



2022

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa-Perú. Abril-Junio 2022. Volúmen 1. Número 1

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning

Año 01 - N° 01 – Abril 2022

Editor:

Benjamín Maraza Quispe

Calle Alto de La Alianza 401. Miguel Grau.

Paucarpata - Arequipa

Colaboradores de la publicación

Nicolás Esleyder Caytairo Silva

Erick Abel Arizaca Machaca

Edwin Wilber Angulo Silva

DEPOSITO LEGAL N° 2022-02824

Editorial

Puede resultar difícil imaginar que hace casi medio siglo utilizábamos computadoras mucho menos sofisticados que las actuales computadoras de sobremesa para poner un hombre en la luna. En ese lapso de 50 años, el campo de la informática se ha disparado.

La informática ha abierto nuevas vías de pensamiento y experimentación. Lo que empezó como una forma de simplificar el proceso de cálculo ha dado lugar a una tecnología que antes sólo imaginaba la mente humana. La capacidad de comunicar y compartir ideas, aunque los colaboradores estén a medio mundo de distancia y la exploración no sólo de las estrellas sino del funcionamiento interno del genoma humano son algunas de las formas en que este campo ha avanzado a un ritmo exponencial.

En International Journal of Emerging Technologies for E-Learning nuestra misión es dar salida a la investigación de calidad. Queremos promover el acceso universal y las oportunidades para que la comunidad científica internacional comparta y difunda la información científica y técnica.

Creemos en la difusión del conocimiento de las ciencias de la computación y tecnologías educativas, a toda clase de público. Por eso ofrecemos una cobertura actualizada y autorizada y ofrecemos acceso abierto a todos nuestros artículos.

Utilizamos el talento y la experiencia de editores y revisores que trabajan en universidades e instituciones de todo el mundo. Nos gustaría expresar nuestra gratitud a todos los autores, cuyos resultados de investigación han sido publicados en nuestra revista, así como a nuestros árbitros por sus evaluaciones en profundidad. Nuestros altos estándares se mantienen a través de un proceso de revisión doble ciego.

Esperamos que este número de IJETEL les inspire y anime a presentar sus propias contribuciones en los próximos números.

Gracias por compartir y promover el conocimiento

Dr. Benjamín Maraza
Editor
IJETEL
Volumen 1, N° 1, mayo 2022

ISSN en línea: 2810-8698

Consejo de redacción

Editor en jefe

Dr. Benjamín Maraza Quispe

Profesor de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Docente investigador, Ámbito de investigación: aprendizaje electrónico, agentes y sistemas multiagentes, inteligencia artificial, herramientas de aprendizaje electrónico, diseño de sistemas educativos

Editores asociados

Dr. José Herrera Quispe

Profesor de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Ámbito de investigación: Redes neuronales artificiales, visión por ordenador, procesamiento de imágenes, redes neuronales, sistemas neurofusos.

Dr. Jesús Salvador Aguilar Ruiz

Profesor de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla-España

Data Analytics Science & Engineering, Miembro del Consejo Asesor, Big Data Analytics Journal Consejo Editorial, Data Journal, Fundador, Consejo Editorial, BioData Mining Journal.

Dr. Javier Sierra Sánchez

Profesor de la Universidad Complutense de Madrid-España

Ámbito de investigación: aprendizaje electrónico, herramientas de aprendizaje electrónico, simulación.

Erick Arizaca Machaca

Universidad Católica de Santa María

Ámbito de investigación: Inteligencia artificial, algoritmos genéticos

Nicolás Cayturo Silva

Universidad Católica de Santa María

Ámbito de investigación: Inteligencia artificial, Comunicación, Seguridad, Big Data, Computación en la nube, Redes informáticas, Internet de las cosas

Contenidos

Artículo 1: Hacia la mejora de las competencias gerenciales del liderazgo directivo en docentes y directivos a través del fortalecimiento de la inteligencia emocional

Autores: Gonzales, Anyoly; Calapuja, Candelaria; Carrasco, Jhajaira; Castillo, Carmencita; Cayllahue, Mary

Página 1 – 11

Artículo 2: Modelo Predictivo Implementado en KNIME Basado en Analíticas del Aprendizajes para la Toma de Decisiones Oportunas en Entornos Virtuales de Aprendizaje

Autores: Valderrama-Chauca, Enrique; Apaza-Huanca, Jorge; Cari-Mogrovejo, Lenin; Arizaca-Machaca, Erick

Página 12 – 24

Artículo 3: Benjamín Maraza-Quispe; Olga Melina Alejandro-Oviedo; Walter Choquehuanca-Quispe; Nicolás Cayturo-Silva; José Herrera-Quispe

Autores: Benjamín Maraza-Quispe; Olga Melina Alejandro-Oviedo; Walter Choquehuanca-Quispe; Nicolás Cayturo-Silva; José Herrera-Quispe

Página 25 – 34

Artículo 4: Hacia el desarrollo del comportamiento prosocial de los estudiantes a través de la aplicación de videojuegos

Autores: Jackeline Deysi Quispe-Chambi, Benjamín Maraza-Quispe

Página 35 – 49

Artículo 5: Propuesta de Diseño de un Dashboard personalizado para optimizar la enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje

Autores: Ninasivincha-Apfata Jhon; Quispe-Figueroa Ricardo; Valderrama-Solis Manuel

Página 50 – 68

Hacia la mejora de las competencias gerenciales del liderazgo directivo en docentes y directivos a través del fortalecimiento de la inteligencia emocional

Towards the improvement of managerial leadership competencies in teachers and managers through the strengthening of emotional intelligence

Gonzales, Anyoly¹; Calapuja, Candelaria²; Carrasco, Jhajaira³; Castillo, Carmencita⁴; Cayllahue, Mary^{1,2,3,4,5}

^{1,2,3,4,5}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

Resumen

Estudios previos han determinado la importancia de la inteligencia emocional en el contexto educativo, por este motivo, el presente estudio se enfoca en identificar la correlación entre la inteligencia emocional y las competencias gerenciales del liderazgo directivo. La metodología consta de una muestra que corresponde a 120 directores y docentes de escuelas públicas y privadas que cursan una maestría en Educación en una importante universidad del Perú. Se realizó una investigación cuantitativa, con diseño no experimental, de nivel correlacional y de corte transversal. Se utilizó la técnica de la encuesta, aplicando la "Escala de Inteligencia Emocional (EIS)" y el "Cuestionario para la Valoración de las Competencias Gerenciales". Los resultados se analizaron a través de la prueba de Spearman, la cual reveló que existe una correlación positiva media de 0,484. Lo cual nos permite concluir que existe una correlación positiva media, debido a que la inteligencia emocional no representaría el único factor que ejerce influencia en el desarrollo de las competencias gerenciales del liderazgo directivo.

Palabras clave: Competencias; gerenciales; directivo; habilidades; gerenciales; liderazgo; inteligencia; emocional.

Abstract

Previous studies have determined the importance of emotional intelligence in the educational context, for this reason, the present study focuses on identifying the correlation between emotional intelligence and managerial competencies of managerial leadership. The methodology consists of a sample of 120 principals and teachers from public and private schools pursuing a master's degree in education at a major Peruvian university. A quantitative research was carried out, with a non-experimental, correlational and cross-sectional design. The survey technique was used, applying the "Emotional Intelligence Scale (EIS)" and the "Questionnaire for the Assessment of Managerial Competencies". The results were analyzed through Spearman's test, which revealed that there is an average positive correlation of 0.484. This allows us to conclude that there is an average positive correlation, due to the fact that emotional intelligence does not represent the only factor that influences the development of managerial competencies in managerial leadership..

Keywords: Competences; managerial; managerial; skills; managerial; leadership; intelligence; emotional

Introducción

El liderazgo directivo es uno de los factores relevantes asociados a la calidad educativa puesto que permite la sana convivencia y la ejecución de buenas prácticas dentro de la escuela (OREALC-UNESCO, 2016a, 2016b). El estudio de Woitschach (2017) demuestra que los directivos que trabajan de la mano con los profesores presentan un efecto positivo en el ambiente laboral lo que desemboca en la mejora del rendimiento estudiantil.

El desarrollo de una organización suele estar orientada al cumplimiento de los objetivos establecidos. Como parte de un todo, las organizaciones educativas intervienen y se desarrollan dentro de un contexto social, por lo que está sujeta a factores externos. Las y los directivos de una organización educativa, a su vez, observan y monitorean su medio interno. El recurso humano entonces, resulta un elemento relevante del contexto interno de la institución, por lo tanto, se considera imprescindible para el crecimiento y mejora de la calidad en el proceso educativo. Estos factores extrínsecos como intrínsecos tienen la capacidad de transformar el proceso y resultados de la organización (Ashkanasy, Hartel y Daus, 2002) y (Meyer y Bromley, 2013).

Es importante que un directivo cuente con inteligencia emocional para comprender, interrelacionarse y responder a las emociones y necesidades específicas de su equipo de trabajo, así también poseer la habilidad para comunicarse y percibir diversas expresiones (Caruso, Mayer & Salovey, 2002). El creciente reconocimiento de la

importancia emocional en el trabajo, el rol cambiante de los directivos y la evidencia empírica, vincula la inteligencia emocional como uno de los procesos para mejorar el desempeño laboral. De esta manera, se valida la inteligencia emocional como un imperativo en el ambiente organizacional.

La UNESCO (2011) mediante el Manual de gestión para directores en instituciones educativas, menciona que se requiere desarrollar las competencias de los directores para lograr garantizar una óptima gestión de recursos y necesidades tanto existentes como potenciales de la escuela.

A partir de lo mencionado, nuestra investigación tiene como objetivo, identificar el grado de correlación entre la inteligencia emocional y las competencias gerenciales del liderazgo directivo de docentes y directores en escuelas públicas y privadas. Se establecen entonces dos hipótesis: Ho: La inteligencia emocional no se asocia con las competencias gerenciales del liderazgo directivo de docentes y directores en escuelas públicas y privadas; y la Hi: La inteligencia emocional se asocia con las competencias gerenciales del liderazgo directivo de docentes y directores en escuelas públicas y privadas.

Estudios previos, como Castro (2005), afirma que el conocimiento de las competencias gerenciales, permite que todos los líderes tengan como misión entender y manejar ciertos procesos básicos en el contexto en el que se desarrollan, posibilitando el progreso de acciones más concretas. Tai & Abdull (2018) afirman que las habilidades del liderazgo escolar, involucra el compromiso y la gestión emocional. Por ello, los líderes escolares requieren de la preparación del liderazgo dentro de los parámetros específicos de la inteligencia emocional (Hourani, Litz & Parkman, 2020).

El estudio de Singh et al. (2007) se centra en la importancia de la inteligencia emocional (IE) y cómo ésta influye en la conceptualización del liderazgo educativo. Los hallazgos del estudio dejaron en claro que las Conductas Emocionalmente Inteligentes, tanto interpersonales como intrapersonales de los directores, son parte integral de la satisfacción laboral de un educador y, en última instancia cruciales para el desarrollo de la organización educativa.

En otra investigación multivariada se examinó la relación y el impacto de la inteligencia emocional, las competencias gerenciales y el comportamiento del liderazgo transformacional; los resultados muestran que los gerentes con alta inteligencia emocional que poseen las competencias deseadas y exhiben un comportamiento de liderazgo transformacional, son líderes efectivos y aseguran un mayor éxito en la organización (Maqbool, Sudong, Manzoor & Rashid, 2017).

El análisis de Vani et al. (2019) muestra el nivel de correlación entre la inteligencia emocional y el desempeño de los gerentes de la industria de Tecnologías de la Información. Los resultados de su investigación, muestran que la Inteligencia Emocional influye positivamente en el rendimiento de los directivos, lo que a su vez contribuye a la eficacia organizativa.

Núñez & Díaz (2017) elaboraron y valoraron un perfil por competencias gerenciales para los directivos de las Instituciones Educativas de Educación Básica. Mencionan que alcanzar la calidad educativa es la meta prioritaria de las diversas escuelas, además de ser dirigida por un agente educativo que muestre manejo de dirección para emprender la gestión educativa, administrativa y académica; liderar con compromiso, creatividad, visión y valores que estén desenvueltas de manera personal y profesional; gestionar el cambio en actividades y proyectos que sean innovadores, con el fin de lograr metas institucionales. Es por ello que, al hablar de las competencias gerenciales, toman en cuenta el pentágono de Arbaiza (2011) conformado por: 1) Manejo personal, 2) Manejo de plan de acción, 3) Competencias de manejo de entorno, 4) Manejo interpersonal e intrapersonal; y 5) Manejo de la influencia.

Como hemos visto, algunos precedentes de investigación han abordado las variables de inteligencia emocional y liderazgo directivo, sin embargo, en la literatura, se hallaron escasas investigaciones que especificaron la correlación de nuestras variables de estudio y que aborden además el contexto educativo. En nuestra muestra de estudio, los docentes y directores de escuelas públicas y privadas, son estudiantes de maestría en Educación y se preparan para cumplir ciertos lineamientos gerenciales con el fin de ser líderes directivos competentes, en ello radica la importancia de nuestra investigación.

Estado del arte

Inteligencia emocional

Salovey & Mayer (1990) reconocidos por ser los pioneros del término inteligencia emocional, la describen como un tipo de inteligencia social que involucra la habilidad de monitorear las emociones propias, en orientar el entendimiento y los hechos de uno mismo, pero también las emociones de los demás. Por su parte, Taylor y Bagby (2000) definieron este término como "abarcando la autoconciencia emocional y la empatía", afirmando y reconociendo que la inteligencia emocional es la "capacidad de utilizar información emocional para guiar la cognición y el comportamiento" (p. 45) Se interpreta entonces, que la inteligencia emocional se relaciona con el papel que juegan las emociones en nuestra vida cotidiana, y que el calificativo personal ya no solo depende del coeficiente intelectual, sino más bien, de la manera en que se da respuesta a diferentes estímulos, es decir, tener un buen manejo emocional y la suficiencia para reconocer sentimientos propios y ajenos. La capacidad emocional es relevante cuando se

ejecuta el liderazgo, rol cuya esencia radica en conseguir que otros realicen sus respectivas labores con una alta efectividad.

Desde otra perspectiva, la incapacidad emocional de los líderes reduce el rendimiento de la organización, hace que se malgaste el tiempo, crea asperezas, carcome la motivación, desgasta la consagración del equipo al trabajo, almacena incomodidad, genera apatía y desgan en el ambiente laboral. Goleman (1998c) indica que un líder debe saber manejar diversos tipos de situaciones ya sean simples o complejas, para optimizar sus resultados en la esencia humana, expectativas, necesidades y motivaciones, para lo cual es necesario, desarrollar una buena inteligencia emocional.

El instrumento utilizado en nuestra investigación para medir la variable de "Inteligencia emocional", corresponde a un proceso de utilización. Comenzando por su creación con la escala de Inteligencia Emocional (EIS), una versión adaptada del Inventario de autoinforme de Schutte et al. (1998). Así también Petrides & Furnham (2000), adaptaron el instrumento utilizando 4 dimensiones. Más adelante Zhoc et al. (2016) adaptaron el instrumento, que correspondía con la conceptualización de la Inteligencia Emocional de Salovey & Mayer (1990) generando 6 dimensiones y respetando el idioma original, sin modificar los ítems. De esta manera Salavera & Usán (2018) analizaron el instrumento de Inteligencia emocional, realizando una traducción y adaptación para hispanohablantes, generando una mayor comprensión en poblaciones latinas.

Liderazgo Directivo

En las dimensiones de las distintas teorías de liderazgo, al líder se le destaca por sus características personales como el carácter, habilidades y destrezas, los roles que posee, ser ente de decisiones, motivador, un comportamiento asertivo, manejo adecuado de las fuentes y usos de poder (Evans & Lindsay, 2000). Por su parte, Robbins & Coulter (2010) definen al líder como una persona que ejerce influencia en los demás y que goza de autoridad gerencial. El liderazgo directivo corresponde entonces, a un proceso de dirigir a un grupo humano y contribuir en él para que logre sus objetivos.

Waliszewski et al. (2001) mencionan que el líder "ha de definir su tarea a partir de una visión, de una misión y de un código de valores" (p. 13). Entonces podemos definir que un líder es un individuo que cumple con ciertas características y habilidades interpersonales e intrapersonales que lo hacen ser necesario en la dirección de una determinada organización.

Importancia de la inteligencia emocional en el liderazgo directivo

La inteligencia emocional ayuda a los líderes en el rol que desempeñan, la que es considerada como una "Guerra de talento" (Childs, 2004), lo que conlleva a destacar y convertirse en una ventaja competitiva frente a los demás. Según Gardner & Stough (2002), indican que el director debe utilizar la información emocional, la resolución de problemas, contar con conductas emocionalmente inteligentes y habilidades de liderazgo. Las conductas emocionalmente inteligentes se refieren a aquellas acciones y reacciones observables que determinan el nivel de inteligencia emocional del líder de una organización. Por consiguiente, entendemos que, es relevante canalizar las emociones en el trabajo de manera efectiva, para que el líder sea eficaz en la creación de niveles adecuados de satisfacción laboral.

Thilo (2004) menciona que los líderes emocionalmente inteligentes experimentan una mayor sensación de bienestar, contando con trabajadores más felices, mejores relaciones interpersonales, mayor colaboración durante el trabajo en equipo, alta satisfacción laboral y un elevado índice de éxito empresarial. Merikowitz & Earnest (2006) atribuyen que la inteligencia emocional es el factor más importante para lograr el éxito en base a la guía de los líderes, ya que los altos niveles de logro, alcance de metas y felicidad son autodefinidos y dirigidos por un buen líder de la organización.

Richmond et al. (2004) encontraron que los atributos de la inteligencia emocional, como la visión, la construcción de relaciones interpersonales y el desarrollo de las personas, son esenciales para un liderazgo exitoso; el trabajo en equipo, la iniciativa, el impulso al logro, el optimismo y la empatía también ocupan un lugar destacado en la lista de prioridades que definen al líder de una organización. Por otro lado, Northouse (2004) argumenta que los líderes y gerentes tienen distintas definiciones. Sostuvo que los gerentes son reactivos y prefieren trabajar con personas para resolver problemas, pero lo hacen con poca participación emocional. En cambio, los líderes son emocionalmente activos, involucrados y constantemente buscan dar forma a las ideas, estimular la participación del equipo, en lugar de simplemente responder a ellas.

Inteligencia emocional en la labor educativa

A partir de los años ochenta se empieza a estudiar la inteligencia emocional en el sector educativo, relacionando

las emociones con la enseñanza; el constructivismo social con el análisis de emociones de los docentes, la interacción social y las repercusiones en su labor y su vida personal. En el ámbito educativo, Mayer y Salovey (1990) nos dicen que la inteligencia emocional debe ser dominada por los docentes, porque estos son modelos, seres de desarrollo afectivo, seres referentes y de impacto para sus estudiantes. Además, muchas investigaciones han demostrado que la inteligencia emocional ayuda afrontar con éxito cualquier dificultad laboral.

Goleman (2005) sostiene que el director emocionalmente inteligente muestra autocontrol y autodisciplina, siendo bastante paciente para lograr resistir la presión y situaciones de estrés evitando cualquier complicación que generen emociones destructivas. Cuanto mayor es el nivel de inteligencia emocional que posee un líder educativo, mayor es el nivel de logro en la organización (Ayiro, 2010).

En tal sentido, la inteligencia emocional se refleja en las habilidades y potencialidades de los líderes directivos, quienes demostrarán control sobre sus emociones, se automotivarán, tendrán empatía y además contarán con una serie de habilidades sociales que se aplicarán en la práctica directiva. Así mismo el liderazgo directivo mantiene relación con la inteligencia emocional y esta conjunción se verá reflejada en el ambiente laboral.

Competencias gerenciales del liderazgo directivo

Benavides (2002) nos dice que las competencias gerenciales de un director responden a la “destreza que éste tiene para coordinar acciones y sistematizar recursos en los planteles”. Marchesi (2007) por su parte, plantea que “los directivos educativos requieren responsabilizarse activamente en la formación de su propia persona”, mencionando como eje central las acciones educativas, motivando el conocimiento de sí mismo, de los demás y siempre expresado en valores humanos.

Las competencias gerenciales según Gutiérrez (2010), son conocimientos aplicados por gerentes y directores para buscar resolver situaciones concretas que tienen relación con la gestión y coordinación de una organización. De esta manera se puede relacionar directamente las competencias con los objetivos estratégicos, planes y capacidades de la organización. Además, conocer estas competencias gerenciales nos lleva a trabajar en la adquisición del aprendizaje, con el objetivo de entender y manejar los procesos básicos de un líder. (Castro, 2005).

Núñez & Díaz (2017) atribuyen que los resultados de su investigación, les ha permitido definir un perfil de los directivos educativos que comprendan las siguientes competencias gerenciales citadas por Castro (2005):

- Manejo de dirección: Se constituye como el esfuerzo por mejorar la formación y desarrollo propio y de la organización, a partir de un apropiado análisis previo de los requerimientos de la organización. Rodríguez (2001), menciona que los gerentes desarrollan una serie de competencias y mediante éstas dirigen una organización, obteniendo beneficios económicos y de desarrollo humano, dos elementos con los que debe operar y adecuarse a los cambios y a las demandas que impone el entorno, de esta manera, lograr la máxima eficiencia y calidad de sus prestaciones, considerando que las personas conforman el soporte básico y el elemento más tangible de cualquier empresa, desde el punto de vista humanista.
- Liderazgo: Responde a la habilidad indispensable para orientar el rol de los grupos humanos en una dirección determinada. El liderazgo ejercido por directivos de instituciones educativas, permite tener el poder de influir y dirigir a los miembros de la comunidad educativa.
- Trabajo en equipo: Es la capacidad de desarrollar, consolidar y conducir un equipo de trabajo alentando a sus miembros a trabajar con autonomía y responsabilidad. La motivación al personal por parte del directivo es importante, debe tener la capacidad de que los demás mantengan un buen ritmo de trabajo, teniendo una conducta orientada hacia las metas.
- Gestión del cambio: Es la habilidad para manejar las transformaciones, asegurar la competitividad y efectividad a largo plazo. Por ejemplo, en el contexto educativo, el plan de la lección cambia constantemente y los modelos de gestión, evaluaciones y certificaciones, se entienden como procesos de mejora continua de la calidad.
- Comunicación eficaz: Es la virtud de escuchar, formular preguntas, expresar conceptos e ideas de manera efectiva. La capacidad de oír al otro, y entenderlo es brindar reconocimiento verbal. Expresar las emociones positivas pueden potenciar la motivación de las personas y los equipos de trabajo en el entorno laboral.

En síntesis, las competencias gerenciales se constituyen como las capacidades y habilidades que los directivos deben desarrollar para dirigir y coordinar una organización, de esta manera pueda ser conducida correctamente. Estas capacidades incluyen, un buen manejo de dirección, tener liderazgo, saber trabajar en equipo, gestionar los cambios para mejorar la calidad, y mantener una comunicación eficaz.

Métodos

Se realizó una investigación cuantitativa con diseño no experimental, de nivel correlacional y de corte

transversal, a través de la cual se determinaron los grados de correlación entre las variables Inteligencia Emocional y Competencias gerenciales del liderazgo directivo.

Los procedimientos utilizados para la obtención de datos han sido realizados tras la obtención de un consentimiento por parte de los portadores, donde se les proponía su participación en el estudio, entregándoles los consentimientos informados para cada una de las partes y, en el caso de aceptar pasaban a la segunda fase donde debían responder a los cuestionarios formulados.

Población y Muestra

La muestra del estudio está conformada por 109 docentes (90.83%) y 11 directores (9.17%) que laboran en instituciones educativas públicas y privadas del sur del Perú, donde un 80% labora en la región Arequipa y el 20% entre las regiones de Apurímac, Moquegua, Tacna, Puno y Cusco; además que 101 son mujeres (84.17%) y 19 son varones (15.83%), haciendo un total de 120 participantes.

El procedimiento que se realizó para la selección de la muestra fue en base al tipo de muestreo aleatorio simple, calculado con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Por esta razón los participantes no son escogidos al azar, sino que todos cumplieron una serie de criterios como ser docentes o directivos que laboran en colegios públicos como privados, además de contar con el tiempo y la disposición de completar los cuestionarios. De esta manera, se llegó a aplicar los instrumentos en 120 participantes.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados para las variables Inteligencia emocional (EIS) (SSRI, Schutte et al., 1998) y competencias gerenciales del liderazgo directivo (Nuñez & Díaz, 2017), se encuentran elaborados en español latino. El primero fue traducido, adecuado y adaptado al idioma hispano, mientras que el segundo es original de habla hispana, de esta manera se generó mayor comprensión de los ítems.

El primer instrumento corresponde a la escala de Inteligencia Emocional (EIS), una versión adaptada por Salavera & Usán (2018) basados en el Inventario de autoinforme Schutte (SSRI, Schutte et al., 1998). Se componen de 33 ítems, divididos en 6 dimensiones: Atención de las propias emociones, Atención de las emociones de otros, Regulación propia de las emociones, Emoción expresada, Regulación de las emociones de otros, y Emociones de solución de problemas. Las seis dimensiones constan con el 59.831% de la varianza, frente a 51.167% en el caso del modelo de cuatro factores y 31.474% en el modelo de un solo factor. Se determinó que su fiabilidad es alta, puesto que el coeficiente Alfa de Cronbach es superior a 0.80, por tanto, se puede determinar que los ítems que lo conforman, miden un constructo igual y se establece que están altamente correlacionados. Los participantes responden en una escala en formato tipo Likert de 5 puntos, que van desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo).

El segundo instrumento corresponde a la variable "Competencias gerenciales del liderazgo directivo" (Nuñez & Díaz, 2017). Según su ficha técnica, el instrumento tiene una fiabilidad alta, puesto que el coeficiente de Alfa de Cronbach es de 0.979 y su validez se estableció mediante KMO cuyo valor es de 0.977. Posee 33 ítems reunidos en 5 dimensiones: Manejo de liderazgo, manejo de dirección, manejo de personal, manejo del entorno y el manejo interpersonal. Metodológicamente responde al enfoque socioformativo de las competencias (Tobón, 2015), pues los 33 ítems que contiene, se derivan de los problemas del contexto que deben resolver los directivos y, que originaron las competencias y criterios de desempeños formulados. Los participantes responden en una escala en formato tipo Likert de 5 puntos, que van desde 1 (muy deficiente) hasta 5 (muy bueno).

Tabla 1

Instrumentos de inteligencia emocional y competencias gerenciales de liderazgo directivo

Variables	Instrumentos	Dimensiones	Ítems	Escala
VI: Inteligencia emocional Clases de coach Autoestima	Inteligencia Emocional de Schutte (EIS)	Atención de las propias emociones.	6 – 7- 8 – 9- 19 - 22	Totalmente desacuerdo (1)
		Atención de las emociones de otros	5 – 18 – 29 - 32	En desacuerdo (2)
		Regulación propia de las emociones	2 – 3 – 10 – 12 – 14 – 23 - 28	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)
		Emoción expresada	1 – 15 – 16 – 25 - 33	De Acuerdo (4)
		Regulación de las emociones de otros	4 – 11 – 13 – 24 – 26 - 30	Totalmente de acuerdo (5)
		Emociones de solución problemas	17 – 20 – 21 – 27 - 31	Totalmente desacuerdo (1)
VD: Competencias gerenciales del liderazgo directivo Cabecera	Valoración de las Competencias Gerenciales datos	Manejo de liderazgo	1 - 6	Muy deficiente (1)
		Manejo de dirección	7 - 18	Deficiente (2)
		Trabajo en equipo	19 - 24	Regular (3)
		Gestión de cambio	25 - 27	Bueno (4)
		Capacidad de comunicación	28 - 33	Muy bueno (5)

Procedimiento de recogida y análisis de datos

El software estadístico que se utilizó fue el SPSS, considerando así el paradigma cuantitativo de nuestra investigación.

Se elaboró una matriz de datos y se procedió a un análisis exploratorio de los resultados, con el fin de detectar y solventar errores. Posteriormente, se realizaron los análisis de los datos recogidos.

En la tabla 2 se evidencia las variables de Inteligencia emocional y competencias gerenciales del liderazgo directivo, dónde la prueba de normalidad Kolmogorov - Smirnov tiene una distribución no normal, ya que el nivel de significancia (p) asociada al contraste 0.000 es menor a 0.05.

Tabla 2.

Nivel de significancia de la inteligencia emocional y competencias gerenciales del liderazgo directivo

Variables	Competencias gerenciales del liderazgo directivo	
Inteligencia emocional	Sig (P-valor)	0.0001

Según la tabla 3 se evidencia el tamaño del efecto (0.6957011); es decir, la influencia de la inteligencia emocional sobre las competencias gerenciales de liderazgo directivo, es grande, obteniéndose una potencia estadística igual a 1.00. decir existe un 0% de probabilidad de aceptar la hipótesis nula cuando ésta es falsa; de esta manera se rechaza el error tipo II). La potencia estadística es cuando el valor de $\beta \geq 0.80$ entonces, la probabilidad de validar la hipótesis nula es menor al 20%. Esto quiere decir que en otras investigaciones o con las mismas características puede ser repetible y tiene un buen potencial.

Tabla 3.

Potencia estadística de la investigación

Variables	Competencias gerenciales del liderazgo directivo	
Inteligencia emocional	p (tamaño de efecto)	0.6957011
	1- β	1.000

Resultados

La prueba de Spearman fue aplicada de manera separada entre cada una de las dimensiones que componen las variables de investigación para identificar la intensidad de la asociación existente entre ellas. Se siguió la propuesta de Hernández et al. (2018) para interpretar el grado de correlación. De esta manera se evidenció que a mayor Atención a las propias emociones: Existirá un mejor Manejo de liderazgo ($r = .486$, $p < .000$) obteniendo una correlación positiva media; con el Manejo de dirección ($r = .396$, $p < .000$); con el Trabajo en equipo ($r = .377$, $p < .000$); Gestión del cambio ($r = .402$, $p < .000$); y Capacidad de comunicación ($r = .395$, $p < .000$) obteniendo de estas últimas una correlación positiva débil.

En cuanto a la segunda dimensión: Atención de las emociones de otros, al relacionarse con las dimensiones de la segunda variable tuvo como resultado una correlación positiva débil, obteniendo: Con el Manejo de liderazgo ($r = .358$, $p < .000$); Manejo de dirección ($r = .235$, $p < .010$); Trabajo en equipo ($r = .255$, $p < .005$); Gestión del cambio ($r = .267$, $p < .003$); y Capacidad de comunicación ($r = .306$, $p < .001$). La tercera dimensión de Regulación de las propias emociones y manejo de liderazgo ($r = .485$, $p < .000$) se obtuvo una correlación positiva media; por otro lado, la correlación con el manejo de dirección ($r = .371$, $p < .000$), el trabajo en equipo ($r = .396$, $p < .000$), la gestión del cambio ($r = .398$, $p < .000$) y la capacidad de comunicación. ($r = .375$, $p < .000$) corresponden a una correlación positiva débil. La cuarta dimensión de Emoción expresada con el manejo de liderazgo ($r = .442$, $p < .000$), el manejo de dirección ($r = .358$, $p < .000$), el trabajo en equipo ($r = .323$, $p < .000$), la gestión de cambio ($r = .307$, $p < .000$) y la capacidad de comunicación ($r = .359$, $p < .000$) corresponden a una correlación positiva débil. En la quinta dimensión: Regulación de emociones con el manejo de liderazgo ($r = .450$, $p < .000$) se obtiene una correlación positiva media; en cambio con el manejo de dirección ($r = .402$, $p < .000$), trabajo en equipo ($r = .394$, $p < .000$), gestión del cambio ($r = .406$, $p < .000$) y capacidad de comunicación ($r = .406$, $p < .000$); corresponden a una correlación positiva débil. En la sexta dimensión: Emociones de solución de problemas con el manejo de liderazgo ($r = .545$, $p < .000$), el manejo de dirección ($r = .453$, $p < .000$), trabajo en equipo ($r = .456$, $p < .000$), gestión del cambio ($r = .517$, $p < .000$); capacidad de comunicación ($r = .468$, $p < .000$); obtienen una correlación positiva media.

Tabla 4.

Análisis de las dimensiones en Rho Spearman

Dimensión	Coeficiente	Manejo de liderazgo	Manejo de dirección	Trabajo en equipo	Gestión del cambio	Capacidad de comunicación
Atención de las propias emociones	Coeficiente	.486**	.396**	.377**	.402**	.395**
	P-valor	.000	.000	.000	.000	.000
	N	120	120	120	120	120
Atención emociones de otros	Coeficiente	.358**	.235**	.255**	.267**	.306**
	P-valor	.000	.010	.005	.003	.001
	N	120	120	120	120	120
Regulación propias emociones	Coeficiente	.485**	.371**	.396**	.398**	.375**
	P-valor	.000	.000	.000	.000	.000
	N	120	120	120	120	120
Emoción expresada	Coeficiente	.442**	.358**	.323**	.307**	.359**
	P-valor	.000	.000	.000	.001	.000
	N	120	120	120	120	120
Regulación emociones de otros	Coeficiente	.450**	.402**	.394**	.406**	.390**
	P-valor	.000	.000	.000	.000	.000
	N	120	120	120	120	120
Emociones resolución de problemas	Coeficiente	.545**	.453**	.456**	.517**	.468**
	P-valor	.000	.000	.000	.000	.000
	N	120	120	120	120	120

Según la tabla 5 dónde se observa la correlación de las dos variables por medio del Rho de Spearman, se obtuvo como resultado el 0,484 que nos muestra una *correlación positiva media*. Así mismo, se interpreta que la inteligencia emocional se relaciona con las competencias gerenciales del liderazgo directivo en nuestra muestra de estudio. Entonces, los datos obtenidos de nuestras variables poseen relación estadística significativa; por ende, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 5.

Coefficiente de correlación de la inteligencia emocional y competencias gerenciales de liderazgo directivo

Rho de Spearman	Inteligencia emocional	Inteligencia emocional		Competencias Gerenciales de liderazgo	
		Coeficiente de correlación	1,000		,484**
		Sig. (unilateral)	.		,0001
		N	120		120

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (unilateral).

Discusión y conclusiones

Discusión y conclusiones

Los docentes y directores, estudiantes de Posgrado en Gestión y Administración Educativa de la Universidad Nacional de San Agustín, se preparan para cumplir ciertos lineamientos gerenciales con el fin de ser líderes directivos competentes, en ello radica la importancia de nuestra investigación.

De acuerdo con Brinia, (2008) quien establece el liderazgo emocionalmente inteligente en el contexto educativo, debe apuntar hacia un objetivo o meta en común, y determina que las competencias del líder se relacionan con su influencia en el comportamiento de su entorno por las habilidades gerenciales del liderazgo.

En la investigación de Brinia et al. (2014) se da a conocer que puede haber efectos bastante positivos en el desempeño de sus habilidades de liderazgo en los profesores, directores y otras partes interesadas, por ello se debe motivar la inteligencia emocional. Sin embargo, los autores se enfocan en la relación de la inteligencia emocional con las habilidades de liderazgo, pero no desarrollan las competencias gerenciales de nuestro estudio.

Por otro lado, la investigación de Montoya (2017), contradice nuestros resultados, puesto que, a partir de la aplicación de la entrevista, logra determinar que no existe correlación entre las competencias gerenciales y el nivel de inteligencia emocional con el liderazgo directivo. En su estudio, todos los directivos, de manera inconsciente, no poseen la autoestima requerida para la realización de funciones gerenciales que desempeñan, y de esta manera, se percibe que no están en las condiciones adecuadas de conducir un grupo humano de profesionales pedagogos y con una labor tan imperativa como es la educación de niños, niñas y jóvenes.

El hallazgo de Maqbool et al. (2017) nos menciona que la inteligencia emocional, competencias gerenciales de proyectos y liderazgo transformacional se correlacionan entre sí para llegar a un proyecto exitoso, "ya que no solo comprenden sus propias emociones, sino también las de los demás, de forma adecuada. Esto crea un aura de cordialidad y confianza que, en última instancia, beneficia a la organización al completar con éxito las tareas asignadas" (p. 69). De acuerdo a este estudio se puede concluir que la inteligencia emocional, es uno de los factores que ayudan a un individuo a cumplir con las competencias gerenciales del liderazgo directivo. Así mismo, Oyewunmi (2018) tras su investigación nos menciona que "la inteligencia emocional es un factor crítico para el desempeño en múltiples niveles y también es un factor crucial para administrar una fuerza laboral diversa" (p. 439) pero este estudio fue aplicado en una población del sector salud, diferencia de nuestra investigación que pertenece al sector educativo. Sin embargo, podemos rescatar que la inteligencia emocional se relaciona mucho con la gestión o administración de una organización e incluso se recomendó difundir la información establecida porque impactará positivamente en diversos contextos laborales. Mukonoweshuro & Sanangura (2016) mencionan que las habilidades del liderazgo de servicio y la inteligencia emocional tuvieron una influencia positiva en la mejora de la efectividad de los gerentes al asumir responsabilidades de liderazgo, todo en mejora de una organización. Sin embargo, esta investigación se diferencia de la nuestra, porque desarrolla el liderazgo de servicio más no a las competencias gerenciales del liderazgo directivo.

El análisis de Vani et al. (2019) muestra el nivel de influencia que la inteligencia emocional puede tener en el desempeño de los gerentes de la industria de Tecnologías de la Información (TI). Los resultados de este estudio, nos dan a conocer que existe una influencia positiva de la inteligencia emocional en el desempeño de los gerentes, lo que a su vez contribuye a la efectividad organizacional. Sin embargo, este contexto no se asocia directamente al ámbito educativo de nuestra investigación, pero consideramos que los líderes directivos forman parte sustancial de cualquier organización.

Por otro lado, la investigación de Istianingsih et al. (2020) muestra el nivel de influencia que puede tener la inteligencia emocional frente a la toma de decisiones en el desempeño gerencial. Los hallazgos nos dan a conocer que existe una influencia positiva entre ambas variables. Sin embargo, este estudio se enfoca en relacionar solo uno de los ítems que corresponden a las competencias gerenciales del liderazgo directivo, a partir de ello, sugerimos que es necesario correlacionar con todas las dimensiones que forman parte de las competencias gerenciales del liderazgo directivo.

El estudio de Xuejun & Wang (2009) tuvo como objetivo identificar las competencias gerenciales requeridas para los gerentes intermedios exitosos en China. Primero, distribuyó un cuestionario entre estudiantes de Administración de empresas gerenciales (MBA) y Administración efectiva de empresas gerenciales (EMBA) en una importante universidad de China, y luego se llevaron a cabo dos estudios de caso para recopilar datos más detallados. Los hallazgos de este estudio sugieren que la formación de equipos, la comunicación, la coordinación, la ejecución y el aprendizaje continuo son competencias críticas para el éxito de los mandos intermedios en China. La revisión de la literatura muestra que, aunque los estudios previos sobre competencias de liderazgo son extensos, se ha realizado poca investigación para explorar las competencias requeridas de los gerentes intermedios. Este estudio contribuiría a llenar el vacío en la literatura sobre las competencias gerenciales del liderazgo directivo.

Singh et al. (2007) refiere que la inteligencia emocional es un potencial humano para obtener éxito en un entorno conformado por personas. La inteligencia cognitiva e inteligencia emocional, se combinan para ayudar a los líderes a rendir su máximo potencial en una organización y además son una fuente de inspiración para el éxito de las personas. Así mismo, Manser (2005) nos dice que un líder además de tener un buen coeficiente intelectual cognitivo, necesita de la inteligencia emocional para lograr los objetivos de la organización. Esta investigación avala nuestra literatura de que un líder necesita de la inteligencia emocional para tener un buen desenvolvimiento en una organización y de esta forma se llegue al éxito. Sin embargo, son necesarios más estudios e investigaciones que relacionen esta variable con la inteligencia emocional y profundicen en esta línea de investigación.

Es por ello que en la presente investigación se propuso identificar la correlación existente entre la inteligencia emocional y las competencias gerenciales del liderazgo directivo. La prueba de Rho Spearman demostró una correlación positiva media, lo que indica que la inteligencia emocional representa solo uno de los factores que ejerce influencia sobre las competencias gerenciales del liderazgo directivo.

Según los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que existe una correlación positiva media entre la variable de Inteligencia emocional y competencias gerenciales del liderazgo directivo. Por medio de la muestra de 120 docentes y directivos, los cuales son estudiantes de maestría en Educación. Se establece entonces, que son varios los factores que van a ejercer influencia en la adquisición y desarrollo de las competencias gerenciales del liderazgo directivo, y claramente, uno de los factores que ejerce dominio, representa un adecuado manejo de la inteligencia emocional, lo que nos muestra coherencia con la realidad.

Así mismo, es preciso mencionar algunas limitaciones de nuestro estudio, como encontrar insuficientes investigaciones previas que hayan abordado ambas variables de nuestro estudio o el proceso de maestría que desarrolla la muestra de estudio. Por tal motivo, sería importante realizar investigaciones longitudinales, puesto que la concepción del liderazgo existe en toda cultura o sociedad, sin embargo, puede variar con el paso de los años (O'Connell, Prieto & Gutiérrez, 2008).

Finalmente, se proponen las siguientes líneas de investigación futuras en concordancia con el tema abordado en este estudio: Incluir variables que complementen a las competencias gerenciales del liderazgo directivo y de este modo, se podrían enriquecer más investigaciones que tomen en cuenta a dicha variable.

Referencias

- Arbaiza, L. (2011). Desarrollo de competencias gerenciales: un modelo alternativo. Buenos Aires: Cengage Learning, Mx-Cengage.
- Ashkanasy, N. M., Härtel, C. E. J., & Daus, C. S. (2002). Diversity and emotion: The new frontiers in organizational behavior research. *Journal of Management*, 28(3), 307–338. <https://doi.org/10.1177/014920630202800304>
- Ayiro, L. P. (2010). An analysis of emotional intelligence and the performance of principals in selected schools in Kenya. *Journal Advances in Developing Human Resources*. 11: 719– 746. <https://doi.org/10.1177/1523422309360958>

- Benavides, O. (2002). Competencias y competitividad diseño para las organizaciones latinoamericanas. Bogotá, Colombia: Editorial: McGraw-Hill
- Brinia, B. (2008c). Emotional intelligence and educational unit management. *Modern Kindergarten* 64(1): 82–87.
- Brinia, V., Zimianiti, L., & Panagiotopoulos, K. (2014). The role of the principal's emotional intelligence in primary education leadership. *Educational Journal Management Administration and Leadership*, 42(3), 28–44. <https://doi.org/10.1177/1741143213513183>
- Caruso, D. R., Mayer, J. D., & Salovey, P. (2002). Relation of an ability measure of emotional intelligence to personality. *Journal of Personality Assessment*, 79(2), 306–320. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA7902_12
- Castro, F. (2005). Competencias Gerenciales: Una herramienta importante para el desarrollo organizacional. Artículo publicado en el Primer Seminario de Actualizaciones para el Desarrollo Organizacional: Chile. Universidad Viña del Mar.
- Childs R. (2004). Emotional intelligence and leadership. <http://www.teamtechnology.co.uk/emotional-intelligence.html>
- Delors, J. (1996).: “Los cuatro pilares de la educación” en La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI: Santillana ediciones UNESCO. Madrid, España: Santillana/UNESCO. pp. 91–103.
- Evans, J. R. & Lindsay, W. (2000). Administración y control de la calidad. Cuarta edición: Ediciones Paraninfo S.A.
- Gardner, L. & Stough, C. (2002). Examining the relationship between leadership and emotional intelligence in senior level managers journal *Revista de desarrollo organizacional y de liderazgo* 23 (2), 68–78. <https://doi.org/10.1108/01437730210419198>
- Goleman, D. (1998c). La inteligencia emocional en la empresa. Barcelona: Editorial Planeta.
- Goleman, D. (2005). Sentimientos destructivos. 3a ed. Atenas: letras griegas.
- Gutiérrez, E. (2010). Competencias Gerenciales. Bogotá: ECOEDICIONES.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
- Hourani, R. B., Litz, D. R., & Parkman, S. (2020) Linking emotional intelligence to professional leadership performance standards, *International Journal of Leadership in Education*. <https://doi.org/10.1080/13603124.2020.1818134>
- Istianingsih, N., Masnun, A., & Pratiwi, W. (2020). Managerial performance models through decision making and emotional intelligence in public sector. *Administratie Si Management Public*, 2020(35), 153–166. <https://doi.org/10.24818/amp/2020.35-10>
- Manser, P. G. (2005). The influence of school leaders' emotionally intelligent behaviours on the job satisfaction of employees in the Eastern Cape. PhD thesis. Port Elizabeth: Nelson Mandela Metropolitan University
- Maqbool, R., Sudong, Y., Manzoor, N., & Rashid, Y. (2017). The Impact of Emotional Intelligence, Project Managers' Competencies, and Transformational Leadership on Project Success: An Empirical Perspective. *Project Management Journal*, 48(3), 58–75. <https://doi.org/10.1177/875697281704800304>
- Marchesi, A. (2007). Sobre el bienestar de los docentes. Madrid: Alianza.
- Merkowitz, R. F. & Earnest, G. W. (2006). Emotional intelligence: a pathway to self-understanding and improved leadership capacities. Available at <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301104987>
- Meyer, J. W. & Bromley, P. (2013). The Worldwide Expansion of “Organization”. *Sociological theory*. 31 (4), 366–389. <https://doi.org/10.1177/0735275113513264>
- Montoya, Y. (2017). Competencias Gerenciales del Directivo Escolar en Base a la Inteligencia Emocional. *Revista Científica*, 2(Ed. Esp.), 430–446. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2017.0.0.23.430-446>
- Mukonoweshuro, J. & Sanangura, C. (2016). The role of servant leadership and emotional intelligence in managerial performance in a commercial banking sector in Zimbabwe. *Banks and Bank Systems*. 11.94–108. [https://doi.org/10.21511/bbs.11\(3\).2016.10](https://doi.org/10.21511/bbs.11(3).2016.10)
- Northouse, P. G. (2004). Leadership: theory and practice. London: Sage.
- Núñez, R. N. & Díaz, C. D. (2017). Perfil por competencias gerenciales en directivos de instituciones educativas. *Estudios Pedagógicos*, XLIII (2), 237–252. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000200013>
- OREALC-UNESCO. (2016a). Informe de resultados del tercer estudio regional comparativo y explicativo. Factores Asociados. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002435/243533s.pdf>
- OREALC-UNESCO. (2016b). Recomendaciones de políticas educativas en América Latina en base al TERCE. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002449/244976s.pdf>

- O'Connell, J. J., Prieto, J. M., & Gutiérrez, C. (2008). Managerial Culture and Leadership in Spain. En J.S. Chhokar, F.C. Brodbeck & R.J. House (Eds.).
- Oyewunmi, A. E. (2018). Normalizing Difference: Emotional intelligence and diversity management competence in healthcare managers. "Intangible Capital", octubre 2018, vol. 14, núm. 3, p. 429-444. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.1050>
- Petrides, K. V. & Furnham, A. (2000). Gender Differences in measured and self-estimated trait emotional intelligence. *Sex Roles*, 42, 449-461. <https://doi.org/10.1023/A:1007006523133>
- Richmond, S. L., Rollin, P. F. and Brown, J. M. (2004). What makes a successful leader?
- Robbins, S. y Coulter, M. (2010). Administración. México. Pearson.
- Rodríguez, D. (2001). Gestión Organizacional. Chile: Universidad Católica de Chile.
- Salavera, C. y Usán, P. (2018). Adaptación del cuestionario de competencia interpersonal ICQ-15 con población adolescente hispanohablante. *Revista iberoamericana de diagnóstico y educación*. <https://doi.org/10.21615/cesp.12.3.4>
- Salovey, P. and Mayer J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination cognition and personality*, 9, 185-211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>
- Schutte, N. S., Malouff, J. M., Hall, L. E., Haggerty, D. J., Cooper, J. T., Golden, C.J., & Dornheim, L. (1998). Development and validation of a measure of emotional intelligence. *Personality and Individual Differences*, 25, 167-177.
- Singh, P., Manser P. & Mestry R. (2007). Importance of emotional intelligence in conceptualizing collegial leadership in education. *South African Journal of Education* 27(3): 541-563. <https://doi.org/10.4314/SAJE.V27I3.25117>
- Tai, M. K. & Abdull Kareem, O. (2018). The relationship between emotional intelligence of school principals in managing change and teacher attitudes towards change. *International Journal of Leadership in Education*, 469-485. <https://doi.org/10.1080/13603124.2018.1481535>
- Taylor G. J. & Bagby R. M. (2000). An overview of the Alexithymia construct. In: Bar-On R and Parker JDA (eds) *The Handbook of Emotional Intelligence: Theory, Development, Assessment, and Application at Home, School, and in the Workplace*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Thilo J. L. (2004). Emotional intelligence and leadership in the ASC . American Association of Ambulatory Surgery Centers.
- Tobón, S. (2015). Formación integral por competencias. Bogotá: ECOE.
- UNESCO (2011). Manual de gestión para directores de instituciones educativas. Lima - Perú
- Vani, M., Sankaran, H. & Kumar, S. P. (2019). Analysis on the influence of emotional intelligence on the performance of managers and organisational effectiveness in the it industry. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(9 Special Issue 3), 470-472. <https://doi.org/10.35940/ijitee.I3089.0789S319>
- Waliszewski, S., Aguirre A., Infanzon, R., Silva, C. & Siliceo, J. (2001). Organochlorine Pesticide Levels in Maternal Adipose Tissue, Maternal Blood Serum, Umbilical Blood Serum, and Milk from Inhabitants of Veracruz, Mexico. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 40, 432-438. <https://doi.org/10.1007/s002440010194>
- Woitschach, P. (2017). Liderazgo educativo en América Latina: Un análisis a partir de los datos de la evaluación TERCE. *Avances en liderazgo y mejora de la educación*.
- Xuejun-Qiao, J. & Wang, W. (2009). Managerial competencies for middle managers: some empirical findings from China, *Journal of European Industrial Training*, Vol. 33 No. 1, pp. 69-81. <https://doi.org/10.1108/03090590910924388>
- Zhoc, K. C. H., Li, J. C. H. and Webster, B. J. (2016). New Reliability and Validity Evidence of the Emotional Intelligence Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 1, 16. <https://doi.org/10.1177/0734282916653901>

Modelo Predictivo Implementado en KNIME Basado en Analíticas del Aprendizajes para la Toma de Decisiones Oportunas en Entornos Virtuales de Aprendizaje

Predictive Model Implemented in KNIME Based on Learning Analytics for Timely Decision-Making in Virtual Learning Environments

Valderrama-Chauca, Enrique¹; Apaza-Huanca, Jorge²; Cari-Mogrovejo, Lenin³; Arizaca-Machaca, Erick⁴
^{1,2,3,4} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

Resumen

La investigación tiene como objetivo implementar un modelo predictivo en la plataforma KNIME para analizar y comparar el rendimiento académico de los estudiantes, a partir de los datos generados en un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS), identificando a los estudiantes en riesgo académico con el fin de generar intervenciones oportunas y puntuales. Se utilizó la metodología CRISP-DM en seis fases. Se toman para el análisis 22 indicadores de comportamiento en línea observados en el LMS que se distribuyen en cinco dimensiones: Rendimiento académico, número de accesos, número de tareas desarrolladas, aspectos sociales y cuestionarios. El modelo implementado utiliza el algoritmo de entrenamiento Simple Regression Tree Learner. La población total lo conforman 30000 registros de estudiantes, de los cuales se ha tomado una muestra de 1000 registros mediante un muestreo aleatorio simple. Se evalúa la precisión del modelo para la predicción temprana del rendimiento académico de los estudiantes. Los 22 indicadores de comportamiento se comparan con las medias de rendimiento académico en tres asignaturas generales cuyas predicciones son satisfactorias, el error absoluto medio comparado con la media del primer curso fue de 3.81 y con una precisión del 89.7%, el error absoluto medio comparado con la media del segundo curso fue de 2.80 con una precisión del 94.2% y el error absoluto medio comparado con la media del tercer curso fue de 2.77 con una precisión del 93.8%.

Palabras clave: Modelo; Predicción; Learning; Analytics; Rendimiento; Académico; Entornos; Virtuales; Aprendizaje; Plataforma; KNIME.

Abstract

The research aims to implement a predictive model in the KNIME platform to analyze and compare the academic performance of students, based on the data stored in a Learning Management System (LMS), identifying students at academic risk in order to generate timely and timely interventions. The CRISP-DM methodology was used in six phases. Twenty-two online behavior indicators observed in the LMS are taken for analysis and distributed in five dimensions: Academic performance, number of accesses, number of tasks developed, social aspects and questionnaires. The model implemented uses the Simple Regression Tree Learner training algorithm. The total population consists of 30,000 student records, from which a sample of 1,000 records was taken by simple random sampling. The accuracy of the model for early prediction of students' academic performance is evaluated. The 22 behavioral indicators are compared with academic performance means in three general subjects whose predictions are satisfactory, the mean absolute error compared with the mean of the first course was 3.81 with an accuracy of 89.7%, the mean absolute error compared with the mean of the second course was 2.80 with an accuracy of 94.2% and the mean absolute error compared with the mean of the third course was 2.77 with an accuracy of 93.8%.

Keywords: Model; Prediction; Learning; Analytics; Performance; Academic; Environments; Virtual; Learning; Platform; KNIME.

Introducción

Actualmente los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) almacenan una gran cantidad de datos sobre las interacciones de los estudiantes en archivos de registro, estos archivos generalmente contienen variables en los datos, como el número de inicios de sesión, el número de accesos a elementos de un curso en línea, el número de tareas completadas, el número de días en el curso en línea, las calificaciones de las actividades, la calificación del período, la calificación del curso etc. Estos datos podrían resultar interesantes para los instructores online ya que

podrían contener información sobre el comportamiento de los estudiantes que podría influir en su rendimiento académico (Bravo-Agapito, 2020).

Existe una oportunidad creciente en el ámbito educacional, donde los esfuerzos a nivel internacional buscan mejorar la calidad de la educación, para lo cual es necesario contar con sistemas de apoyo a la toma de decisiones que entreguen información de calidad y oportuna. Como menciona (Guadilla, 2000) en una esfera de la práctica institucional, los directivos y gestores académicos, muchas veces se contentan solo con el conocimiento derivado de su propia práctica. Tienden a autoabastecerse con estudios que responden a sus propósitos y a necesidades de corto plazo. Es aquí donde se busca intervenir, entregando herramientas que permitan contribuir y aportar en forma eficiente, con información relevante para estos procesos de toma de decisiones, en este caso, realizando una aplicación acotada en su alcance solo a variables que impacten directamente en la retención de los alumnos, basando el análisis en estos factores y correlaciones que se presupone, que inciden en la retención, esto para poder intervenirlos oportunamente con acciones preventivas antes que correctivas (Ma-raza-Quispe et al, 2020).

Gran parte de las investigaciones en el campo de la analítica del aprendizaje ha utilizado datos de LMS para modelar el desempeño de los estudiantes para predecir las calificaciones de los estudiantes y para predecir qué estudiantes están en riesgo de reprobación un curso (Romero y Ventura, 2010), (Shum y Ferguson, 2012). Este es un paso importante en la analítica del aprendizaje, ya que informa la implementación de intervenciones, como la retroalimentación personalizada. Además, la pregunta es si realmente existe una única mejor manera de predecir el desempeño de los estudiantes en un conjunto diverso de cursos (Baker y Yacef, 2009).

No obstante, los estudios que han utilizado métodos y predictores similares han encontrado resultados diferentes en los análisis correlacionales y los modelos de predicción. Además, la mayoría de los estudios se centran en predecir el rendimiento de los estudiantes una vez finalizado un curso, estableciendo qué tan bien se podría haber predicho el rendimiento de los estudiantes con los datos de uso de LMS, pero en un momento en el que los hallazgos ya no se pueden utilizar para una intervención oportuna (Campbell y Oblinger, 2007). Dado que los datos de LMS proporcionan información durante todo el curso, parece útil determinar si los datos de solo las primeras semanas de un curso son suficientes para una predicción precisa del rendimiento de los estudiantes (Tempelaar et al, 2015). Por lo tanto, los autores argumentaron que el mejor momento para predecir el desempeño de los estudiantes es tan pronto como sea posible después de la primera evaluación, ya que este sería el mejor compromiso entre la retroalimentación temprana y el poder predictivo suficiente (Richardson et al, 2012).

Los sistemas de alerta temprana utilizan métodos de minería de datos para detectar a los estudiantes en riesgo de desaprobación cursos en diferentes niveles y contextos educativos (Howard et al, 2018). Según Knowles (Knowles y Haystacks, 2015) los indicadores de alerta temprana brindan a los instructores una advertencia avanzada de que los estudiantes necesitan ayuda en su proceso de aprendizaje. Estos sistemas contienen modelos predictivos con una colección de variables relacionadas con indicadores de alerta temprana. Estas variables generalmente contienen información sobre datos demográficos e institucionales, características de los estudiantes, calificaciones de término o medio término y datos de interacción de LMS. El Sistema de alerta temprana de deserción escolar de Wisconsin es un desarrollo exitoso que brinda a los instructores una visión prospectiva del desempeño de los estudiantes (Knowles y Haystacks, 2015).

La mayoría de modelos de predicción del rendimiento de los estudiantes solamente se centran en la precisión de los resultados de la predicción, por esta razón lograr un modelo de predicción interpretable puede ser tan importante como obtener una alta precisión en la investigación de predicción de los aprendizajes de los estudiantes. La minería de datos educativos (MDE) es una disciplina emergente orientada al desarrollo de nuevos métodos y técnicas para explorar datos que provienen de contextos educativos. Las bases de datos educativas almacenan gran cantidad de información, la misma que está siendo infrautilizada tanto por docentes, estudiantes e instituciones. Esto ocurre en vista de que los sistemas de gestión de aprendizaje (Learning Management Systems, LMS) como Moodle no disponen en su entorno de herramientas específicas de análisis de datos (Romero y Ventura, 2017).

Con el incremento de datos en los entornos virtuales de aprendizaje online, los investigadores y académicos comienzan a encontrar formas de hacer que estos datos sean comprensibles y significativos (Baker, 2015). Por lo tanto, para analizar y desenterrar más información educativa potencial, los investigadores han explorado más la teoría del aprendizaje y el análisis, los marcos, las herramientas y las prácticas (De Marcos et al, 2016) y (Ruiperez-Valiente et al, 2015). En los últimos años, las personas han estudiado cada vez más la analítica de los comportamientos de aprendizaje y la predicción del rendimiento de los estudiantes ha atraído la atención de los académicos. Desde 2013, con el desarrollo continuo de la investigación y el análisis del aprendizaje, los investigadores han comenzado a utilizar el aprendizaje automático para estudiar las predicciones del aprendizaje (Greller y Hendrik, 2012). Por supuesto, esto se beneficia del desarrollo de plataformas de aprendizaje en línea como MOOC, y un gran número de usuarios de la plataforma generan datos educativos.

Con respecto al fenómeno de que el número de usuarios registrados en la plataforma MOOC es alto y la tasa de abandono es extremadamente alta, los investigadores han comenzado a explorar la relación entre el

comportamiento de los usuarios y si han abandonado el curso (o si pueden obtener un certificado). Al analizar la información del comportamiento del usuario y predecir los resultados del aprendizaje, esperan descubrir la relación, a fin de tomar medidas tempranas para reducir la tasa de abandono de la plataforma MOOC (Baepler, 2008), (Mozs y Bowers, 2013).

En los estudios de predicción reales, la mayoría de los estudios utilizaron modelos de algoritmos incomprensibles para predecir los resultados del aprendizaje (Burgos et al, 2017), como las redes logísticas y bayesianas. Aunque tales modelos pueden predecir con precisión los resultados del aprendizaje, no se pueden interpretar. Sin duda, eso tendrá un impacto en la implementación de intervenciones específicas. Por lo tanto, para promover la construcción de un modelo de predicción y mejorar la calidad docente del aprendizaje en línea, desde la perspectiva de alta interpretación de los resultados de la predicción, es muy necesario construir un modelo de predicción del desempeño del estudiante basado en analíticas de comportamiento de aprendizaje en línea.

El modelo de análisis de aprendizaje es la base teórica para el análisis del comportamiento de aprendizaje en línea en el contexto de Big Data en educación. Actualmente, la analítica del aprendizaje está todavía en su fase de inicio. Sin embargo, los modelos de análisis de aprendizaje representativos existentes tienen las características comunes: Ciclo de datos. Desde la perspectiva de la analítica de enfoques de sistemas. George Siemens proporciona un modelo de analítica de aprendizaje cíclico, que incluye siete componentes: recopilación, almacenamiento, limpieza de datos, integración, análisis, representación y visualización, y acción (Iglesias-Pradas, 2014); Desde el ángulo de la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, (Iglesias-Pradas, 2014) presenta un modelo cíclico de mejora continua para la analítica del aprendizaje, que consta de tres partes: recopilación de datos, procesamiento de información y aplicación del conocimiento, todo el proceso está respaldado por cuatro tipos de recursos tecnológicos: Computadoras, teoría, personas, organizaciones. Con el fin de explorar diferentes enfoques para el análisis de datos, (Siemens, 2013) plantea un marco de análisis de aprendizaje, que incluye diez partes, y la relación entre cada parte se convirtió en bidireccional.

Con el desarrollo continuo de la tecnología de aprendizaje y análisis (Ifenthaler y Widana Pathirana, 2014), en los últimos años han surgido más investigaciones nuevas sobre la predicción inclinada. A partir de la investigación existente, el modelo de predicción del aprendizaje se puede dividir en dos categorías, una pertenece al modelo de caja negra, es decir, para el resultado de la predicción, la razón no se puede ver directamente; el otro pertenece al modelo de caja blanca, es decir, hay una explicación directa del resultado de la predicción.

En estudios relacionados de predicción del aprendizaje, los investigadores generalmente creen que la predicción de caja negra tiene mayor precisión. Especialmente cuando se trata de relaciones complejas. Los algoritmos de predicción de caja negra que se utilizan a menudo para la investigación incluyen regresión logística, máquinas de vectores de soporte (SVM) y bosque aleatorio (RF). (Baepler, 2008) utilizan algoritmos de regresión logística para predecir si los estudiantes registran cursos en sistemas asistidos inteligentes (ITS) (Baepler, 2008). Teniendo en cuenta la complejidad de la investigación y los datos difíciles recopilados del estado emocional, la motivación y el conocimiento previo, la precisión de la predicción final es cercana al 70% y el rendimiento de la predicción no es malo. Ley et al. Utilizan la regresión lineal y la regresión logística para predecir el nivel del alumno (si el alumno es un principiante, un avanzado o un experto), los resultados de la predicción muestran que el algoritmo tiene un buen efecto de predicción. Los bosques aleatorios también se utilizan ampliamente como algoritmo de predicción.

La predicción de caja blanca tiene un mayor grado de interpretación, es decir, existe una razón específica para el resultado de la predicción. Por supuesto, cuando la interpretación es alta, la precisión de la predicción puede verse reducida. En el campo de la educación, los algoritmos de predicción de caja blanca que se utilizan a menudo para la investigación incluyen árboles de decisión y árboles aleatorios. Desarrollaron un sistema de predicción de caja blanca que predice el rendimiento de los alumnos en un sistema de gestión del aprendizaje (LMS) mediante el tiempo de aprendizaje dedicado a módulo de actividades y la frecuencia de uso del módulo (Rupp y Leighton, 2014). Se usaron el árbol de decisiones para desarrollar sistemas de predicción temprana usando cuatro valores propios y clasificarlos en cuatro categorías: comportamiento de aceptación, uso de materiales del curso en línea, estado de la tarea y participación en un foro de discusión. El objetivo de la predicción es la puntuación del alumno, y la precisión general de la predicción alcanzó el 95% (Harwati, 2019), después de lo cual combinaron estas técnicas con el algoritmo Adaboost. Mayor precisión al 98% (Freund).

La selección de indicadores de comportamiento de aprendizaje adecuados es una parte importante para la predicción. En la actualidad, existen muchos estudios teóricos sobre la selección de indicadores de comportamiento de aprendizaje (Macfadyen y Dawson, 2010). Estos estudios cubren indicadores que pueden estar relacionados con el efecto del aprendizaje desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, Brown resumió tres indicadores principales de predicción: características de los estudiantes, indicadores de comportamiento de aprendizaje y trabajos de los estudiantes. Discutió las capacidades de predicción relacionadas y los casos para diferentes tipos de indicadores. Resumió varios indicadores importantes del desempeño académico previo de los estudiantes, antecedentes de aprendizaje, participación en clase y desempeño social. Berry et al. Combinó tres indicadores que influyeron en el

rendimiento académico: factores académicos, factores demográficos y factores culturales y sociales.

Según (Hu y Shihp, 2014), utilizó cuatro indicadores del porcentaje acumulado de conferencias en video que se pueden ver, el número de publicaciones en el foro, el número de usuarios que se basan en el foro y el número de visualizaciones del progreso del curso como predictores; Cristóbal Romero et al. Predijo directamente el desempeño de los alumnos a partir de la participación del foro. Los indicadores incluían: el número de mensajes de los alumnos, el número de alumnos que crean nuevos temas, el número de alumnos que leen pegatinas, la concentración de alumnos y alumnos, la persistencia y otros indicadores.

Los análisis de escritura, como se ha mencionado anteriormente, se recogen de forma más eficiente por los ordenadores. Una vez almacenados como datos, pueden aplicarse en diversas circunstancias, dependiendo de la complejidad y la relevancia de las métricas. Los ejemplos más sencillos de uso de la analítica están presentes en la revisión ortográfica y gramatical en línea de Microsoft Word, que simplemente añade líneas onduladas bajo las palabras mal escritas o la gramática incorrecta para señalarlo. La herramienta de "recuento de palabras" de Word es otro ejemplo de métrica analítica sencilla (Chak y Chak, 2020).

Método

Descripción del contexto y de los participantes

La investigación se ha desarrollado en la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Esta universidad utiliza una plataforma de apo-yo virtual basada en el LMS Moodle. Bajo esta plataforma, las asignaturas que se im-parten en modalidad virtual permiten, por un lado, a los profesores mantener un repo-sitorio de información y registro de actividades académicas; y, por otro lado, a los alum-nos esta plataforma les permite tener una visión práctica de las actividades de apren-dizaje que se programan en los sílabos de las asignaturas. El entrenamiento del modelo implementado en la plataforma KNIME se ha implementado con 1000 registros de alumnos y 22 indicadores de comportamiento observados en el LMS en tres cursos generales durante el primer semestre de 2020, los cuales fueron seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple de un total de 30000 registros probados de datos de asignaturas generales.

Instrumentos y procedimientos

Se ha seguido la metodología CRISP-DM, cuyo estándar incluye un modelo y una guía, estructurada en seis fases, y algunas de estas fases son bidireccionales, lo que significa que algunas fases permitirán una revisión parcial o total de las fases anteriores. Las fases o niveles que se identifican en la metodología CRISP-DM son la comprensión del negocio, la comprensión de los datos, la preparación de los datos, el modelado, la evaluación y la implementación, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Fases del proceso en la metodología CRISP-DM
Fuente: (Chapman y Khabaza, 2000)

Fase I: Comprensión del negocio

La presente investigación tiene por objetivo implementar un modelo predictivo para analizar y comparar la predicción del rendimiento académico utilizando los datos de LMS, analizamos si es posible identificar a los

estudiantes en riesgo al principio de un curso y en qué medida los modelos pueden utilizarse para generar intervenciones específicas. Los indicadores de comportamientos de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje afectan directamente la precisión y credibilidad de la predicción del desempeño del estudiante.

Fase 2: Comprensión de los datos

Por lo tanto, la selección científica de indicadores de comportamiento de aprendizaje eficaces es una parte importante de la predicción del rendimiento académico del estudiante. Debido a la diversidad de comportamientos de aprendizaje en línea, y la complejidad de la correlación entre comportamientos, no todos los indicadores de comportamientos de aprendizaje que pueden afectar el efecto de aprendizaje pueden recopilarse de forma cuantitativa. Por lo tanto, con base en los resultados de investigación existentes. Se toman como base cinco dimensiones: Predicción, accesos, tareas, aspectos sociales y cuestionarios. Los 26 indicadores de comportamiento de aprendizaje requeridos para el estudio fueron seleccionados como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.
Indicadores de comportamiento de aprendizaje en línea

Dimensiones	Indicadores
Predicción	(1) Rendimiento académico
Accesos	(2) Tasa de asistencia (3) Número de registros en el LMS (4) Número de actividades realizadas por la noche (5) Número de inicios de sesión (6) Tiempo de permanencia en la sesión (7) Frecuencia de acceso a los foros (8) Número de mensajes en los foros (9) Frecuencia de acceso a los recursos (10) Frecuencia de acceso a los glosarios (11) Número de días transcurridos desde el último acceso al curso (12) Número de inicios de lecciones
Tareas	(13) Número de lecciones completadas (14) Número de registros en el LMS (15) Preparación del curso de evaluación (16) Número de envíos completados en total (17) Frecuencia de consulta de trabajos (18) Número de trabajos enviados
Aspectos sociales	(19) Sexo (20) Edad (21) Nivel de educación de los padres (22) Calidad de los alimentos que consume
Cuestionarios	(24) Promedio de 1 curso (25) Promedio de 2 cursos (26) Promedio de 3 cursos

Fase 3: Preparación de los datos

Se instaló en el servidor de la universidad la versión de Moodle 3.9 en el cual se instaló la plataforma IntelliBoard que proporciona servicios analíticos y de informes se extrajeron los datos estadísticos recopilados dentro del LMS, los datos se almacenaron en hojas de cálculo, luego fue necesario realizar un proceso de pre procesamiento de datos tal como se muestra en la Tabla 2 donde se muestra una descripción general de todas las variables predictoras y algunas estadísticas descriptivas donde haciendo un análisis de correlación para todos los cursos combinados se muestra que 15 de las 16 variables predictoras tenían una correlación estadísticamente significativa con la calificación final de los tres cursos, la excepción fue la variable edad.

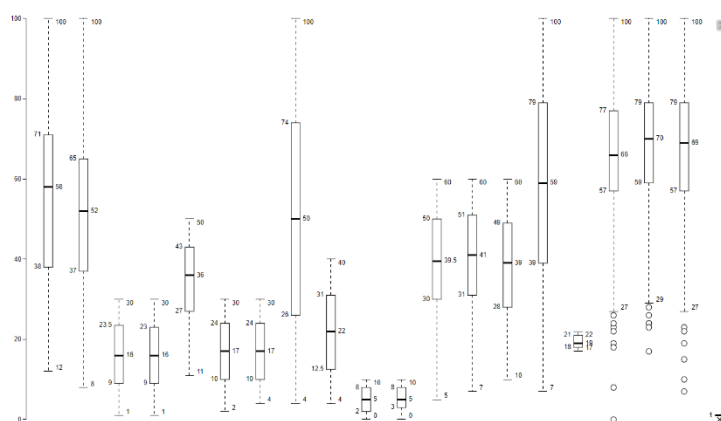


Figura 2. Preparación de los datos mediante el análisis de Box Plot.

En la tabla II se puede observar que los datos preparados no presentan valores atípicos se presenta una visión general de la simetría de la distribución de los datos ya que la mediana no está en el centro del rectángulo. En la tabla III se presenta los datos preparados para ser leídos en KNIME.

Tabla 2:
Variables predictoras y muestra estadísticas descriptivas

Columna	Min	Máximo	Significar	Desviación de Std.	Varianza	Asimetría	Curtosis	Suma total	Recuento de filas
Tasa de asistencia	12	100	56.084	20.606	424.608	-0.007	-0.966	56084	1000
Número de inicios de sesión	8	100	51.668	18.643	347.557	0.297	-0.555	51668	1000
Número de actividades realizadas a la derecha	1	30	15.896	8.355	69.801	0.084	-1.243	15896	1000
Número de lecciones iniciadas	1	30	16.077	8.289	68.708	-0.003	-1.164	16077	1000
Tiempo pasado en la sesión	11	50	35.155	9.143	83.597	-0.091	-1.114	35155	1000
Frecuencia de acceso a los foros	2	30	17.074	7.983	63.728	0	-1.242	17074	1000
Publicaciones del Foro de Números	4	30	17.15	7.761	60.238	-0.012	-1.196	17150	1000
Frecuencia de acceso a los recursos	4	100	50.713	27.663	765.236	0.044	-1.184	50713	1000
Frecuencia de acceso a los glosarios	4	40	21.678	10.59	112.146	0.011	-1.208	21678	1000
Número de días transcurridos desde el último acceso	0	10	4.915	3.141	9.866	0.049	-1.202	4915	1000
Número de registros en LMS	0	10	5.406	2.851	8.129	0.058	-1.199	5406	1000
Número de	5	60	39.735	11.931	142.351	-0.003	-1.11	39735	1000

lecciones completadas									
Número de envíos completados	7	60	40.787	11.664	136.05	-0.097	-1.036	40787	1000
Número de trabajos presentados	10	60	38.875	11.76	138.306	0.069	-1.175	38875	1000
Frecuencia de consultas laborales	7	100	58.922	23.399	547.527	0.04	-1.137	58922	1000
Edad	17	22	19.534	1.717	2.95	0.006	-1.307	19534	1000
Promedio 1 curso	0	100	66.089	15.163	229.919	-0.279	0.275	66089	1000
Promedio de 2 cursos	17	100	69.169	14.6	213.166	-0.259	-0.068	69169	1000
Promedio de 3 cursos	7	100	67.987	15.317	234.599	-0.333	0.122	67687	1000

Fase 4. Modelado

Técnica de Modelado

Debido a que se va a utilizar el software KNIME para realizar la minería de datos, se utiliza alguna de las técnicas de modelado que nos ofrece esta herramienta de acuerdo con los objetivos de nuestro. De los modelos que nos ofrece KNIME, el que mejor se adapta a nuestros objetivos es sería un modelo Simple Regression Tree Learner, puesto que los problemas que queremos resolver son problemas de predicción y los campos que se quieren predecir contienen valores continuos. Ver la figura 3.

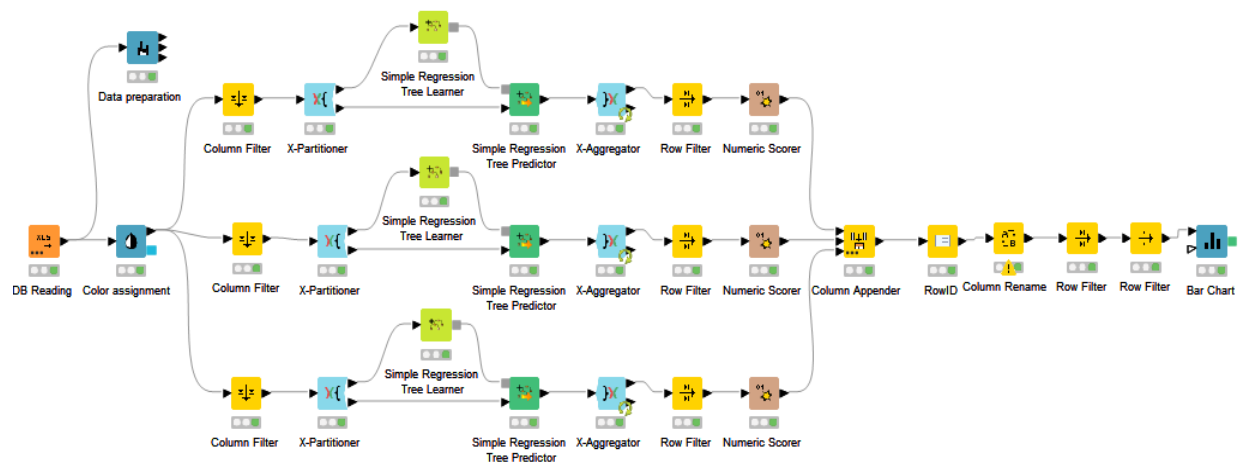


Figura 3. Modelo predictivo implementado en la plataforma KNIME

Generación del Plan de Pruebas

El procedimiento que se ha empleado para probar la calidad y validez del modelo es el de utilizar las medidas del "R al cuadrado" (R^2), el error absoluto medio (mean absolute error) y la "porcentaje del error absoluto medio" (mean absolute porcentaje error). Estas medidas de error las calculan automáticamente KNIME al ejecutar el modelo.

Se hace una partición previa de los 1000 registros de los estudiantes, por un lado, está el conjunto de datos que se van a utilizar para generar el modelo, llamados datos de entrenamiento, y un segundo conjunto de datos que se empleará para realizar las pruebas y medir la calidad del modelo, llamados datos de prueba o de evaluación. Se utiliza un 70% de los datos para los datos de entrenamiento y el 30% restante para los datos de prueba.

Construir el Modelo

A continuación, se procede a ejecutar el modelo elegido sobre los datos de entrenamiento. Se describieron los ajustes de parámetros del modelo que se eligieron en la herramienta de minería de datos, así como la salida de dicho modelo y su descripción. Ver la figura 3.

Evaluación de los resultados

Resultados de la predicción

Los resultados mostraron que la precisión del modelo de predicción presenta un error absoluto medio comparado con el área de Ciencias fue de 3.813 y una precisión de 89.7%, con el área de Matemática el error absoluto medio de 2.809 y una precisión de 94.2% y con el área de letras el error absoluto medio de 2.779 y una precisión de 93.8%, estos resultados nos demuestran que en base a las 16 variables predictoras consideradas es posible realizar una predicción de rendimiento académico de los estudiantes, tal como se muestra en la figura 4.

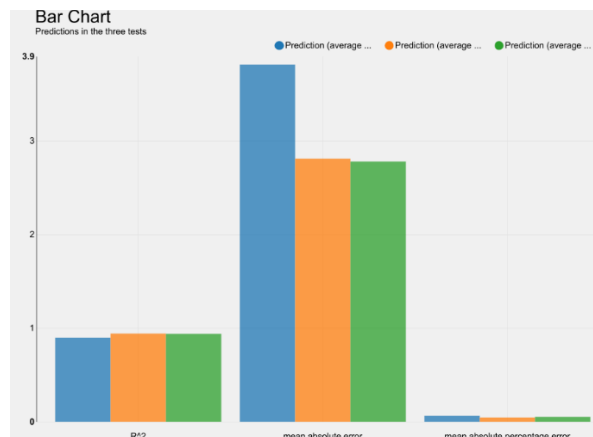


Figura 4. Precision results in the predictions made by the model

Según los resultados mostrados en el árbol de decisión en la figura 4, se realiza la predicción en base a las 16 variables y comparadas con el promedio del curso 1, se toman 900 registros de los estudiantes donde el algoritmo toma como condición la variable frecuencia de acceso a los recursos y si esta es menor o igual a 47.5 el número de instancias correctamente clasificadas es de 424 registros que corresponde al 47.1%; mientras que si la frecuencia de acceso a los recursos es mayor que 47.5 el número correcto de instancias correctamente clasificadas es 476 registros que representa un 52.9%; en general el árbol de decisión en 6 niveles considera a las 16 variables para tomar las decisiones de predicción.

Según los resultados mostrados en el árbol de decisión en la figura 5, se realiza la predicción en base a las 16 variables y comparadas con el promedio del curso 2, se toman 900 registros de los estudiantes donde el algoritmo toma como condición la variable número de lecciones culminadas y si esta es menor o igual a 14.5 el número de instancias correctamente clasificadas es de 393 registros que corresponde al 43.7%; mientras que si el número de lecciones culminadas es mayor que 14.5 el número correcto de instancias correctamente clasificadas es 507 registros que representa un 56.3%; en general el árbol de decisión en 6 niveles considera a las 16 variables para tomar las decisiones de predicción.

Según los resultados mostrados en el árbol de decisión en la figura 6, se realiza la predicción en base a las 16 variables y comparadas con el promedio del curso 3, se toman 900 registros de los estudiantes donde el algoritmo toma como condición la variable tasa de asistencia y si esta es menor o igual a 50.5 el número de instancias correctamente clasificadas es de 371 registros que corresponde al 41.2%; mientras que si la tasa de asistencia es mayor que 50.5 el número correcto de instancias correctamente clasificadas es 529 registros que representa un 58.8%; en general el árbol de decisión en 6 niveles considera a las 16 variables para tomar las decisiones de predicción.

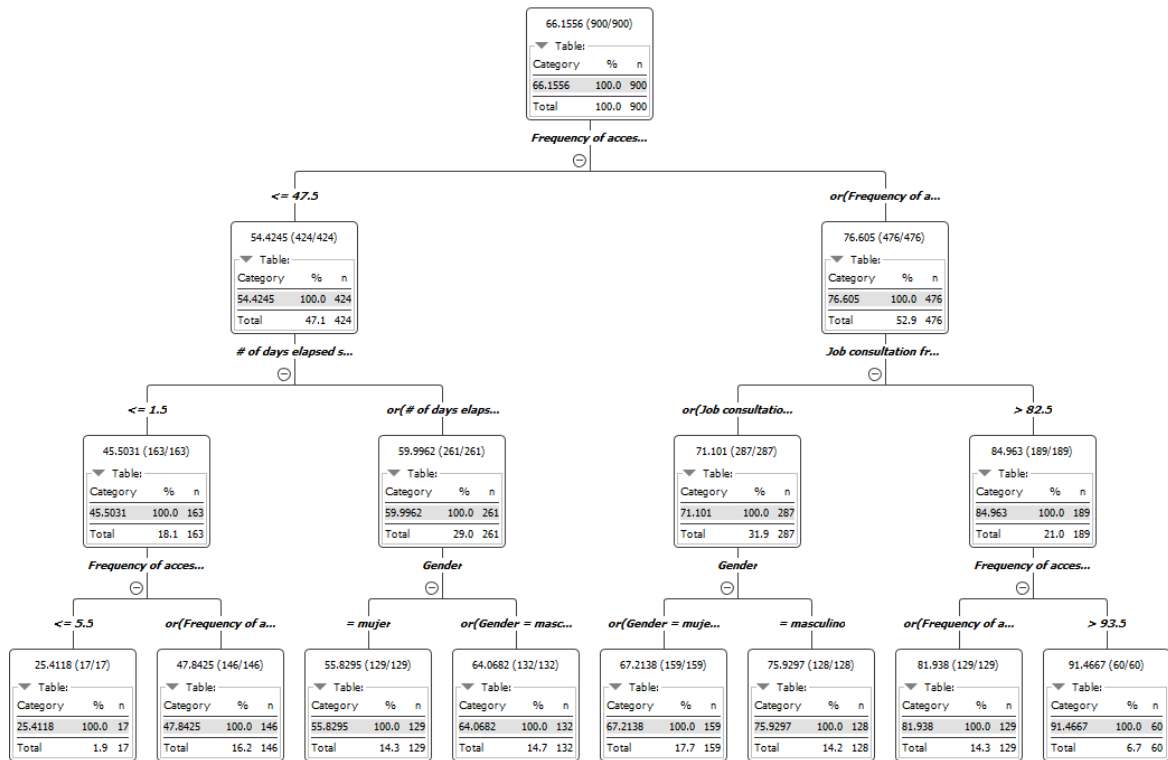


Figura 4. Diagrama de árbol de las decisiones comparadas con el promedio 1

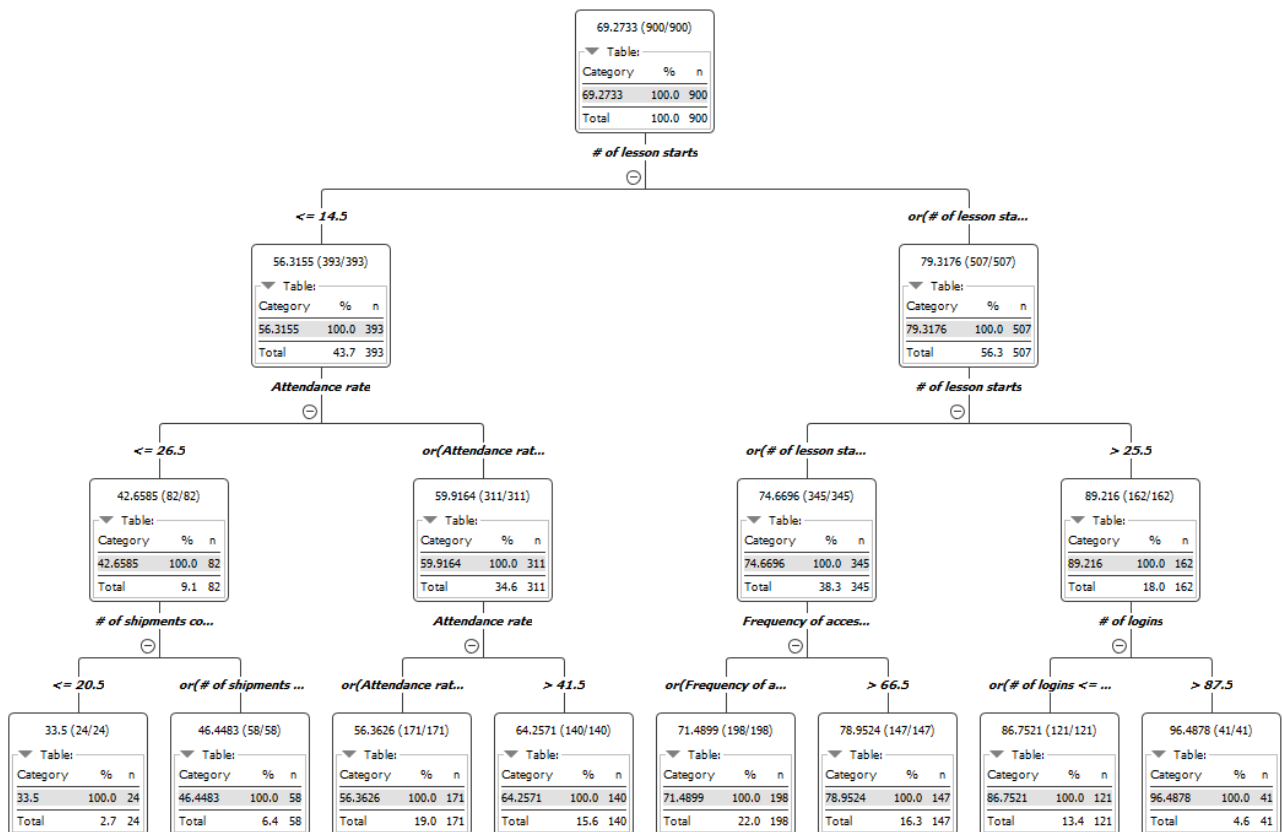


Figura 5. Diagrama de árbol de las decisiones comparadas con el promedio 2

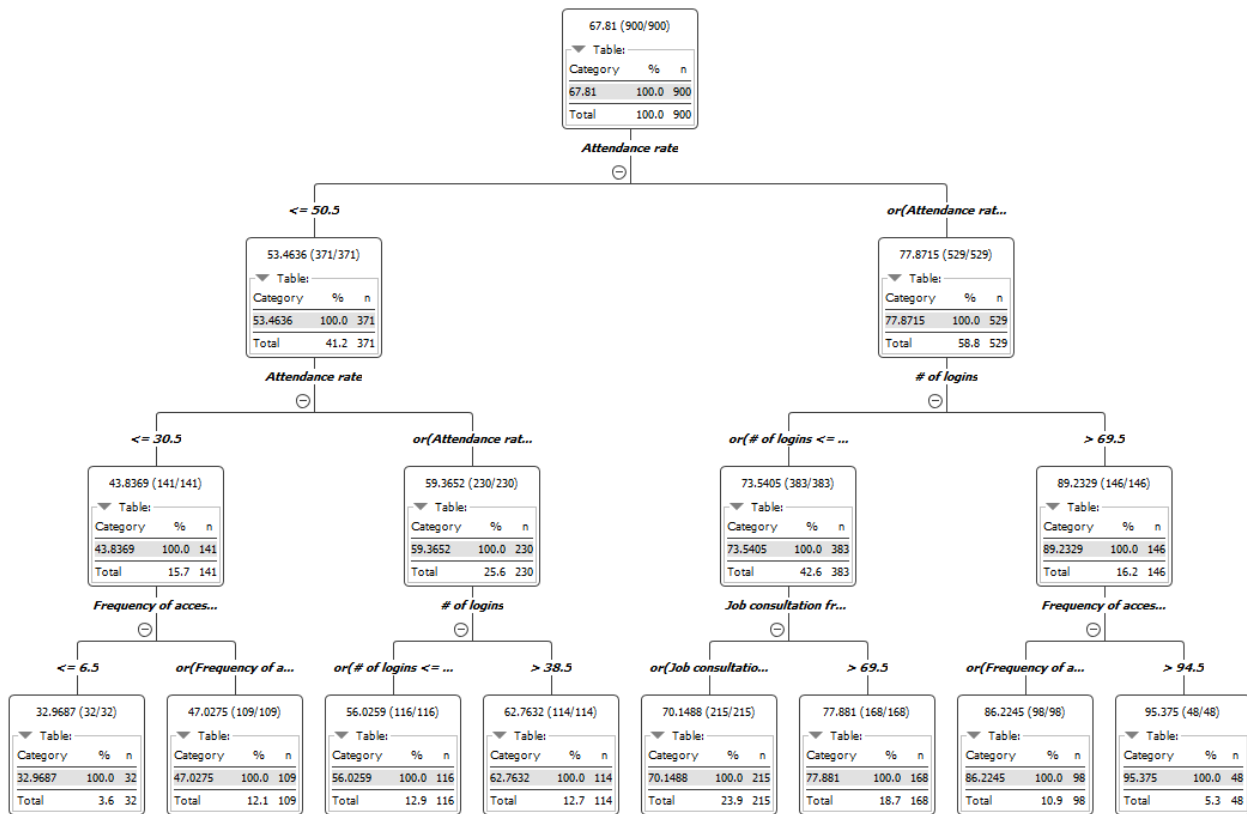


Figura 6. Diagrama de árbol de las decisiones comparadas con el promedio 3

La tabla 3 muestra 17 registros, una parte de los 1000 registros que constituyen la muestra total tomada para entrenar el modelo predictivo, los resultados son satisfactorios, donde la media ponderada del rendimiento académico en los 22 indicadores de comportamiento es de 66.71 y la media ponderada de la predicción realizada es de 65.08.

Tabla 3.

Resultado de algunas predicciones

ID	Media del primer curso	Predicción del modelo	ID	Media del segundo curso	Predicción del modelo	ID	Media del tercer curso	Predicción del modelo
16	88	89.25	10	54	52.11	4	75	73.39
53	88	84.80	14	53	56.44	6	92	94.16
61	39	19.17	17	32	24.43	34	82	83.84
64	59	47.33	19	59	61.20	46	62	64.34
65	67	65.15	20	69	63.88	49	82	79.29
72	41	39.00	23	73	74.94	51	68	69.30
111	62	60.22	24	71	76.66	67	74	74.47
137	70	65.15	28	70	67.94	71	63	58.45
139	71	70.36	34	87	86.57	74	41	45.7
148	68	67.55	35	81	76.66	78	72	74.47
160	82	82.19	46	65	63.15	79	68	70.30
175	81	81.13	48	74	71.52	81	45	45.70
176	46	47.77	89	86	82.35	83	63	65.53
180	62	70.73	97	72	71.52	106	100	94.16
183	65	63.58	99	67	67.14	114	100	99.73
201	65	70.79	122	93	90.13	124	73	73.39
210	80	82.19	123	57	57.08	128	67	67.00
Mean	66.71	65.08	Mea	68.41	67.28	Mean	72.18	72.54

n

Fase 5: Evaluación del modelo

El modelo implementado muestra una buena precisión en cuanto a las predicciones realizadas comparándolas con el promedio del primer curso presenta un 89.7% de aciertos, comparándolas con el promedio del segundo curso presenta un 94.2% de aciertos y comparándolos con el promedio del tercer curso presenta un 93.8% de aciertos, también se puede apreciar el menor error absoluto medio en la primera predicción de 3.813, segunda predicción de 2.809 y tercera predicción de 2.779 demostrándose que el modelo propuesto puede realizar predicciones eficientes. Ver la tabla 4.

Tabla 4.
Análisis comparativo de los resultados de las predicciones

Coeficiente de determinación	Precisión de la predicción comparada con la media del primer curso	Precisión de la predicción comparada con la media del segundo curso	Precisión de la predicción comparada con la media del tercer curso
R ²	0.897	0.942	0.938
Error medio absoluto	3.813	2.809	2.779

Fase 6: Despliegue del modelo

Para poder implantar este proyecto en el negocio real sería necesario en primer lugar tener acceso a la base de datos real de la universidad, es decir la base de datos que contiene toda la información relativa a los estudiantes de la universidad. A partir de ahí, los pasos a seguir serían los mismos que se han seguido en la investigación desde la comprensión del negocio hasta la implantación. Si bien, cabe decir que habrá algunas fases, como la de comprensión y preparación de los datos, que en el negocio real probablemente sean más complejas y llevarán más tiempo que en este proyecto ya que se puede esperar que en la base de datos real se tengan muchos más registros y estos mismos contengan más ruido que en nuestra base de datos ficticia creada específicamente para este uso.

Como plan de supervisión y mantenimiento se podría establecer los siguientes procesos:

- Extracción y almacenamiento cuatrimestral de los datos guardando la información obtenida en formato de hoja de cálculo
- Distribución de los datos en función de los modelos de software de minería de datos a trabajar.
- Los resultados obtenidos en cada explotación de datos deberán ser llevados a formato de hoja de cálculo y generar gráficas de distintos tipos para una mejor visualización e interpretación de los resultados obtenidos en cada periodo.

Conclusiones

- La investigación implementa un modelo predictivo para analizar y comparar la predicción del rendimiento académico utilizando los datos de LMS, analizando si es posible identificar a los estudiantes en riesgo al principio de un curso y en qué medida el modelo puede utilizarse para generar intervenciones específicas. Para realizar las predicciones se implementa en el modelo el algoritmo Simple Regression Tree Learner en función de 1000 datos de registro reales tomados de un LMS, se trabaja con datos provenientes de 22 indicadores de comportamiento observados y utilizados en el LMS, los cuales al ser comparados con los promedios de rendimiento académico en tres cursos los resultados de las predicciones son satisfactorios, donde el error absoluto medio comparado con el promedio del primer curso fue de 3.813 y con una precisión de 89.7%, el error absoluto medio comparado con el promedio del segundo curso fue de 2.809 con una precisión de 94.2% y el error absoluto medio comparado con el promedio del tercer curso fue de 2.779 con una precisión de 93.8%. Estos resultados demuestran que el modelo propuesto puede ser utilizado para predecir futuros resultados del rendimiento académico de los estudiantes tomando como base un conjunto de datos provenientes de un LMS.
- Los resultados se suman a la base empírica de los hallazgos analíticos del aprendizaje y corroboran estudios previos sobre la predicción del éxito de los estudiantes, que también han mostrado resultados diferentes en correlaciones y modelos de predicción, aunque para contextos más variados que nuestra investigación.
- Un aporte muy importante del modelo propuesto es que puede ser escalable y aplicable a bases de datos grandes según los requerimientos de los usuarios.

Referencias

- Baepler P, Murdoch C J. (2008). Academic Analytics and Data Mining in Higher Education. *International Journal for the Scholarship of Teaching & Learning*, 4(2): 267-281.
- Baker, R and Yacef, K. (2009) The state of educational data mining in 2009: A review and future visions, *J. Educ. Data Min.*, vol. 1, no. 1, pp. 3–17.
- Baker, R. S. Big data and education (2nd Ed.). New York, NY: Teachers College, Columbia University. (2015).
- Bravo-Agapito J., Romero S.J. & Pamplona S. (2020) Early Prediction of Undergraduate Student's Academic Performance in Completely Online Learning: A Five-Year Study, *Computers in Human Behavior*, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106595>.
- Burgos C, Campanario M L, Peña D D L. (2017). Data mining for modeling students' performance: A tutoring action plan to prevent academic dropout. *Computers & Electrical Engineering*.
- Campbell, J and Oblinger, D. (2007). Academic analytics," *Educause*, vol. 42, pp. 40–42.
- Chapman, P; Khabaza, T. and Shearer, C. CRISP-DM 1.0, Step by step data mining Guide. Netherlands: SPSS Inc, 2000.
- De-Marcos L, García-López E, García-Cabot A. (2016). Social network analysis of a gamified e-learning course: Small-world phenomenon and network metrics as predictors of academic performance. *Computers in Human Behavior*, 60: 312-321.
- Greller W D, Hendrik. (2012). Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3): 42-57.
- Guadilla, C. G. (2000). Investigación y Toma de Decisiones en Educación Superior. *Desafíos y transformaciones de la educación en América Latina - Nueva Sociedad* 165, 97-168.
- Howard, E., Meehan, M., & Parnell, A. (2018). Contrasting prediction methods for early warning systems at undergraduate level. *The Internet and Higher Education*, 37, 66-75.
- Hu Y H, Lo C L, Shih S P. (2014). Developing early warning systems to predict students' online learning performance. *Computers in Human Behavior*, 36: 469-478.
- Ifenthaler D, Widanapathirana C. (2014). Development and Validation of a Learning Analytics Framework: Two Case Studies Using Support Vector Machines. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1): 221-240.
- Iglesias-Pradas S. (2014). Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Computers in Human Behavior*, 31(2): 542-550.
- Knowles, J. (2015). Of Needles and Haystacks: Building an Accurate Statewide Drop-out Early Warning System in Wisconsin. *Journal of Educational Data Mining*, 7, 3, 18-67.
- Macfadyen L P, Dawson S. (2010). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2): 588-599.
- Maraza-Quispe B, Alejandro-Oviedo M, Choquehuanca-Quispe W, Cayturo-Silva N, Herrera-Quispe J. (2020). Towards a Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 11, No. 11. DOI: 10.14569 / ISSN.2156-5570
- Pedro M O Z S, Baker R S J D, Bowers A J. (2013). Predicting college enrollment from student interaction with an intelligent tutoring system in middle school. *Langmuir the Acs Journal of Surfaces & Colloids*, 27(11): 6897-6904.
- Richardson, M; Abraham, C and Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis," *Psychol. Bull.*, vol. 138, no. 2, pp. 353–387.
- Romero C, López M I, Luna J M (2013). Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. *Computers & Education*, 68: 458-472.
- Romero, C and Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art, *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C Appl. Rev.*, vol. 40, no. 6, pp. 601–618.
- Romero, C., & Ventura, S. Educational data science in massive open online courses. *WIREs: Data Mining and Knowledge Discovery*, 7 (1), e1187. (2017).
- Ruipérez-Valiente J A, Muñoz-Merino P J, Leony D. (2015). ALAS-KA: A learning analytics extension for better understanding the learning process in the Khan Academy platform. *Computers in Human Behavior*, 47: 139-148.
- Rupp A A, Leighton J P. 16 (2014). *Educational Data Mining and Learning Analytics*. Springer New York, pp. 379-396.
- Shum, S. B. and R. Ferguson. (2012). Social learning analytics, *Educ. Technol. Soc.*, vol. 15, no. 3, pp. 3–26.
- Siemens G. (2013). Learning Analytics. The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10): 1380-1400.

Sinclair P M, Kable A, Levett-Jones T. (2016). The effectiveness of Internet-based e-learning on clinician behaviour and patient outcomes: A systematic review. *Inter-national Journal of Nursing Studies*, 57: 70-81.

Tempelaar, D; Rienties, B and B. Giesbers (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context," *Comput. Human Behavior*, vol. 47, pp. 157–167.

Estandarización de Indicadores de Comportamiento de Aprendizaje en Entornos Virtuales

Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments

Benjamín Maraza-Quispe¹; Olga Melina Alejandro-Oviedo²; Walter Choquehuanca-Quispe³; Nicolás Cayturo-Silva⁴; José Herrera-Quispe⁵

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

La necesidad de analizar las interacciones de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) y las mejoras que ello genera constituye una realidad cada vez más emergente con la finalidad de realizar predicciones oportunas y poder optimizar los aprendizajes de los estudiantes. La presente investigación tiene como objetivo implementar una propuesta de indicadores de comportamiento de aprendizaje estandarizados en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) para diseñar e implementar procesos de Learning Analytics (LA) eficientes y oportunos. La metodología consistió en un análisis de gestión de datos que se realizó en la plataforma Moodle de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, con la participación de 20 docentes, donde se utilizaron cuestionarios online cualitativos para recoger las percepciones de los participantes. Los resultados proponen un estándar en cuanto a indicadores de comportamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje en EVA como son: Preparación para el aprendizaje, progreso en el avance del curso, recursos para el aprendizaje, interacción en los foros y evaluación de los recursos. Los cuales fueron evaluados a través de Learning Analytics y los muestran la eficiencia de los indicadores propuestos. Las conclusiones destacan la importancia de implementar indicadores de comportamiento estandarizados que nos permitan desarrollar eficientemente procesos de Learning Analytics en EVA con la finalidad de obtener mejores predicciones para tomar decisiones oportunas y optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: indicadores; comportamiento; aprendizaje; analíticas; entornos; virtuales.

Abstract

The need to analyze student interactions in virtual learning environments (VLE) and the improvements this generates is an increasingly emerging reality in order to make timely predictions and optimize student learning. This research aims to implement a proposal of standardized learning behavior indicators in virtual learning environments (VLE) to design and implement efficient and timely Learning Analytics (LA) processes. The methodology consisted of a data management analysis that was carried out in the Moodle platform of the Faculty of Education Sciences of the National University of San Agustín of Arequipa, with the participation of 20 teachers, where qualitative online questionnaires were used to collect the participants' perceptions. The results propose a standard in terms of indicators of behavior in the teaching-learning process in VLE as they are: Preparation for learning, progress in the progress of the course, resources for learning, interaction in the forums and evaluation of resources. These were evaluated through Learning Analytics and show the efficiency of the proposed indicators. The conclusions highlight the importance of implementing standardized behavior indicators that allow us to efficiently develop Learning Analytics processes in VLE in order to obtain better predictions to make timely decisions and optimize the teaching-learning processes.

Keywords: indicators; behavior; learning; analytics; environments; virtual.

Introducción

Actualmente la mayoría de los estudiantes hacen uso de EVA. Muchas veces no tomamos en cuenta la gran cantidad de data que dejan los estudiantes producto de sus interacciones en estos EVA. Algunas de sus ventajas incluyen la mejora de la toma de decisiones educativas mediante la posibilidad de identificar a los estudiantes en riesgo y proporcionar una intervención oportuna para ayudar a los estudiantes a lograr el éxito, la mejora de los diseños instruccionales de los cursos, la optimización de las evaluaciones del aprendizaje, la mejora en la determinación de competencias y el mapeo del Currículo y recomendaciones para la mejora del aprendizaje, (Maraza, 2016).

Actualmente en la literatura científica no encontramos indicadores de comportamiento de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje que estén estandarizados a fin de ser utilizados para desarrollar Learning

Analytics. En este contexto se hace la siguiente interrogante: ¿En qué medida es posible estandarizar indicadores de comportamiento de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje?

Según (Calvet & Juan, 2015) Learning Analytics puede definirse como la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los alumnos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce. (Slade & Prinsloo, 2013) citado por (Lindsey, 2016) Learning Analytics es la recopilación, el análisis, el uso y la difusión apropiada de datos procesables generados por los estudiantes con el propósito de crear un apoyo cognitivo, administrativo y efectivo apropiado para los estudiantes. Es decir, Learning Analytics es una herramienta que realiza una toma instantánea de un curso determinado extrayendo datos del sistema de gestión de contenidos para su posterior análisis. Del mismo modo (Calvet & Juan, 2015) y (Larsson & White, 2014) destacan las principales contribuciones de LA a la literatura. Incluyendo las últimas teorías, hallazgos, estrategias, herramientas y casos de estudio, y se centra en los siguientes usos:

- Cómo mejorar el rendimiento de los estudiantes y el profesorado
- Cómo mejorar la comprensión del material del curso por parte de los estudiantes
- Cómo evaluar y atender las necesidades de los estudiantes con dificultades
- Cómo mejorar la precisión en la calificación
- Cómo permitir que los instructores evalúen y desarrollen sus propios puntos fuertes
- Cómo fomentar una utilización más eficiente de los recursos a nivel institucional

(Lindsey, 2016) Resalta que Learning Analytics proporciona un espacio centralizado para la información a través de semestres, secciones, instructores, estudiantes y tareas. En este sentido, el proceso de análisis del aprendizaje es único en el sentido de que vincula grandes cantidades de datos generados por el estudiante para producir métricas o visualizaciones que pueden utilizarse para mejorar la experiencia educativa, (Clow, 2012). De acuerdo con (Bollenback & Glassman, 2018) una de las principales tecnologías utilizadas para la gestión de los cursos de enseñanza a distancia es el sistema de gestión de aprendizaje (LMS). Muchas instituciones de enseñanza superior han adoptado el LMS; sin embargo, la percepción negativa del profesorado sobre el LMS disminuye su potencial para un enfoque de todo el sistema para implementar una estrategia de análisis de aprendizaje.

Sin embargo, investigaciones más recientes en el área de Learning Analytics, intentan entender las reacciones de los estudiantes al visualizar los datos y presentarlos en el dashboard. Por ejemplo, (Corrin & De Barba, 2015) consideran que los estudiantes y docentes no son capaces de interpretar la información proporcionada por los Dashboard más comunes y, por lo tanto, los efectos sobre su aprendizaje son inexistentes y a veces incluso negativos. Por ello, como señalan algunos investigadores (Gasevic, Dawson, & Siemens, 2015), (Wise, 2014), es necesario centrarse más en cómo comprender el significado de los datos proporcionados por los dashboard, de modo que haya una influencia positiva en el escenario de aprendizaje del propio estudiante.

No obstante, las investigaciones realizadas sobre el uso pedagógico de la visualización de datos y su impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes son escasas. Y este es precisamente el objetivo de la presente investigación: Proponer estándares en cuanto a indicadores de comportamiento de aprendizaje para analizar en EVA con la finalidad de desarrollar mejores predicciones a para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Estado del Arte

Modelos de Learning Analytics

De acuerdo con (Greller & Drachsler, 2012), utilizando una metodología de análisis morfológico general, analizan las discusiones en las comunidades de Learning Analytics; a través de este método levantan un modelo, que se focaliza en su estructura fundamental. Este modelo posee seis dimensiones: Actores, objetivos, datos, instrumentos, restricciones externas y limitaciones internas. De este modelo se puede destacar que los objetivos fundamentales de Learning Analytics son la reflexión y la predicción.

Otro aspecto que merece la pena relevar, y que tiene relación con su vinculación con otros campos afines, es que la dimensión instrumentos de Learning Analytics, está orientada a la conversión de la Big Data desde su estado original (esto es, desestructurados, complejos, etc.), en información útil. Bajo esta premisa, Learning Analytics se nutre de instrumentos analíticos desde diversos campos, tales como Machine Learning o análisis estadístico clásico.

Un factor común, entre los modelos que presentan (Martin & Sherin, 2013), (Picciano, 2012), (Siemens, 2013), es que delimitan el ciclo de vida del proceso de Learning Analytics, desde un punto de partida común, como es la obtención de los datos, hasta una etapa final que varía de acuerdo con el modelo. La tabla 1 presenta las etapas que se ha seguido para realizar el ejemplo de muestra de análisis de los datos obtenidos teniendo en cuenta nuestra propuesta.

Tabla 1.
Etapas del ciclo Learning Analytics, (Siemens, 2013)

Modelo	Etapas del ciclo Learning Analytics
Siemens (2013)	1. Recolección y adquisición de datos
	2. Almacenamiento
	3. Limpieza de los datos
	4. Integración
	5. Análisis
	6. Representación y visualización
	7. Acción (intervención, optimización, alertas, etc.)
	8. Reinicio del proceso (loop)

El modelo propuesto por Siemens (2013) posee un enfoque sistémico donde, además del proceso analítico, los recursos de apoyo están sistematizados. De este modelo se destaca que la recolección de información está sujeta al propósito del análisis, que puede incorporar motivaciones netamente investigativas, académicas, institucionales, de gestión, etc. En cuanto al análisis, las técnicas y herramientas son variadas e incluyen análisis de redes sociales, programación neurolingüística, predicción, determinación de riesgo, búsqueda de apoyos o desarrollo de conceptos, entre otros.

Método

La metodología utilizada presenta un enfoque cuantitativo porque utilizamos la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar una hipótesis establecida previamente y se confía en la medición numérica, el conteo y se hace uso de la estadística para establecer con exactitud indicadores de comportamiento de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje.

Objetivo

Proponer indicadores de comportamiento de aprendizajes estandarizados en Entornos Virtuales de Aprendizaje con la finalidad de poder diseñar e implementar procesos de Learning Analytics para desarrollar predicciones oportunas y optimizar el aprendizaje.

Población y Muestra

La investigación se realizó utilizando la plataforma Moodle de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. En la Facultad de Ciencias de la Educación, donde actualmente se imparten los cursos en la modalidad online. Sin embargo, teniendo en cuenta que se deben estandarizar los indicadores de comportamiento de aprendizaje a ser observados con la finalidad de realizar análisis más precisos con respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la modalidad online, la investigación se desarrolló con 20 docentes de dicha modalidad. El criterio de selección se realizó a través de un muestreo aleatorio simple de una población total de 70 docentes.

Procedimiento

Se utilizaron cuestionarios online para la recogida de datos cualitativos los cuales fueron respondidos por los 20 docentes de la Facultad. En base a la observación desarrollada de los datos obtenidos a través del módulo IntelliBoard y de la encuesta desarrollada se procedió a estandarizar los indicadores de comportamiento de aprendizaje en EVA.

Para validar la propuesta se realizó una recolección de datos a través del módulo IntelliBoard instalado en la plataforma Moodle de la universidad y se procedió a realizar un análisis de estos datos teniendo en cuenta los indicadores de comportamiento de aprendizaje desarrollados en nuestra propuesta.

Instrumento de recolección de datos

El cuestionario de preguntas abiertas fue diseñado siguiendo el marco propuesto por Pardo et al. (2017) y tiene como objetivo entender las percepciones de los docentes sobre los indicadores de comportamiento de aprendizaje más adecuados para ser estandarizados. El cuestionario consta de 10 preguntas. Los datos obtenidos fueron analizados de acuerdo con criterios de análisis previamente planteados. Asimismo, se hizo la recolección de datos a través del módulo IntelliBoard que se instaló en la plataforma Moodle. IntelliBoard ofrece analítica y servicios de

reportes para las comunidades de educación e instituciones que usen la plataforma Moodle. IntelliBoard extrae los datos estáticos recolectados en Moodle y presenta una data consistente en gráficos y formatos de reporte. Con el poder de convertir estos datos analíticos en informes simples y fáciles de leer, IntelliBoard.net se convierte en la herramienta principal de información, (IntelliBoard, 2019).

Análisis y Resultados

Selección de indicadores de comportamiento de aprendizaje en EVA

De acuerdo con los resultados obtenidos los indicadores de comportamiento de aprendizaje afectan directamente a la precisión y la credibilidad de la predicción del rendimiento de los estudiantes. Por lo tanto, seleccionar científicamente indicadores de comportamiento de aprendizaje efectivos es una parte importante de la predicción del rendimiento de los estudiantes (Villagrà, 2016). Debido a la diversidad de los comportamientos de aprendizaje en línea, y la complejidad de la correlación entre los comportamientos, no todos los indicadores de comportamientos de aprendizaje pueden afectar al aprendizaje y pueden recogerse los datos en forma cuantitativa. Por lo tanto, basado en los resultados de investigaciones existentes, combinando las características del curso en línea, se clasificaron en 5 etapas: Preparación del aprendizaje, progreso del plan de estudios, recursos para el aprendizaje, interacción en los foros y evaluación de actividades, en diferentes dimensiones y contenidos, a través de ellos se obtienen los indicadores de comportamiento de aprendizaje relacionadas con las actividades de aprendizaje en línea en la plataforma. Se seleccionaron 16 indicadores de comportamiento de aprendizaje necesarios para el estudio como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Indicadores de comportamiento de aprendizaje en línea observados

Proceso de aprendizaje	Dimensión	Contenido	Indicador
Preparación	Antes de clase	Antes de clase	Número de vistas a la presentación del curso
		Asistencia	Número de accesos al curso
Progreso del plan de estudios	Objetivos de aprendizaje	Relacionado a	Número de páginas revisadas del curso
			La hora de la revisión de los recursos
Recursos para el aprendizaje	Recopilación de información	Importancia de los recursos para el aprendizaje	Finalización de la revisión de los recursos
			Cantidad de recursos revisados
	Procesamiento de la información	Persistencia en la revisión de recursos	Número de recursos revisados repetidamente
			Número de recursos revisados después de terminar el curso
Interacción en los foros	Información sobre la publicación	Otros recursos de aprendizaje	Número de acceso a otros recursos
			Número de búsquedas en el foro
			Número de publicaciones en el foro
			Número de respuestas en el foro
Evaluación de actividades	Información utilizada	Cantidad de información completada	Número de actividades publicadas
		Culminación satisfactoria	Promedio de actividades desarrolladas
			diferencia horaria entre el recurso subido y el inicio de la actividad
			Cantidad de envíos

En la tabla 2, se observa la revisión de los recursos se calcula por el tiempo total de los recursos de aprendizaje (tiempo recomendado) dividido por el tiempo que el estudiante dedica a los recursos de aprendizaje, lo que refleja la finalización del aprendizaje. La cantidad de revisión de recursos se refiere al número de tiempo de revisión de recursos dividido por la diferencia de tiempo entre la última vista de recursos y la primera vista, reflejando la concentración de los estudiantes. La cantidad de envíos se calcula por el número de envíos de prueba dividido por la diferencia de tiempo entre el último envío y el primer envío.

Tabla 3.
Estandarización de los indicadores de comportamiento de aprendizaje

Dimensión	Indicadores de comportamiento de aprendizaje	Niveles de logro	Estandarización de niveles en porcentaje
Antes de clase	Numero de vistas a la presentación del curso	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% - 80%
		Excelente	81% - 100%
	Número de accesos al curso	En inicio	0% - 30%
		En proceso	31% - 60%
		Satisfactorio	61% - 80%
		Excelente	81% - 100%
Objetivos de aprendizaje	Número de páginas revisadas del curso	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% - 80%
		Excelente	81%-100%
Recopilación de información	Finalización de la revisión de los recursos	En inicio	0% - 30%
		En proceso	31% - 60%
		Satisfactorio	61% - 80%
		Excelente	81%-100%
	Cantidad de recursos revisados	En inicio	0% - 30%
		En proceso	31% - 60%
		Satisfactorio	61% - 80%
		Excelente	81%-100%
Procesamiento de la información	Número de recursos revisados repetidamente	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% -80%
		Excelente	11% - 100%
	Número de recursos revisados después de terminar el curso	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% - 80%
		Excelente	81% - 100%
Colección y procesamiento de la información	Número de acceso a otros recursos	En inicio	0% - 30%
		En proceso	31% - 60%
		Satisfactorio	61% - 100%
		Excelente	81% - 100%
Información sobre la publicación	Número de búsquedas en el foro	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% - 80%
		Excelente	81% - 100%
	Número de publicaciones en el foro	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% - 80%
		Excelente	81% - 100%
	Número de respuestas en el foro	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% - 80%
		Excelente	81% - 100%
Información utilizada	Número de actividades publicadas	En inicio	0% - 20%
		En proceso	21% - 50%
		Satisfactorio	51% - 80%
		Excelente	81% - 100%

Promedio de actividades desarrolladas	En inicio	0% - 30%
	En proceso	31% - 60%
	Satisfactorio	61% - 80%
	Excelente	81% - 100%
diferencia horaria entre el recurso subido y el inicio de la actividad	En inicio	0% - 20%
	En proceso	21% - 50%
	Satisfactorio	51% - 80%
	Excelente	81% - 100%
Cantidad de envíos	En inicio	0% - 20%
	En proceso	21% - 60%
	Satisfactorio	61% - 80%
	Excelente	81% - 100%

En la tabla 3 se observa la estandarización de los indicadores de comportamiento de aprendizaje implementados a partir de los datos proporcionados por los 20 docentes en 20 cursos diferentes.

Los niveles de logro son categorías que clasifican a los estudiantes de acuerdo a su desempeño donde la pertenencia a cada uno de estos niveles de logro

permite describir los conocimientos y las habilidades que han desarrollado los

estudiantes. Estos niveles de logro se implementaron tomando como base la Clasificación internacional normalizada de la educación según la (UNESCO, 2011).

Validación de la propuesta

Con la finalidad de validar la propuesta en cuanto a los indicadores de comportamiento de aprendizaje, se desarrolla un análisis de los datos obtenidos a través de la técnica de La regresión lineal, el cual es un algoritmo de aprendizaje supervisado que se utiliza en Machine Learning y en estadística. En su versión más sencilla, lo que haremos es “dibujar una recta” que nos indicará la tendencia de un conjunto de datos continuos. En estadísticas, regresión lineal es una aproximación para modelar la relación entre una variable escalar independiente “X”, y una o más variables explicativas independientes “Y”.

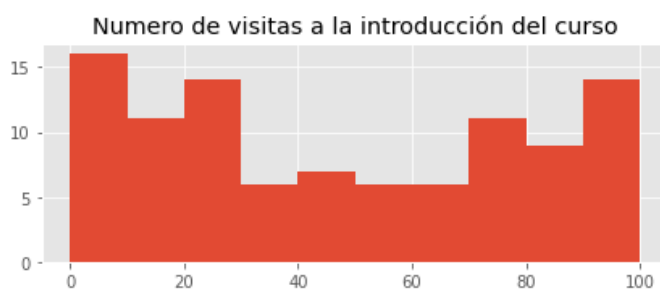


Figura 1. Número de visitas a la introducción del curso.

En la figura 1, teniendo en cuenta el indicador de comportamiento de aprendizaje: Número de visitas a la presentación o introducción del curso, tenemos que el mayor número de visitas a la introducción del curso se concentran en un promedio de 10 estudiantes y el menor número de visitas se concentra entre 30 a 40 estudiantes, lo cual permitirá tomar decisiones oportunas con la finalidad de mejorar el número de visitas a la presentación del curso.

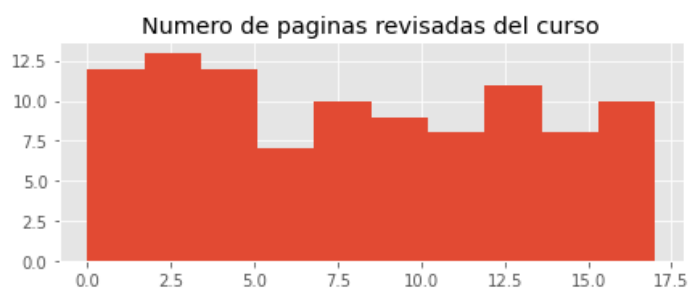


Figura 2. Número de páginas revisadas en el curso.

En la figura 2, teniendo en cuenta el indicador de comportamiento de aprendizaje: Número de páginas revisadas en el curso, tenemos un promedio de 2.5 de un total de 100 estudiantes han revisado la totalidad de las páginas del curso, lo cual permitirá tomar decisiones oportunas con la finalidad de mejorar el número de páginas revisadas en el curso.

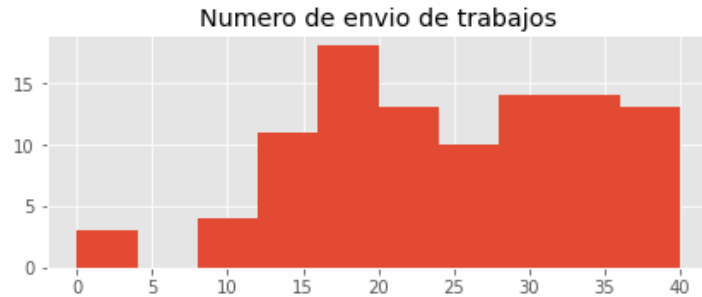


Figura 3. Número de tareas enviadas.

En la figura 3, teniendo en cuenta el indicador de comportamiento de aprendizaje: Número de tareas enviadas, un promedio de 18 estudiantes ha enviado el mayor número de tareas, mientras que un promedio de 6 estudiantes no ha enviado ninguna tarea, lo cual permitirá tomar decisiones oportunas con la finalidad de mejorar el número de tareas enviadas.

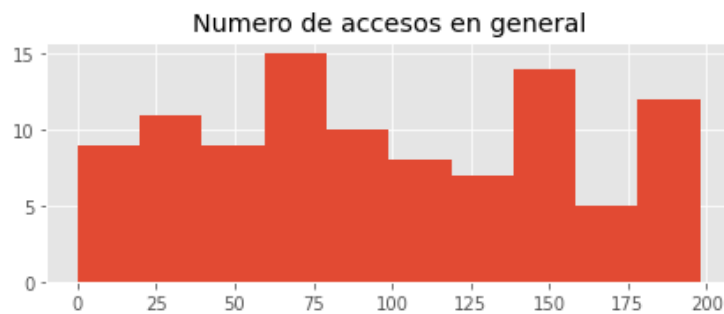


Figura 4. Número de accesos al curso.

En la figura 4, teniendo en cuenta el indicador de comportamiento de aprendizaje: Número de accesos al curso, 15 estudiantes han realizado su acceso un promedio de 75 veces al curso y 5 estudiantes han realizado su ingreso un promedio de 174 veces, lo que representa una mínima cantidad, lo cual nos permitirá tomar decisiones oportunas con la finalidad de mejorar el número de accesos al curso.

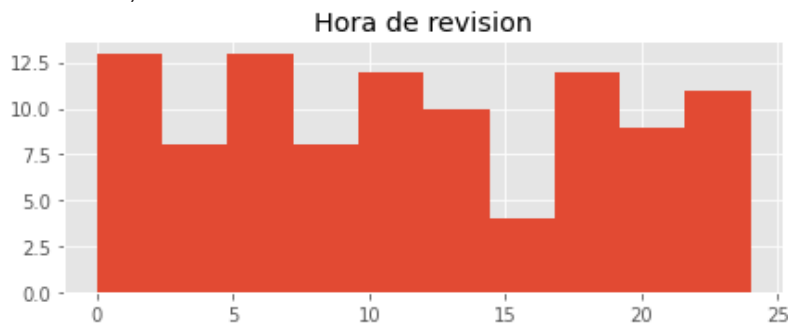


Figura 5. Tiempo dedicado a la revisión de los recursos.

En la figura 5, teniendo en cuenta el indicador de comportamiento de aprendizaje: Tiempo dedicado al desarrollo del curso, se tiene que un promedio mínimo de estudiantes dedica 12.5 horas a la revisión de recursos, mientras que un promedio mayor de estudiantes dedica un promedio menor de tiempo a la revisión de recursos; lo cual nos permitirá tomar decisiones oportunas con la finalidad de mejorar el tiempo que le dedica cada estudiante al desarrollo del curso.

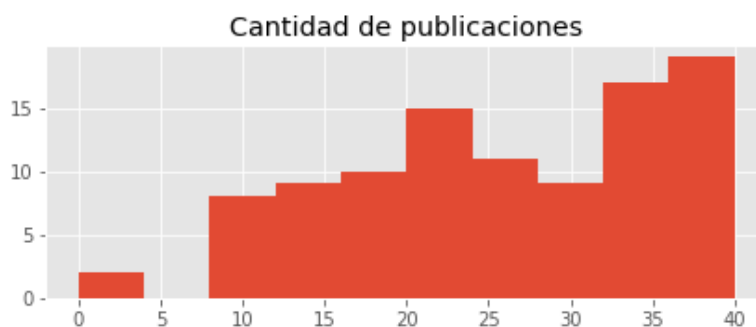


Figura 6. Cantidad de publicaciones en el foro.

En la figura 6, teniendo en cuenta el indicador de comportamiento de aprendizaje: Cantidad de publicaciones en el Foro, tenemos que un promedio de 37 estudiantes hace un mayor número de publicaciones, mientras que un promedio de 6 estudiantes no hace publicaciones; lo cual nos permitirá tomar decisiones oportunas con la finalidad de mejorar el número de publicaciones en el foro.

Según los indicadores de comportamiento analizados en los gráficos, se observan entre qué valores se concentran la mayoría de los registros a ser analizados. En cuanto a los comportamientos Los estudiantes interactúan con los elementos del contexto de aprendizaje: foros, recursos, envíos de trabajos. En la interacción de los elementos digitales los estudiantes generan trazas. Estas trazas identifican el comportamiento de cada estudiante solo y solo en estos elementos digitales. De alguna manera, este comportamiento forma unos patrones. El alumno adopta estos patrones como solución a situaciones de aprendizaje. Así que analizar estos patrones permite la extracción de indicadores de aprendizaje.

Uno de los objetivos de los indicadores de comportamiento de aprendizaje en EVA es romper o alterar los patrones de comportamiento de aprendizaje para que el estudiante adopte otros más sanos. Los indicadores ayudan al docente a conocer los patrones de aprendizaje que adoptan los estudiantes. A la vez, permite comprobar qué estudiantes salen del estándar, hacen acciones distintas y de qué manera, por ejemplo, enfocar las acciones tutoriales. Establecer indicadores ofrece una oportunidad de aprendizaje tanto para el estudiante como para el docente. El docente debe ser consciente que un comportamiento X no es causa de efecto Y.

No obstante, puede haber una correlación. Descubrir patrones de comportamiento le ayuda al docente a poner en sobre aviso al estudiante, probar comportamientos nuevos y comprobar resultados [1].

Tabla 2 Resumen de datos obtenidos teniendo en cuenta los indicadores de comportamiento propuestos

Variables	Número de recursos revisados	Numero de publicaciones en el Foro
Count	100.000000	100.000000
Mean	23.310000	23.640000
Std	9.465189	9.478865
Min	5.000000	3.000000
25%	15.000000	15.000000
50%	22.500000	23.000000
75%	32.000000	32.000000
Max	42.000000	40.000000

En la tabla 3, se observa los datos obtenidos del número de recursos revisados y número de publicaciones en el Foro, teniendo en cuenta estos indicadores estandarizados se desarrolla el análisis de regresión lineal, donde los comportamientos se pueden agregar en patrones. Los patrones se pueden agregar en indicadores. Los indicadores se pueden agregar en predicciones. Las predicciones nos permitirán tomar decisiones oportunas (Maraza, 2019). Un dato resultado de predicción es un resumen de interacciones, patrones y comportamientos. Una predicción facilita una reflexión que permite seguir, guiar y tutorizar al estudiante en su proceso de aprendizaje.

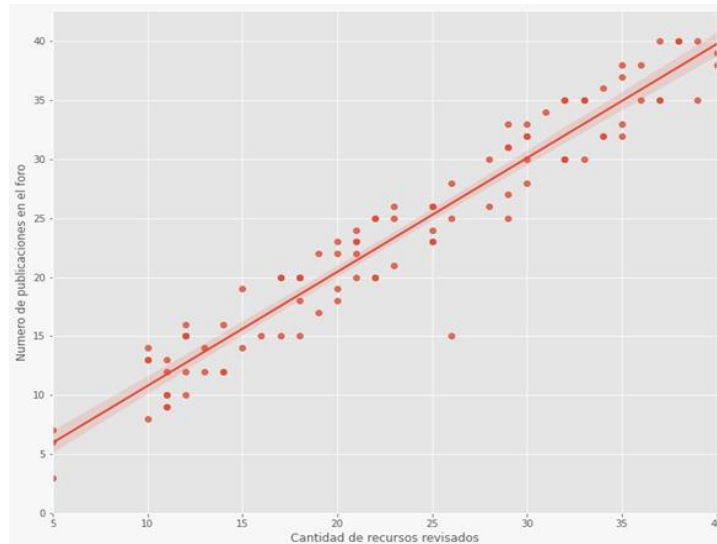


Figura 7. Ejemplo de Análisis de datos utilizando la técnica de Regresión Lineal utilizando los indicadores propuestos.

En la figura 7, se observa un ejemplo de Predicción en regresión lineal simple desarrollado con el número de recursos revisados y número de publicaciones en el Foro, los cuales nos muestran que si tenemos en cuenta estos indicadores se pueden realizar predicciones confiables para tomar decisiones oportunas en cuanto a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos a través de la gestión de datos en la plataforma Moodle con el módulo IntelliBoard y la encuesta desarrollada a los docentes priorizan la importancia de visualizar los datos educativos estandarizados para poder desarrollar Learning Analytics con predicciones más precisas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de una manera significativa. Estos indicadores de comportamientos de aprendizaje en EVA son muy importantes para la autorregulación y la reflexión de los estudiantes y docentes dentro de su contexto de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, los docentes podrían realizar retroalimentaciones muy efectivas conociendo los indicadores de comportamiento de aprendizaje en los cuales se tienen debilidades. Es por ello que los docentes consideraron que estos datos podrían ayudar en el rediseño de sus cursos.

Luego de un proceso de validación se llega a la conclusión de que son 16 los indicadores que se priorizan para realizar un análisis efectivo de los datos utilizando técnicas de Learning Analytics, los cuáles permitirían implementar mejores predicciones con la finalidad de tomar decisiones oportunas para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje.

A futuro se recomienda recoger datos de una muestra más grande de docentes, también recoger datos cualitativos de los estudiantes para luego compararlos entre los dos roles. Además, se requiere realizar pruebas de análisis más profundas utilizando técnicas de Learning Analytics combinando con la Inteligencia Artificial.

Referencias

- Amo, D & Santiago, R. (2027). Learning Analytics: La narración del aprendizaje a través de los datos. Editorial UOC.
- Bollenback, D., & Glassman, A. (2018). Big data in higher education: Adjunct faculty perceptions of learning analytics and their uses. *Issues in Information Systems*, 71-80.
- Calvet, L., & Juan, Á. (2015). Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities, and time evolution. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 98-112.
- Corrin, L., & de Barba, P. (2015). How do students interpret feedback delivered via dashboard? Paper presented at the International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Poughkeepsie, NY.
- Dawson, S., Gasevic, D., Siemens, G., & Joksimovic, S. (2014). Current state and future trends: a citation network analysis of the learning analytics field. Paper presented at the International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Indianapolis, IN.

- Greller, W. y Drachsler, H. (2012). Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 42-57.
- Clow, D. (2012). The learning analytics cycle: Closing the loop effectively. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 134-138. J. A.
- Fredricks, et al., "School engagement: Potential of the concept, state of the evidence," *Review of Educational Research*, Vol. 74, 2004, pp. 59-109.
- Larusson, J., & White, B. (. (2014). *Learning Analytics: from Research to Practice*. New York: Springer Science+Business Media.
- Lindsey, B. (2016). Incorporating Learning Analytics into Basic Course Administration: How to Embrace the Opportunity to Identify Inconsistencies and Inform Responses. *Journal of the Association for Communication Administration*, 2-13.
- Intelliboard. (2019). Intelliboard. Recuperado el 20 de octubre de 2019, de <https://intelliboard.net/about>
- Maraza, B. (2016). Hacia un Aprendizaje Personalizado en Ambientes Virtuales. *Campus Virtuales*, 5(1), 20-29
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Fernández-Gambarini, W., Cisneros-Chavez, B., & Choquehuanca-Quispe, W. (2020). Análisis de YouTube como herramienta de investigación documental en estudiantes de educación superior. *Publicaciones*, 50(2), 133-147. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13949
- Martin, T. y Sherin, B. (2013). Learning Analytics and Computational Techniques for Detecting and Evaluating Patterns in Learning: An Introduction to the Special Issue. *Journal of the Learning Sciences*, 22(4), 511-520. doi: 10.1080/10508406.2013.840466
- Pardo, A., Jovanovic, J., Dawson, S., Gasevic, D., & Mirriahi, N. (2017). Using learning analytics to scale the provision of personalised feedback. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.12592>.
- Pernías, P., & Luján, S. (Miércoles de Enero de 2014). Los MOOC: orígenes, historia y tipos. Obtenido de Los MOOC: orígenes, historia y tipos: <http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/>
- Picciano, A. (2012). The Evolution of Big Data and Learning Analytics in American Higher Education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.
- Romero C, López M I, Luna J M, 2013. Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums[J]. *Computers & Education*, 68: 458-472.
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400. doi: 10.1177/0002764213498851
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57, 1510-1529.
- Trowler, V. (2010). Student engagement literature review. UK: The Higher Education Academy.
- Valverde, J. (2014). Mooc's: Una visión crítica desde las Ciencias de la Educación. *Revista de Curriculum y formación del profesorado*, 93-111.
- Villagrà-Arnedo C J, Gallego-Durán F J, Llorens-Largo F. 2016. Improving the expressiveness of black-box models for predicting student performance[J]. *Computers in Human Behavior*, 72.
- Wise, A. F. (2014). Designing pedagogical interventions to support student use of learning analytics. Paper presented at the International Conference on Learning Analytics and Knowledge, New York, NY.
- Instituto de Estadística de la Unesco. 2011. Clasificación Internacional Normalizada de Educación. CINE 2011. From <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220782>

Hacia el desarrollo del comportamiento prosocial de los estudiantes a través de la aplicación de videojuegos

Towards the development of students' prosocial behavior through the application of video games

Jackeline Deysi Quispe-Chambi¹, Benjamín Maraza-Quispe²

^{1,2}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

Resumen

En una sociedad en constante cambio, el entretenimiento ha sufrido una gran metamorfosis influyendo en el hábito y comportamiento de determinados grupos sociales, en este contexto una de las transformaciones más notorias, fue el surgimiento de los videojuegos y su pronta divulgación, cuyo impacto ético y social, negativo o positivo no tardó en desencadenarse. No obstante, pese a su trascendencia dentro del campo del entretenimiento y la vida de las personas, el impacto de los videojuegos en la sociedad y el comportamiento de niños y jóvenes es un fenómeno que todavía no ha sido estudiado a profundidad por los investigadores. El objetivo de la investigación es Evaluar el videojuego Sandbox Minecraft y su influencia en el desarrollo del comportamiento prosocial en los estudiantes de Educación Básica Regular. La metodología aplicada a través de una experimentación del videojuego Sandbox Minecraft en estudiantes de Educación Básica Regular, se aplicó un pre-test y pos-test que considera una Escala de Habilidades Prosociales para Adolescentes (EHP-A) la cual mide la conducta prosocial de los estudiantes; se desarrollaron cuatro sesiones de juego con dinámicas personalizadas en el videojuego Sandbox Minecraft en su modalidad de multijugador. Las dinámicas de las 4 sesiones de juego lograron una mejora significativa los niveles de Prosocialidad en las 4 dimensiones de la Escala de Habilidades Prosociales para Adolescentes (EHP-A): Solidaridad y Respuesta de Ayuda, Toma de Perspectiva, Altruismo, y Asistencia. Los resultados permiten afirmar que el videojuego Sandbox Minecraft contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes.

Palabras clave: Videojuego, Sandbox, Minecraft, conducta, prosocial.

Abstract

In a society in constant change, entertainment has undergone a great metamorphosis influencing the habit and behavior of certain social groups, in this context one of the most notorious transformations was the emergence of video games and their early dissemination, who's ethical and social impact, negative or positive, did not take long to be unleashed. However, despite its importance within the field of entertainment and people's lives, the impact of video games on society and the behavior of children and young people is a phenomenon that has not yet been studied in depth by researchers. The objective of the research is to evaluate the video game Sandbox Minecraft and its influence on the development of prosocial behavior in students of Regular Basic Education. The methodology applied through an experimentation of the video game Sandbox Minecraft in students of Regular Basic Education, a pre-test and post-test was applied that considers a Scale of Prosocial Skills for Adolescents (EHP-A) the one that measures the prosocial behavior of the students; four game sessions were developed with personalized dynamics in the video game Sandbox Minecraft in its modality multiplayer. The dynamics of the 4 game sessions achieved a significant improvement in the levels of prosociality in the 4 dimensions of the Prosocial Skills Scale for Adolescents (EHP-A): Solidarity and Help Response, Perspective Taking, Altruism, and Assistance. The results allow us to affirm that the video game Sandbox Minecraft contributes to the development of prosocial behavior in students.

Keywords: Video game, Sandbox, Minecraft, behavior, prosocial.

Introducción

En el ámbito de hogar y ocio, la preeminencia de los impactos negativos de los videojuegos sobre el comportamiento y la salud mental de niños y adolescentes, pone en tela de juicio, el uso de esta tecnología para el desarrollo de habilidades y actitudes positivas, y en el área de la educación el debate se torna aún más controversial. (Ninasivinchá-Apfata et al, 2021). En este contexto, las razones que justifican esta investigación es que en las últimas décadas se ha evaluado el potencial de los videojuegos en el desarrollo de habilidades y actitudes positivas en el ámbito educativo, siendo uno de los videojuegos recientes más estudiados el videojuego Sandbox "Minecraft". Así

mismo, ante la necesidad de un cambio social positivo, se cuestiona el potencial del videojuego como agente promotor de una conducta prosocial, convirtiéndose así en actores de paz y desarrollo social. En base a esta información, y motivada por la curiosidad de experimentar una nueva forma de impulsar el desarrollo social por medio un sistema Tecnología de Información con gran potencial influyente en el comportamiento de la población, la pregunta planteada para el desarrollo de la investigación es ¿En qué medida el videojuego Sandbox Minecraft influye en el comportamiento prosocial de estudiantes?

En la actualidad los videojuegos cumplen un rol fundamental en el área del ocio y entretenimiento, considerándolos incluso como una competencia de capacidad social. Con el paso de las décadas la definición de este sistema de tecnología ha sufrido modificaciones, la definición más completa indica que los videojuegos como “todo juego electrónico con objetivos esencialmente lúdicos, que se sirve de la tecnología informática y permite la interacción a tiempo real del jugador con la máquina, y en el que la acción se desarrolla fundamentalmente sobre un soporte visual” (Gros, 1998).

Algunos rasgos de los videojuegos, son:



Figura 1. Rasgos distintivos de los videojuegos

Los videojuegos Sandbox conocidos como “no lineales” son aquellos que permite intervenir de manera libre y voluntaria a los jugadores. Como lo afirma, (Harris, 2007) “el jugador tiene acceso completo de principio a fin”. Debido a su gameplay, la cantidad de jugadores de este nuevo género, ha aumentado de manera notoria, siendo uno de los más populares Minecraft, (Thompson, 2016) el cual se han convertido en materia de investigaciones debido a su importancia en la industria del entretenimiento.

Minecraft es un videojuego Sandbox desarrollado por Mojang y lanzado por primera vez el 2011, (Thompson, 2016). En él, los jugadores exploran un mundo en 3D generado por procedimientos en bloques con terreno infinito, y pueden descubrir y extraer materias primas, crear herramientas y elementos, y construir estructuras. Además, dependiendo del modo de juego, los jugadores pueden luchar contra "turmas" controladas por computadora, y cooperar o competir contra otros jugadores en el mismo mundo, (Arribas, 2011). Los modos de juego que incluye son: Supervivencia, Extremo, Creativo, Espectador, Aventura, y otros modos de juego personalizados.

Este videojuego se compone de objetos tridimensionales cúbicos que representan elementos de la naturaleza, como tierra, piedra, minerales, etc. Los jugadores, son libres de desplazarse por su entorno y modificarlo mediante la creación, recolección y transporte de los bloques que componen al juego, los cuales solo pueden ser colocados respetando la rejilla fija del juego (Ciuraneta, 2010). Al inicio, el usuario se encuentra en un mundo generado mediante un algoritmo, lo que permite que éste sea teóricamente infinito y nunca se generen dos mundos iguales.

La conducta prosocial se define como un tipo de comportamiento social positivo compuesto por un conjunto de acciones que buscan generar beneficios a los receptores o beneficiarios realizada de manera voluntaria y que se explica más por sus consecuencias que por sus motivaciones (Gonzalez, 2000). Es decir, todas aquellas conductas voluntarias de ayuda al prójimo, consideradas beneficiosas para las relaciones sociales y el bienestar personal.

De acuerdo con (Carlo, Randall, 2002) los instrumentos de evaluación y medición de la conducta prosocial, están divididos en tres categorías: La autoevaluación donde el sujeto evalúa su propia conducta prosocial, la heteroevaluación es una evaluación externa al propio sujeto y evaluación mixta se realiza dos evaluaciones en la misma, estos instrumentos ayudan a comprobar, lo que la teoría busca explicar en los fenómenos existentes que no son visibles, pero que influyen en la conducta. Si el comportamiento no nos permite explicar el fenómeno, es de mayor utilidad evaluar los constructos mediante una escala cuidadosamente diseñada y validada.

Los primeros estudios científicos sobre las implicancias prosociales de los videojuegos comenzaron a publicarse a principios de la década de los 80. Estos por lo general se tratan de estudios a pequeña escala, pero la conclusión

general extraída de la Universidad Harvard enfatiza aspectos positivos sobre los negativos. Así, a nivel de sociabilidad (Gros, 2004) sostiene que a través de la red de videojuegos los adolescentes comparten con grupos de amigos y pares y no necesariamente permanecen aislados. Mientras que autores como (Tear, 2013) definen los videojuegos como predictores de la conducta prosocial, lo que es de enorme importancia para sustentar el potencial de los videojuegos frente a la construcción de paz y una mejor convivencia.

Según (Adell, 1996) plantean que las Tecnologías de Información y Comunicación podían ser utilizadas en distintos ámbitos de la educación para mejorar la práctica profesional del docente. Y bajo este contexto el videojuego Minecraft ha demostrado ser un buen aliado como recurso educativo. Como lo señala (Kaviar, 2013) "Minecraft es un amigable entorno virtual en el que los estudiantes pueden mostrar su comprensión sobre cualquier disciplina, y que les permite potenciar la adquisición de destrezas y capacidad para el análisis, la intervención y el diseño, así como de mejorar la búsqueda visual y la memoria espacial". En adición, diversos estudios indican que el videojuego Sandbox Minecraft en su modalidad personalizada contribuye a que el estudiante desarrolle su espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, la iniciativa personal y la capacidad a aprender a aprender.

Minecraft es un juego en el que los jugadores pueden compartir dar forma operativa a un entorno mediante la elaboración y construcción de edificaciones. Esta característica lo convierte en un juego cooperativo cuyos beneficios serían lo suficientemente grandes como para influir positivamente en las actitudes de los adolescentes que lo juegan, esto se aprecia en la iniciativa de Games for Peace (Mishol, 2009) "una propuesta para erradicar el odio y el racismo entre las comunidades israelí y palestina, a través de la creación de una aldea como espacio compartido entre ambas comunidades en el videojuego Minecraft en su versión educativa". Esta iniciativa demostró que la modalidad personalizada del videojuego, puede ser una herramienta potencial para el desarrollo de conductas positivas como el trabajo en equipo, el altruismo, la socialización, la solidaridad, incluso para romper estereotipos.

Método

Objetivos

Evaluar el videojuego Sandbox Minecraft y su influencia en el desarrollo del comportamiento prosocial en los estudiantes de Educación Básica Regular.

Hipótesis de la investigación

Es probable que la aplicación del videojuego Sandbox Minecraft contribuya en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes de Educación Básica Regular.

Variables de la investigación

- Variable Independiente:
Videojuego Sandbox Minecraft
- Variable Dependiente:
Comportamiento prosocial de los estudiantes.
- Variables Controladas:
 - Tiempo de juego del videojuego Sandbox Minecraft
 - Tipo de Instrumento de Medición de la conducta prosocial
 - Cantidad de estudiantes a los cuales se les medirá la conducta prosocial y aplicará la experimentación mediante el videojuego Sandbox Minecraft.

Población y muestra

La muestra seleccionada está conformada por 25 estudiantes, elegidos mediante un muestreo aleatorio simple de una población de 100 estudiantes. Con esta muestra se desarrollan 4 sesiones de juego en el videojuego Minecraft, con la aplicación de 4 cuestionarios adicionales, un pre-test y un post-test.

Tabla 1
Muestra y periodos de aplicación del videojuego Sandbox

Videojuego Sandbox	Duración de la experimentación	Número de estudiantes	Numero de evaluaciones	Duración de la sesión
Minecraft	30 días	25	2	45 minutos

Procedimiento

Tabla 2
Planificación de actividades a realizar

Nº	Indicadores	Actividades
1	Aplicación del Pre-test Desarrollo de la primera sesión introductoria al videojuego Minecraft y el objetivo del programa.	Recopilación de datos sobre la conducta prosocial inicial de los estudiantes.
2	Sesión de juego con una dinámica orientada al factor "Solidaridad y Respuesta de Ayuda". Y aplicación del primer cuestionario abierto. Sesión de juego con una dinámica orientada al factor "Toma de perspectivas". Y aplicación del segundo cuestionario abierto.	Aplicación del videojuego Sandbox Minecraft con una dinámica prosocial personalizada para fomentar los 4 factores de la conducta prosocial: • Toma de perspectiva • Solidaridad y Respuesta de ayuda • Altruismo • Asistencia.
3	Sesión de juego con una dinámica orientada al factor "Altruismo". Y aplicación del tercer cuestionario abierto. Sesión de juego con una dinámica orientada al factor "Asistencia". Y aplicación del cuarto cuestionario abierto.	Y desarrollo de cuestionarios descriptivos cortos al final de cada sesión de juego.
4	Aplicación del Post-test	Recopilación de datos sobre la conducta prosocial final de los estudiantes.

Criterios de aplicación del videojuego Sandbox Minecraft

Justificación

La conducta prosocial es de suma importancia puesto que permite el progreso y desarrollo social, eliminando desigualdades y promoviendo la cooperación entre todos los miembros de una comunidad. Esta conducta, es esencial en las etapas de la niñez y adolescencia para el desenvolvimiento satisfactorio del individuo con su entorno social; y puede ser fomentada en actividades educativas e incluso por medio de los videojuegos, que han demostrado un gran potencial de impacto en el comportamiento humano.

Objetivos

- Desarrollar el conocimiento personal e intragrupal.
- Incrementar de la interacción multidireccional, amistosa, positiva y constructiva.
- Incrementar de conductas sociales facilitadoras de la socialización.
- Desarrollar Conductas de ayuda y la solidaridad con el prójimo.
- Desarrollar el sentido moral, al aceptar normas sociales como las instrucciones del juego y las normas que el grupo establece colaborativamente.

Contenidos

4 dinámicas grupales y cooperativas con un enfoque distinto en torno a 4 dimensiones:

- Solidaridad y Respuesta de Ayuda
- Toma de Perspectiva
- Altruismo

- Asistencia

Criterios a tomar en cuenta:

- Habilidades de empatía
- Solidaridad con el prójimo
- Respuesta positiva al llamado de ayuda
- Actitudes altruistas
- La participación de todos los jugadores.

Buscan superar:

- La competitividad entre los jugadores o grupos de trabajo.
- El miedo al fallo y la angustia por el fracaso.

Tiempo de juego:

Cada sesión de juego tiene un tiempo de duración de 45 minutos. Este tiempo límite, se determinó para prevenir resultados adversos a los que se buscan e impactos sociales negativos dentro de los campos Personas y Maquinas y Ciudadanía digital, perjuicios en el rendimiento académico y la salud de los estudiantes.

Descripción de las sesiones de aprendizaje

Los 25 estudiantes seleccionados se dividieron en 6 equipos, de la siguiente manera.

Tabla 3

Relación de la cantidad de estudiantes por grupo

Grupo	Número de integrantes
grupo 1	4
grupo 2	4
grupo 3	4
grupo 4	4
grupo 5	4
grupo 6	5

Para una mejor observación cualitativa del fenómeno, y reducir dificultades relacionadas a la brecha digital, como las disparidades en la conexión a Internet, cada equipo desarrolló las sesiones en horarios distintos, evitando la saturación del servidor, pero afrontando la misma dinámica y desafíos que se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4

Resumen de contenido de sesiones en el videojuego Sandbox Minecraft y tiempos estimados

Sesión	Enfoque	Descripción	Objetivos	Tiempo
Sesión 1	Pretest	Aplicación de una encuesta auto evaluativa sobre la conducta prosocial.	Medir la conducta prosocial inicial de los estudiantes.	20 min
	Introducción	Se introducen los objetivos del programa y un acercamiento al videojuego Minecraft, así mismo se explican las dinámicas que se desarrollarán en las siguientes sesiones.	Familiarizar a los estudiantes con el videojuego Minecraft, para reducir las dificultades al momento de jugar. Ponerlos en conocimiento de los objetivos del programa y aclarar el proceso de experimentación.	25 min
Sesión 2	Solidaridad y Respuesta de	Se somete a los estudiantes a un desafío de supervivencia, en la que los jugadores	Practicar la colaboración y solidaridad entre los	45 min

	ayuda	deberán prepararse durante el día para, para resistir la hostilidad (ataque de zombies) durante la noche, mientras avanzan para llegar al refugio ubicado lejos del punto de inicio, deberán resolver acertijos y encontrar objetos que les ayuden a sobrevivir juntos. La regla central del juego es llegar todos juntos al refugio.	miembros de todo el equipo para sobrevivir y alcanzar un objetivo en común. Despertar la respuesta de ayuda al llamado de auxilio del compañero.	
Sesión 3	Toma de perspectiva	Los estudiantes ingresan a un desafío de cooperación, en el tendrán que completar retos propuestos como la construcción de estructuras en equipo, dentro de un determinado tiempo. Cada integrante cumplirá un rol para alcanzar el objetivo, y rotarán los roles, conforme van pasando los retos. Cada rol tiene un grado de dificultad y al terminar todos los retos cada integrante habrá experimentado todos los roles y diversas perspectivas.	Poner en práctica la toma de perspectiva en los estudiantes. Comprender las emociones y dificultades que el compañero afronta al desempeñar determinado rol.	45 min
Sesión 4	Altruismo	Se someterá a los estudiantes a un desafío de supervivencia, en el que no solo deberán cuidarse entre ellos para sobrellevar los peligros de la noche, también deberán proteger a un grupo de aldeanos que es atacado por una bestia, los integrantes del equipo o recibirán recompensa material por ayudar a los aldeanos, solo la gratitud y agradecimiento del pueblo salvado.	Desarrollar el altruismo en los estudiantes.	45 min
Sesión 5	Asistencia	Los estudiantes ingresan a un desafío de cooperación, en el que tendrán que pasar por un circuito de obstáculos en equipo y con un tiempo límite. El circuito se dividirá por niveles y habrá un tiempo límite para pasar cada nivel. Si un integrante del equipo no consigue pasar el nivel en el tiempo establecido, el equipo entero volverá al punto de partida y se reiniciará la dinámica. Cada participante además de afrontar los obstáculos básicos deberá pasar por un obstáculo de gran magnitud para conseguir un objeto valioso que le permitirá pasar al siguiente nivel. Las reglas centrales de esta dinámica es que todos lleguen juntos a tiempo a la meta.	Practicar la asistencia entre cada miembro del equipo para pasar los niveles en el tiempo establecido y alcanzar un objetivo en común.	45 min
Sesión 5	Post-test	Aplicación de una encuesta auto evaluativa sobre la conducta prosocial.	Medir la conducta prosocial final de los estudiantes.	20 min

Reflexión Final	Reflexión final sobre el desarrollo del proyecto.	Reflexionar sobre los aciertos y desaciertos del proyecto. Conocer la opinión de los estudiantes sobre el proyecto.	25 min
-----------------	---	--	--------

Tabla 5

Actividades troncales de las sesiones 1 – 4

Actividades troncales de las sesiones de aprendizaje		
Actividad	Descripción	Tiempo
Introducción a la sesión	Al iniciar las sesiones, se darán instrucciones y un acercamiento sobre la temática y dinámica de la sesión, esto con el fin de solventar dudas de los estudiantes y propiciar fluidez en el desarrollo de los desafíos.	5 min
Cuestionarios cortos abiertos	Al finalizar el tiempo de juego se aplicarán un Cuestionario Prosocial Escolar (CPE) constituido por 10 preguntas que incentivan la reflexión sobre todo lo tratado durante la sesión. El objetivo es fortalecer en los estudiantes los aprendizajes y habilidades obtenidos.	10 min
Observaciones cualitativas	Se observará el comportamiento y actitudes de los 4 o 5 estudiantes del grupo. Con el objetivo de identificar y analizar los cambios en el comportamiento de los chicos conforme pasan las sesiones de juego en el videojuego Minecraft.	Durante toda la sesión

Instrumento de recolección de datos

Para medir la conducta prosocial de los estudiantes, se aplica un pre-test y pos-test a través de una Encuesta Autoevaluativa que considera la Escala de Habilidades Prosociales para Adolescentes (EHP-A) El cual tendrá una duración de 20 minutos. El instrumento es diseñado por Marisol Morales Rodríguez y Cristian Daniela Suárez Pérez (Perez, 2011). El cual tiene un índice de confiabilidad es de 0.859 y consta de 20 ítems distribuidos en 4 dimensiones, cómo se describe en la tabla:

Tabla 6

Estructura de la escala de habilidades Prosociales para adolescentes (EHP-A)

Dimensión	Nº Ítems	Ítems	Puntaje por dimensión
Solidaridad y respuesta de ayuda	6	1,2,3,4,5,6	24
Toma de perspectiva	5	7,8,9,10,11	20
Altruismo	5	12,13,14,15,16	20
Asistencia	4	17,18,19,20	16
			Total: 80

Considera una escala Likert con 4 opciones de respuesta con los respectivos puntajes:

Tabla 7

Puntaje por opción de la escala Likert

Opción	Puntaje
Me describe bien	4
Me describe regular	3
Me describe poco	2
No me describe	1

Resultados

Se debe hacer una diferencia entre las preguntas de conocimiento (exploran el conocimiento) y las preguntas visuales y textuales (preguntas esquematizadas)

Se observa que en el 95% de los Ítems a excepción del segundo Ítem, las puntuaciones medias de prosociales de los estudiantes se encuentran entre los 3.36 y 3.92 puntos, lo que indica un perfil de prosociales moderadamente alto. En concordancia con estos resultados, (Mestre, 2014) igualmente observó media prosociales altas en adolescentes. Concluyendo que, en general, la población adolescente tiende a actuar de forma prosocial.

Tabla 8

Puntajes promedio del pre-test por ítem

Criterio	Puntajes obtenidos en el Pretest																			
	Solidaridad y respuesta de ayuda					Toma de perspectiva					Altruismo					Asistencia				
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pretest	3.8	2.8	3.6	3.9	3.7	3.6	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.3	3.6	3.6	3.4	3.5	3.8	3.7	3.7	3.88

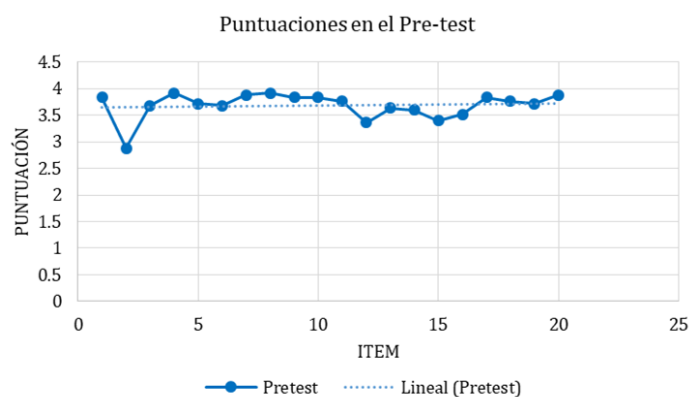


Figura 2. Puntajes obtenidos en el Pretest

Se observa en el gráfico 2, el segundo Ítem de “Solidaridad y Respuesta de ayuda” aunque no tiene una puntuación baja, se aleja de la tendencia de las demás puntuaciones, así mismo los 5 Ítems de la dimensión “Altruismo” se encuentra por debajo de la tendencia, aun cuando las puntuaciones de la dimensión “Toma de Perspectiva” son altas y se encuentran por encima de la tendencia, resultado contradictorio, ya que, según (Escarti, 2015) “hay una relación estrecha entre la empatía y la conducta prosocial, siendo la primera un predictor para la segunda, a la vez que es un generador del comportamiento altruista”. Por lo que se esperaba que el reforzamiento de la Toma de perspectiva en las sesiones mejore a la par las puntuaciones de las demás dimensiones.

Comparación de resultados Pretest y Post-test

Como se puede analizar en la Tabla 10, en el 100% de los ítems ha habido una mejora considerable en las puntuaciones medias de prosocialidad de los estudiantes, incluso en el Ítem 17 correspondiente a “Asistencia” se alcanzó una puntuación perfecta, mientras que el segundo Ítem que en el pre-test obtuvo la puntuación más baja, se produjo el mayor aumento, acercando el puntaje a la línea de tendencia de puntajes del pre-test, como se observa en la gráfica 3.

Tabla 9

Comparación de resultados pre-test y pos-test

Puntajes obtenidos en el Pre-test y Post-test																				
Criterio	Solidaridad y respuesta de ayuda					Toma de perspectiva					Altruismo					Asistencia				
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pre-test	3.8	2.8	3.6	3.9	3.7	3.6	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.3	3.6	3.6	3.4	3.5	3.8	3.7	3.7	3.88
Post-test	3.8	3.5	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.7	3.8	3.8	3.6	3.8	4	3.9	3.9	3.92

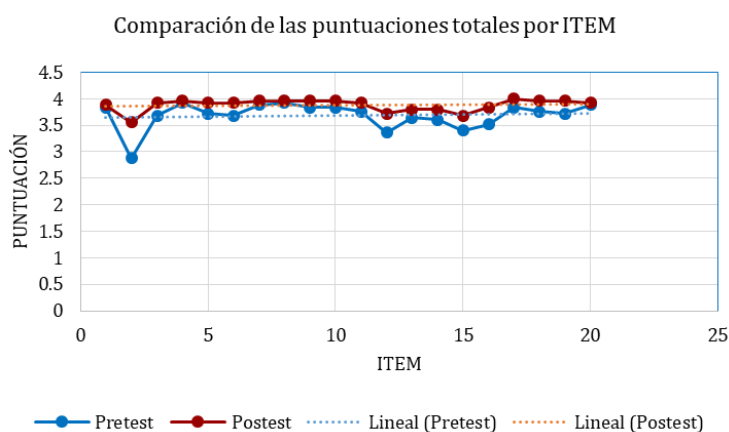


Figura 3. Comparación de puntajes Pre test y Pos test por Ítem

Así mismo, es razonable que la línea de tendencia de las puntuaciones del pos-test está por encima de la línea tendencia del pre-test, puesto que, aun cuando las sesiones de juego tuvieron enfoques distintos, en todas fue necesario el uso de las 4 dimensiones en mayor o menor medida, lo que fortaleció las 4 habilidades al mismo tiempo.

Comparación de los resultados por dimensión

Al concluir la aplicación del Pretest, efectuando el procesamiento pertinente de la data, se extrajo la siguiente tabla con el puntaje promedio de los estudiantes en el Pretest.

Tabla 10

Comparación de resultados por dimensión

Comparación de puntajes totales del pre-test y pos-test por dimensiones			
dimensión	Pre-test	Post-test	Puntaje máximo
solidaridad y respuesta de ayuda	21.72	23.16	24
toma de perspectiva	19.24	19.76	20
altruismo	17.52	18.84	20
asistencia	15.2	15.84	16

En la Tabla 10, se observa que las dimensiones con puntuaciones medias de prosocialidad más bajas son la “Solidaridad y Respuesta de Ayuda” y “Altruismo”, resultado similar a los obtenidos por (Valencia, 2015) donde los niveles bajos predominaron en altruismo. En solidaridad arrojaron niveles medio bajo, sin embargo, en la dimensión “Toma de Perspectiva” las muestras obtienen los niveles más altos y los resultados en general no se alejan excesivamente del puntaje máximo. Por lo que, se puede concluir que los adolescentes se auto perciben como personas con una capacidad alta de ponerse en el lugar de los demás, pero que en la práctica tienen una tendencia leve a ser poco solidarios y altruistas.

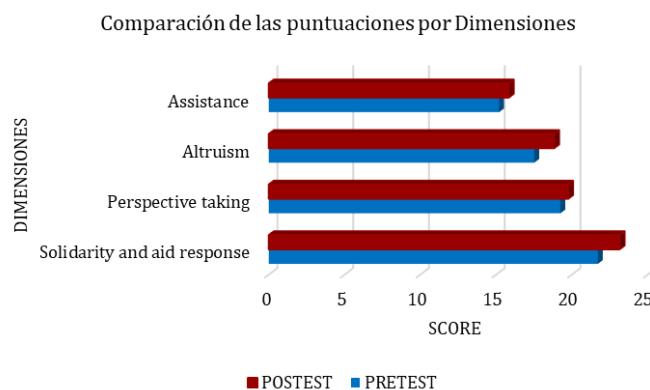


Figura 4. Comparación de puntajes por dimensión

En la Gráfica 4, se observa que el mayor puntaje se dio en la dimensión de Solidaridad y Respuesta, seguido del Altruismo. Paradójicamente, la dimensión con menor aumento de puntaje promedio en el pos-test es la Toma de perspectiva, a pesar de ello, este aumento acerca a la dimensión a tener un puntaje casi perfecto y por lo tanto podría ser considerable para actuar como promotor del desarrollo de las demás habilidades, si aceptamos lo sustento por (Valencia, 2015)

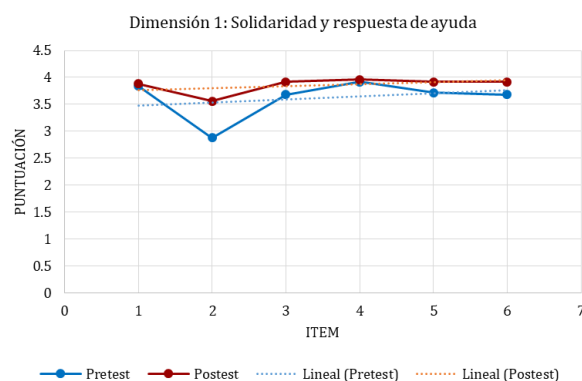


Figura 5. Puntajes solidaridad y respuesta de ayuda

Los puntajes promedio en Solidaridad tuvieron un incremento considerable, en los Ítems 3,5,6 y una mejora mayúscula en el segundo Ítem, el cual tiene por objetivo evaluar la solidaridad de los adolescentes frente a situaciones que podrían ser riesgosas. Inicialmente en el Pretest, los estudiantes mostraron una tendencia poco solidaria en eventualidades que exigiesen mucho esfuerzo y supusieran un riesgo personal. Postura que mejoró notablemente, con la primera dinámica de juego en el videojuego.

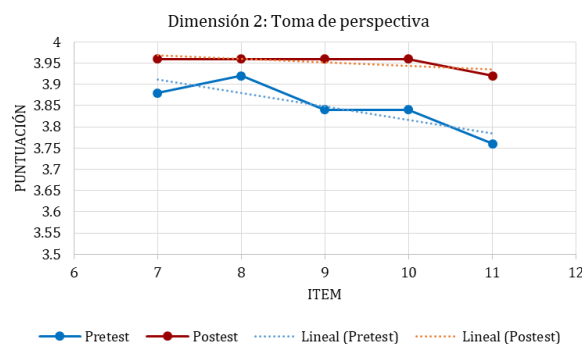


Figura 6. Puntajes solidaridad y respuesta de ayuda

Los puntajes en la dimensión Toma de Perspectiva, tienen un declive general en el Ítem 11, el cual corresponde a la identificación y comprensión de emociones, sin embargo, el aumento de puntaje en este Ítem es uno de los mayores dentro de esta dimensión. Por lo que, siendo el factor emocional punto clave en dentro de la empatía y

consecuentemente el desarrollo de conductas prosociales, de acuerdo con (Minz, 2009) “la empatía involucra (...) además, algún reconocimiento y comprensión mínimos del estado emocional del otro”; la importante mejora en el Ítem 11 y el aumento significativo de puntaje en los demás, podría ser el causante de la mejora en todas las dimensiones.

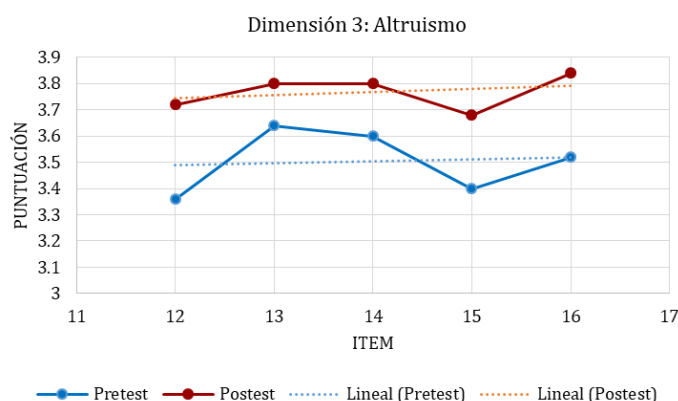


Figura 7. Puntajes en la dimensión Altruismo

Según las tendencias del pre-test y pos-test existe una mejora memorable en todos los Ítems de esta dimensión, destacando el aumento de puntaje en los Ítem 12 y 16, los cuales corresponden a la ayuda directa al prójimo sin esperar algo a cambio. Si relacionamos ello con la mejora en el Ítem 11 orientado a la identificación de emociones, podríamos establecer una relación proporcional en el aumento de puntajes, dado que la ayuda directa al prójimo, es inicialmente impulsada por la identificación comprensión de las emociones, que da pase a la adopción de un punto de vista y consecuentemente a las acciones de carácter altruista.

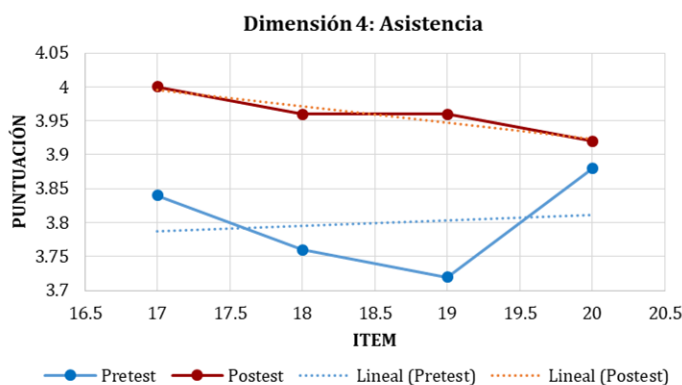


Figura 8. Puntajes en la dimensión Asistencia

La dimensión Asistencia, cuyo puntaje en el pre-test (15.20) es el segundo más alto, presenta una mejora considerable en los Ítems 17, 18, 19, los cuales refieren al auxilio al prójimo en situaciones de riesgo y ayuda en situaciones habituales de forma voluntaria, este aumento de puntajes promedio, posiciona a la dimensión como la más próxima a su puntaje máximo con un total de 15.84 puntos. Resultado esperado, debido a que, $\frac{3}{4}$ de las dinámicas de juego en el sistema TI, reforzaron esta habilidad.

Validación de hipótesis

En primer lugar, se plantean las hipótesis para determinar si existe una diferencia significativa.

Tabla 11

Planteamiento de la hipótesis

Parámetro	Descripción
hipótesis nula (H_0)	La aplicación del videojuego Sandbox Minecraft, no contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes.
hipótesis alternativa (H_a)	La aplicación del videojuego Sandbox Minecraft, contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes.
alfa	0.05 = 5%

Tabla 12

Prueba T-Validación de hipótesis

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Pre-test	Post-test
Media	3.684	3.88
Varianza	0.06145684	0.01313684
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0.92764137	-
Diferencia hipotética de las medias	0	-
Grados de libertad	19	-
Estadístico t	-5.92609085	-
P(T<=t) una cola	0.0000053	-
Valor crítico de t (una cola)	1.72913281	-
P(T<=t) dos colas	0.0000105	-
Valor crítico de t (dos colas)	2.09302405	-

Se ha validado la hipótesis, la cual menciona que el videojuego Sandbox Minecraft, contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes.

Discusión de los resultados

Impacto Social

El videojuego Minecraft contribuye al desarrollo de actitudes prosociales, debido a que sus características permiten la interacción colaborativa entre miembros de un grupo, como lo afirma (Yustos, 2021). Minecraft fomenta que podamos realizar actividades de colaboración, que promuevan el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades sociales en los estudiantes.

En vista de la indiscutible importancia de la conducta prosocial para el desarrollo social, es preciso emplear todos los recursos posibles como este sistema TI para promover dicha conducta en las poblaciones más jóvenes. No obstante, cabe recalcar que lograr un efecto positivo en el comportamiento de los adolescentes empleando esta tecnología, dependerá de la ciudadanía digital ejercida por cada usuario, puesto que el uso irresponsable del sistema TI podría conllevar a problemas relacionados a "Personas y Maquinas" como la adicción al videojuego, el aislamiento social, y una dependencia del videojuego. Por lo tanto, aunque el sistema de Tecnología de información tenga potencial educativo, si el usuario hace un uso inadecuado, nunca se llega a explotar todo el potencial, y por el contrario genera resultados adversos que perjudican a la sociedad en su conjunto.

Impacto Educativo

En el área de la educación, el videojuego puede contribuir en el aprendizaje óptimo de los estudiantes, solucionando retos como: la motivación, retroalimentación, reglas y participación voluntaria, características que tiene el videojuego y que aportan al diseño de una propuesta pedagógica (McGonigal, 2013).

Así mismo, el videojuego permite lograr avances y valores agregados al aprendizaje, como: el trabajo

colaborativo, ya que a través de los videojuegos “los estudiantes intercambian información, estrategias y todo tipo de conocimientos que les permite generar vínculos colaborativos” (Gros, 2013) lo cual les permite lograr metas que responden a intereses comunes.

Impacto Cultural

El videojuego Minecraft en sus diversas modalidades permite el trabajo colaborativo y las interacciones entre jugadores, de forma que tiene participación en la “Globalización” en vista de que reduce los límites geográficos y promueve en los jóvenes la aceptación de la diversidad cultural al momento de tratar con jugadores que provienen de otras zonas del mundo e incluso hablan un idioma totalmente distinto, así por ejemplo dentro de los servidores de Minecraft se crea una atmosfera multicultural donde los usuarios conocen rasgos de una cultura ajena al interactuar virtualmente con usuarios desconocidos. Por otro lado, destacando la afirmación de (Gros, 2008) “Cualquier expresión del medio digital es parte de nuestra cultura y debe formar parte de la formación de las personas del siglo XXI”, al ser empleada en la educación como un recurso educativo, se introduce a los jóvenes al nuevo contexto socio cultural, donde conscientes de cuanto se ha avanzado tecnológicamente como cultura. Las escuelas y la sociedad deben comprender que no se trata de competir con los videojuegos, sino de usarlo como recurso para potenciar el aprendizaje y formación de los jóvenes (Gros, 2000).

Impacto Ético

Ante la realidad de una sociedad caracterizada por el aumento del uso de las TI en las diferentes áreas, es pertinente que en las aulas de clase se propicien espacios y entornos que inmersa a los estudiantes al mundo tecnológico, para lo cual deberán adaptarse a la nueva era digital y reducir la brecha digital en cuanto al acceso a este tipo de tecnología y el conocimiento de su funcionamiento (AM, 1998). Por lo tanto, en la implementación de los videojuegos en el sistema educativo, el reto para los educadores es una buena disposición y elementos teóricos, tomando en cuenta las características de los videojuegos y el interés de los estudiantes (About, 2018). Aunque cabe resaltar que, existe una responsabilidad adicional en cuanto a la educación de los estudiantes en el hogar, siendo que los docentes deben ayudar a los padres de familia a participar en la educación de sus hijos utilizando estos sistemas, presentándoles las ventajas para la formación de sus hijos, siempre y cuando existan parámetros control para garantizar los impactos positivos del videojuego en los adolescentes (Baranowski, 2011).

Responsabilidad de los jugadores

La responsabilidad de los jugadores recae sobre la ciudadanía digital, si bien los videojuegos pueden contribuir en el desarrollo de nuevas habilidades, también puede ser el causante de problemas como la adicción y el aislamiento que perjudican a los jugadores. En el aprendizaje, en concordancia con (Reducing, 2011), lógicamente al implementar el videojuego se requiere de un proceso serio, planeado, secuencial y práctico por parte de los sujetos interesados para que sea eficaz y satisfactorio. Por ello el uso responsable del videojuego por parte del estudiante durante las sesiones de clase, es fundamental para lograr el óptimo aprendizaje y no ocasionar resultados adversos que a menudo son la razón por la que los sistemas educativos se abstienen de implementar estas herramientas para la enseñanza (Caicedo, 2014). En el hogar, al ser empleados durante los espacios de ocio de igual forma es importante la prudencia y el autocontrol.

Responsabilidad de los programadores

Es importante asegurar la confiabilidad del sistema de Tecnología de Información (Eisenberg, 2016), haciendo referencia al desempeño adecuado del software y la exactitud de los datos que nos presenta, además, dado que este video juego es incluido cada vez más en la educación (Greitemeyer, 2016). Los programadores deben velar por el diseño amigable, lo que implica una interface interactiva con un fácil entendimiento del funcionamiento de la misma; estas cualidades deben procurarse más aún en aquellas modalidades educativas del videojuego (Henríquez, 2016).

Conclusiones

De acuerdo al análisis de los resultados podemos afirmar que el videojuego Sandbox Minecraft contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes. Las dinámicas de las 4 sesiones de juego lograron una mejora significativa los niveles de prosocialidad en las 4 dimensiones de la Escala de Habilidades Prosociales para Adolescentes (EHP-A): Solidaridad y Respuesta de Ayuda, Toma de Perspectiva, Altruismo, y Asistencia; destacando el aumento de puntaje en la dimensión de Solidaridad y Respuesta de Ayuda, con una mejora de 1.44 puntos promedio de prosocialidad y la dimensión de Altruismo con una mejora de 1.32 puntos promedio. Dicha mejora, tiene relación con los altos puntajes en la Toma de Perspectiva, siendo esta predictoras de comportamientos prosociales, y generadora del comportamiento altruista. No obstante, las características de las dinámicas y los retos de cada sesión, fueron un punto clave que permitió la mejora general de los niveles de prosocialidad dado que en los 4 desafíos se requería del empleo activo de las 4 habilidades.

Por otro lado, el videojuego Minecraft ha demostrado un gran potencial educativo, en primer lugar por su carácter no lineal, que permite a los docentes adecuar las opciones y propiedades del videojuego según lo requiera el docente en la enseñanza de diversas materias, segundo, porque al ser un videojuego con gran popularidad entre los adolescentes, facilita retos como la motivación, la participación activa y voluntaria de los alumnos en la clase, sin dejar de lado el valioso agregado educativo que ofrece: El trabajo y aprendizaje colaborativo. Por tanto, en el área de la educación, el videojuego es un recurso que puede convertirse en una herramienta valiosa para construir ideas sobre el mundo, discutir valores, y explorar normas sociales con un pensamiento sofisticado acerca de su realidad.

No obstante, uno de los grandes retos dentro de la implementación de esta herramienta en la educación, es la ciudadanía digital y la marcada brecha digital. En el primer caso, es importante que los jóvenes aprendan a utilizar este sistema con responsabilidad dentro de los espacios de estudio y los de ocio, la autorregulación y el consumo crítico son habilidades que los adolescentes adquieren con apoyo de los padres de familia y los docentes, quienes tienen la responsabilidad de ayudar a los padres de familia a participar en la formación de sus hijos utilizando estas herramientas, así como también adaptarse a los nuevos avances tecnológicos y renovar los diseños pedagógicos.

En el segundo caso, la marcada brecha digital, es un problema que limita el empleo de esta herramienta con gran cantidad de estudiantes, puesto que la conexión a Internet según cada caso es variable, y no todas las escuelas cuentan con una cobertura de medios tecnológicos suficientes para poner en práctica nuevos modelos pedagógico que hagan uso de este tipo de programas.

Referencias

- Aboud, F. (2018). His development of prejudice in childhood and adolescence. In J. F. Dovidio, P. Glick, & L. A. Rudman. Malden, MA: Blackwell Publishing: *On the nature of prejudice: Fifty years after Allport*.
- Adell Segura, J. (1996). La navegación hipertextual en le World Wide Web: Aplicaciones para el diseño de materiales educativos. Redes de comunicación, redes de aprendizaje: Universidad de las Islas Baleares.
- AM, C. (1998). El videojuego como una herramienta de ocio y entretenimiento utilizados por los jóvenes de Mallorca. UIB.
- Arribas, A. (2019). Reseña de Minecraft en Meristation. Meristation. Association, T. E. 2011. Industry facts, Extraído de: <http://www.theesa.com/facts/index.asp>.
- Baranowski, T. (2011). Video game play, child diet, and physical activity behavior change a randomized clinical trial. *American Journal of Preventive Medicine*.
- Caicedo, J. (2014). Fortalecimiento de las conductas prosociales en los niños y niñas de la. Colombia: Tesis de pregrado Universidad Nacional Abierta Y A Distancia, Colombia.
- Carlo, G., & Randall, B. (2002). The development of a measure of prosocial behaviors for late adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 31(1), 31-44. DOI: 10.1023/A:1014033032440.
- Ciuraneta, C. (2010). Avance de Minecraft. Meristation.
- Eisenberg, E. (2016). Empathy-related Responding: Associations with Prosocial Behavior, Aggression, and Intergroup Relations. Arizona: National Library of Medicine.
- Escartí, A., Richaud, M. (2015). San Martín, & Pascual, C. Relaciones entre empatía, conducta prosocial, agresividad, autoeficacia y responsabilidad personal y social de los escolares. *Psicothema*, 23 (1): 13-19.
- González P. (2000). Conducta prosocial: Evaluación e Intervención. Madrid: Morata.
- Greitemeyer, T. (2016). Effects of prosocial video games on prosocial behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*.
- Gros, B. (2000). La dimensión socioeducativa de los videojuegos. *Revista Electrónica de Tecnología*.

- Gros, B. (2008). Videojuegos y aprendizaje. Barcelona, España. Editorial Graó.
- Gros, B. (1998). Jugando con videojuegos: educación y entretenimiento. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Gros, B. (2004). Pantallas, Juegos y alfabetización. España: Desclée. De Brouwer. 2004.
- Harris, J. (2007). Game Design Essentials: 20 Open World Games». Gamasutra. Gamasutra.
- Henríquez, C. (2016). Misterio resuelto: Descubren la seed para la pantalla de inicio de Minecraft. Gaming.
- Kaviar, S. (2013). Using Minecraft in the Classroom. Los Angeles: Progressive Education Network National Conference.
- Marín, V. (2013). Los Videojuegos y los juegos digitales como materiales Educativos. Madrid: Editorial Síntesis.
- McGonigal. (2013). Por qué los videojuegos pueden mejorar tu vida y cambiar el mundo. Argentina: Editorial: Siglo XXI.
- Mestre, M. (2014). Adaptación y validación en población española de la escala de expectativa de los hijos adolescentes sobre las reacciones de sus padres frente al comportamiento prosocial y antisocial.
- Minz, M. (2009). Influencia del Modelado de los Padres sobre el Desarrollo del Razonamiento Prosocial en los/las Niños/as. Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology.
- Mishol, U. (2019). Technological and social Entrepreneur. Co-founder ex-CEO and chairman of software company IncrediBuild. <https://www.f6s.com/urimishol>
- Ninasivincha-Apfata, J. E., Quispe-Figueroa, R. C., Valderrama-Solis, M. A., & Maraza-Quispe, B. (2021). Dashboard proposal implemented according to an analysis developed on the KNIME platform. World Journal on Educational Technology: Current Issues, 13(4), 816–837. <https://doi.org/10.18844/wjet.v13i4.6267>
- Perez, M. (2011). Construcción y validación de una escala para evaluar habilidades prosociales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Reducing, R. (2019). Israeli-Jewish pupils' outgroup prejudice with a mindfulness and compassion-based social-emotional program. Mindfulness. Online ahead of print. Berger.
- Tear, M. (2013). Failure to demonstrate that playing violent video games diminishes prosocial behavior. PLoS One, 8(7), e68382.
- Thompson. (2016). The Minecraft Generation How a clunky Swedish computer game is teaching millions of children to master the digital world. Estados Unidos: The New York Times Magazine.
- Valencia, M. P. (2015). La conducta prosocial y su relación con los estilos parentales en adolescentes: educación pública y privada. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Yustos, L. (2021). Enseñar y Aprender jugando con Minecraft. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL INTEF, 4. <https://intef.es/wp-content/uploads/2021/05/Minecraftv7.pdf>

Propuesta de Diseño de un Dashboard personalizado para optimizar la enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje

Design Proposal for a personalized Dashboard to optimize teaching-learning in virtual learning environments

Ninasivincha-Apfata Jhon¹; Quispe-Figueroa Ricardo²; Valderrama-Solis Manuel³
^{1,2,3} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

Resumen

La educación a distancia actualmente se ha masificado debido principalmente a la crisis sanitaria ocasionada por la pandemia COVID-19, que generó un incremento de usuarios en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) por lo que se hace necesario que los datos generados pueden ser mostrados en un Dashboard personalizado de acuerdo con los requerimientos y necesidades de los docentes. El objetivo de la investigación es diseñar una propuesta de un Dashboard personalizado de acuerdo a las necesidades de los estudiantes para aprovechar la información que se presenta y optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en los EVA. La metodología sigue un enfoque cuantitativo de tipo experimental en la cual la propuesta de la arquitectura se desarrolla en las siguientes fases: Definición de requisitos; diseño y modelado; desarrollo; implementación y evaluación de resultados. Para todas estas fases se toman en cuenta el procesamiento y análisis de datos obtenidos a través de un modelo implementado en la plataforma KNIME cuyas recomendaciones permiten implementar la propuesta de un Dashboard. Los datos a ser analizados provienen de 255,720 registros de la interacción de los estudiantes en el Sistema de Gestión de Contenidos (LMS) de la Facultad de Ciencias de la Educación, del total de registros se tomó a través de un muestreo aleatorio simple 9,257 registros. Los resultados nos permiten ofrecer una propuesta de un Dashboard personalizado acorde a las necesidades de los docentes y estudiantes los cuales permiten visualizar los datos educativos de una forma que se puedan tomar decisiones oportunas para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Dashboard; personalizado; enseñanza; aprendizaje; LMS; EVA

Abstract

Distance education has currently become overcrowded mainly due to the health crisis caused by the COVID-19 pandemic, which generated an increase in users in Virtual Learning Environments (VLE), which is why it is necessary that the data generated can be displayed in a personalized Dashboard according to the requirements and needs of teachers. The objective of the research is to design a proposal for a personalized Dashboard according to the needs of the students to take advantage of the information that is presented and optimize the teaching-learning processes in the VLE. The methodology follows a quantitative approach of an experimental type in which the architecture proposal is developed in the following phases: Definition of requirements; design and modeling; developing; implementation and evaluation of results. For all these phases, the processing and analysis of data obtained through a model implemented in the KNIME platform are taken into account, the recommendations of which allow the implementation of a Dashboard proposal. The data to be analyzed come from 255,720 records of the interaction of students in the Content Management System (LMS) of the Faculty of Education Sciences of the National University of San Agustín de Arequipa, of the total records were taken to through a simple random sampling 9,257 records. The results allow us to offer a proposal for a personalized Dashboard according to the needs of teachers and students, which allow us to visualize educational data in a way that timely decisions can be made to optimize the teaching-learning processes.

Keywords: Dashboard; personalized; teaching; learning; LMS; VLE

Introducción

El uso de la tecnología en el trabajo remoto de los docentes y la utilización de mejores herramientas que faciliten en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación de los estudiantes en tiempo real ha aumentado en los últimos años, la educación ha evolucionado por la inmersión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Haciéndose más ubicuas y activas (Ribeiro, 2017). La transición al aprendizaje en línea ha sido difícil, sin embargo, se está expandiendo rápidamente (Doherty, 2018).

Dado esta situación existe un predominio de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), debido al incremento de la enseñanza a distancia en estos últimos años, ha habido también proporcionalmente un incremento en la Big data educativa por la gran cantidad de datos generados por la interacción que las plataformas permiten (Asadi, 2019) (Arriaran, 2019).

Existe una necesidad de realizar un seguimiento del estado actual del rendimiento académico de los estudiantes por parte de los profesores, en la enseñanza-aprendizaje a distancia en los EVA. El Aprendizaje a distancia, en el sentido de que generalmente las actividades de aprendizaje de un programa de estudios no requieren la presencia física del estudiante (Asadi, 2019). Ante esta tendencia de una educación a distancia y dicha necesidad de analizar por medio de datos generados por la interacción de los actores educativos, se denomina a este proceso como Análisis de Aprendizaje (Learning Analytics). Estas analíticas son representaciones gráficas intuitivas sobre la actividad y desempeño de los estudiantes, con el fin de optimizarla (Mejia, 2017). Cuyo principal objetivo es brindar información procesada sobre la situación real, mediante la recolección de datos, de tal forma anticipar y mejorar el rendimiento de los estudiantes (Hibbi, 2019). Como campo emergente; se ha evidenciado que aporta en la prevención de deserción, como en la optimización de la enseñanza-aprendizaje.

Ante la problemática ocasionada por la crisis sanitaria generada por la pandemia COVID-19 (Marek, 2021) (Sharma, 2021), existe una necesidad en el correcto uso de los entornos virtuales de aprendizaje, por parte de los enseñantes. Se hace necesario diseñar un visualizador de informes detallados que permita mostrar datos del rendimiento de los estudiantes que permita la toma de decisiones oportunas. Como menciona (Ordoñez-Almeida, 2020), hay una necesidad permanente de capacitar a los actores educativos en la plataforma Moodle, porque existen carencias identificadas en la formación de la aplicación pedagógica de las herramientas. Su uso principal suele ser como gestor de trabajos (Del Prete, 2018). En conclusión, se evidencia la falta de capacitación de los profesores respecto al uso adecuado de la plataforma, también problemas en la metodología, en la gestión de contenidos y evaluación. Por lo cual es necesario encontrar una manera de apoyar en la solución de esta problemática. Resulta primordial realizar este tipo de investigación en condiciones donde por primera vez se hace el uso completo de la enseñanza a través de la plataforma Moodle.

Los LMS se implementan con el fin de mejorar la calidad educativa, pero el análisis del impacto en el aprendizaje aún es un tema de investigación reciente (Mwalumbwe, 2017) (Arriaran, 2019). Moodle es una plataforma que ha llegado a ser muy popular (Scherbyna, 2020); pero también han surgido problemas en la falta de conocimiento de todas sus herramientas y en el correcto uso de estas (Ribeiro, 2017), por ejemplo, uno de los motivos es que algunas de sus funcionalidades sean escasamente conocidas (Esnaola-Arribillaga, 2020). La utilización de los EVA se ha convertido en una necesidad constante, por ende, debe ser parte de las competencias del profesor del siglo XXI.

Otra problemática en la educación a distancia, está relacionado con la interacción y comunicación entre profesor y estudiante, puesto que observar el comportamiento de los estudiantes, respecto a su aprendizaje es más complejo, donde se ha identificado que en el monitoreo de las actividades que se realiza por medio del registro de informes de Moodle presenta la dificultad en el uso (Santoso, 2018). Por lo tanto, el comportamiento es parcialmente observable, pero con técnicas de análisis de datos se puede extraer información significativa que sirva como datos para una observación más completa y detallada.

Como también menciona (Sáiz-Manzner, 2020), es necesario diseñar complementos para optimizar los diferentes aspectos de la monitorización para implementarlos en los Learning Management System (LMS), porque tienen un sistema de monitoreo que calcula métricas simples. Los datos que se generan por la interacción son difíciles de analizar como para predecir el rendimiento desde Moodle (Liu, 2019). Moodle tiene limitaciones por la falta de herramientas de seguimiento en tiempo real a los estudiantes, porque el procesamiento personalizado de los datos es más costoso, pero que pueden complementarse con plugins o sistemas que evidencian una solución en la eficiencia del procesamiento de las consultas personalizadas (Zacarias, 2016). Además, tiene una estructura interna muy compleja y poco flexible, lo cual lo hace difícil de modificar, una alternativa es usarlo para recabar datos con el propósito de un análisis posterior en otro sistema (Campo, 2020). De manera similar, nuestro LMS basado en Moodle tiene una función de informes para el monitoreo poco interactivo y muy simple para la visualización de datos relevantes que contribuyan a la toma de decisiones oportunas en la enseñanza.

Algunos EVA proporcionan informes y registros para que los profesores puedan hacer seguimiento del rendimiento de los estudiantes pero que tienen una deficiencia en facilitar el análisis del aprendizaje, además de que no son intuitivos (Brito, 2019) o su uso es inadecuado (Michaeli, 2020). Según (Tlili, 2018) en la enseñanza distribuida resulta más difícil supervisar, controlar y ajustar el proceso de aprendizaje.

Los datos generados son cruciales para analizar y generar conocimientos para la toma de decisiones. Por tal razón la identificación temprana de estudiantes que necesiten apoyo es posible por medio de datos capturados por un sistema (Liu, 2015). En ese sentido, han surgido diversas herramientas externas como los paneles de control, o tableros, que sirven para facilitar la visualización y el monitoreo de las actividades. Proporcionando información en tiempo real mediante la conexión de una API (Zimmerman, 2016).

Según (Brito, 2016), El plugins Learning Analytics Risk Report, utiliza técnicas de visualización de datos para mostrar indicadores cognitivos, sociales y de comportamiento del aprendizaje. De tal manera que proporcione mecanismos que fomenten la mejora del rendimiento de los estudiantes; principalmente de los que están en riesgo de deserción, basándose en el acceso, las interacciones (en el foro) y los indicadores de rendimiento (inferior al 50%); como es una investigación cualitativa, como resultado el plugins permite al profesor intervenir y rescatar a los estudiantes que nunca han accedido a la plataforma y a los que tienen un bajo rendimiento; como también algunas limitaciones en la exportación y filtro de informes. Asimismo, (Sáiz-Manzanares, 2020) en la propuesta de un plugins eOrientation diseñado, desarrollado e implementado en la plataforma Moodle, que analiza gráficamente el registro de interacciones de los estudiantes y los profesores, como la frecuencia de acceso y participación, por medio de un proceso de extracción de información. Además, se comprobó su eficacia, facilitando el seguimiento de los estudiantes y la detección de abandono académico mediante técnicas de aprendizaje automático de predicción. Se estudió si la variable tipo de grado predecía los comportamientos de aprendizaje de los estudiantes y se comprobó que la variable con mayor valor de predicción entre los dos grupos de estudiantes de grado era la frecuencia de acceso a los exámenes. También se aplicó la técnica de agrupación, y se encontraron tres agrupaciones para la distribución de la frecuencia de acceso de los estudiantes a los recursos de la plataforma. Asimismo, se utilizaron las herramientas de visualización de datos basadas en el software Orange, específicamente, se mostraron aspectos de predicción y clasificación. Del mismo modo (Santoso, 2018) desarrolla un Tablero de visualización de datos como una herramienta de soporte para los profesores y de supervisión del aprendizaje, que orienta al profesor, el cual se ajusta a las necesidades que pueden ser mejoradas después de la obtención de la información de los estudiantes, también se aplican principios como la visualización, que vendrían a ser los atributos de la creatividad y la percepción visual para la organización de los componentes visuales en el Dashboard. Donde en la evaluación cualitativa fue satisfactoria su utilidad del prototipo. A su vez (Tili, 2018) indica que Imoodle es un sistema integrado por Moodle, que presenta tablero de mandos, en un sistema integrado, con la finalidad de recopilar de la base datos extraer información significativa donde profesores pueden realizar un seguimiento de sus estudiantes, a fin de controlar el proceso de aprendizaje en línea. Proponiendo un estudio futuro sobre la evaluación de la eficiencia. Del mismo modo (Mejia, 2017) menciona que la aplicación SOLAR, proporciona análisis de aprendizaje sobre el desarrollo de capacidades con diferentes perspectivas sociales paralelas al plano social. Por el apoyo al seguimiento recibió una alta satisfacción. El 80% de los profesores pudo identificar patrones de fracaso. SOLAR puede ayudar a los profesores a generar conciencia, estimular la reflexión, comprender el comportamiento de los estudiantes en el plano social. Mientras EMODA, (Doubouva, 2018), es un tablero emocional que visualiza datos emocionales en una plataforma de videoconferencia y se centra en las interacciones sincrónicas mediante la aplicación de modelos emocionales tanto dimensionales como discretos, demostramos que se puede detectar las emociones de los diferentes alumnos durante dichos entornos. En el estudio inicial del tablero EMODA para obtener la percepción de usabilidad del tablero, los tutores confirmaron que el tablero es fácil de usar. Esto sugiere que una visualización simplificada sería más fácil de entender. También LEARNATO (Van, 2016) es un Dashboard que proporciona a los maestros información sobre el progreso en tiempo real. Los participantes indicaron utilizar el tiempo del tablero de manera eficiente. Solamente el proceso de extracción de información resultó una tarea lenta, pero en general indicaron que se sienten respaldados por la información que obtienen en el tablero para una instrucción diferenciada. Los Dashboard integrados en LMS que tuvieron buenos resultados en su mayoría indican que surgieron ante las dificultades que esta tiene. De modo similar SLAR, descrito por (Ramos-Soto, 2015), está integrado a la plataforma Soft Learn para complementar la información que brindan sus herramientas de visualización gráfica con los reportes textuales de los datos mostrados. Ayudando a los docentes a comprender el comportamiento de los estudiantes durante el curso. Además, el desempeño de SLAR en términos de veracidad del contenido cumple en alto grado las expectativas.

Las investigaciones antes mencionadas nos evidencian que los Dashboard se enfocan en algunos indicadores para una mejor visualización y ayudar a la labor de los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia; en cambio nuestra propuesta abarca indicadores óptimos obtenidos por un proceso riguroso de catalogación de los indicadores adecuados para que puedan ser visualizados en el diseño del Dashboard y que tengan un mejor impacto en el contexto. De hecho, la arquitectura actual debería modificarse para ofrecer una visualización en tiempo real a los docentes con el fin de optimizar el monitoreo y hacerla más agradable. Además, dichas herramientas requieren estar basadas en estándares que el educador debe tener como lo indicado por la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) (ISTE, 2021). Los estándares son:

- Aprendiz: Los profesores siguen un proceso constante de aprendizaje de su práctica explorando prácticas de éxito que utilizan la tecnología para mejorar la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes
- Líder: Los profesores buscan oportunidades para promover activamente el aprendizaje de los estudiantes y su propia enseñanza.

- Ciudadano: Los profesores alientan a los estudiantes a hacer contribuciones positivas al mundo digital y participar de manera responsable.
- Colaborador: Los profesores emplean su tiempo para colaborar con sus colegas y estudiantes para mejorar su práctica.
- Diseñador: Los profesores diseñan actividades de aprendizaje auténticas y orientadas al estudiante y a su variabilidad.
- Facilitador: Los profesores usan la tecnología para promover el aprendizaje y apoyar el rendimiento de los estudiantes.
- Analista: Los profesores comprenden los datos para mejorar la enseñanza y promover el aprendizaje de los estudiantes.

La pregunta de investigación que nos planteamos fue: ¿En qué medida el diseño de un Dashboard basado en un modelo personalizado ayudará a una visualización eficiente para la mejor toma de decisiones oportunas de los profesores en los EVA?

Metodología

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Diseñar una propuesta de una arquitectura de un Dashboard personalizado para aprovechar la información que se presenta y optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en EVA.

Objetivos específicos

- Identificar patrones de comportamiento observables a través de la relación entre el tiempo de permanencia en los cursos y el tiempo dedicado al desarrollo de las actividades.
- Identificar indicadores de rendimiento académico hacia la consecución del éxito y bajo rendimiento, mediante la relación entre las actividades completadas y su calificación.
- Identificar la efectividad de las actividades, a través de la relación entre actividades completadas, tareas realizadas y el promedio obtenido en el curso.
- Establecer acciones de mejora para la enseñanza-aprendizaje con base en la propuesta de un Dashboard personalizado de acuerdo al contexto educativo donde se desenvuelve el estudiante.
- Hacer un seguimiento de las actividades e interacciones de los estudiantes a través de la relación entre el tiempo dedicado a un curso y la calificación promedio recibida.
- Comparar el desarrollo de las actividades con los otros estudiantes a través de la relación entre el tiempo dedicado a los cursos y el tiempo dedicado a las actividades

Descripción del contexto y de los participantes

La presente investigación se centra en el Análisis de la enseñanza-aprendizaje a distancia en la plataforma de Dirección Universitaria de Tecnología de Información y Comunicación (DUTIC) basado en Moodle, que sirve como apoyo en la organización e implementación de los cursos (Kresimir, 2014). Un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) de código abierto, que permite recoger datos sobre las interacciones de los estudiantes (Liu, 2019), con los recursos y actividades. En la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), durante el desarrollo del semestre A del año 2020, donde se extrajeron indicadores (como el acceso, la calificación y tiempo en el sitio web), información válida que pueda servir para que el profesor tenga una vista general del estado de los estudiantes en sus cursos, como también información detallada de cada estudiante, respecto a su rendimiento académico actual. La población está constituida por los datos generados de IntelliBoard, sobre la interacción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación.

Instrumentos y procedimientos

Se utiliza la plataforma IntelliBoard como instrumento para el servicio analítico y de informes recopilados del LMS Moodle mostradas con técnicas de visualización. Asimismo, se utiliza la plataforma KNIME, basada para la minería de datos, nos permite el desarrollo, descubrimiento, extracción de información nueva, a partir de datos obtenidos obtenemos las recomendaciones para implementar la propuesta para el diseño de la arquitectura de un Dashboard personalizado. Se seguirá, la metodología para el diseño de Dashboard (Michaeli, 2020), el cual consta

de cinco pasos: Definición de requisitos, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. El primer paso y el antepenúltimo se realizó mediante el modelado en KNIME (Jaggia, 2020).

Paso 1: Definición de Requisitos

Se extrajeron informes de IntelliBoard que tengan relación con los objetivos propuestos, para plantear las dimensiones e indicadores que se van a modelar en KNIME.

TABLE I. **Tabla 1**

TABLE II. *Indicadores y dimensiones de rendimiento académico*

TABLE III.

Dimensiones	Indicadores
Acceso	Visitas a cursos Clicks
Calificación	Calificación media Calificación por curso
Tiempo	Tiempo por cada curso Tiempo total en cursos Tiempo total en actividades
Cursos	Cursos matriculados
Actividades	Actividades vistas Tareas Actividades completadas

Paso 2: Diseño y Modelado

Para esta sección se realizó la preparación de los datos utilizando cinco informes extraídos de Moodle en formato de tablas en hojas de cálculo sobre: Resumen de actividades en el sitio por usuario, Estadísticas de acceso, Datos demográficos y resumen de actividades, y Progreso de curso. De las cuales mediante Nodos de KNIME se procesan los datos para lograr una única tabla que contenga todos los indicadores de rendimiento académico.

Se separó el modelo en dos grupos. En el primer grupo se realizó el procesamiento de los datos obtenidos de los informes extraídos de IntelliBoard. En el segundo grupo de estadísticas corresponde a los resultados del modelado según los objetivos que requieran una visualización de los datos. (Fig. 1)

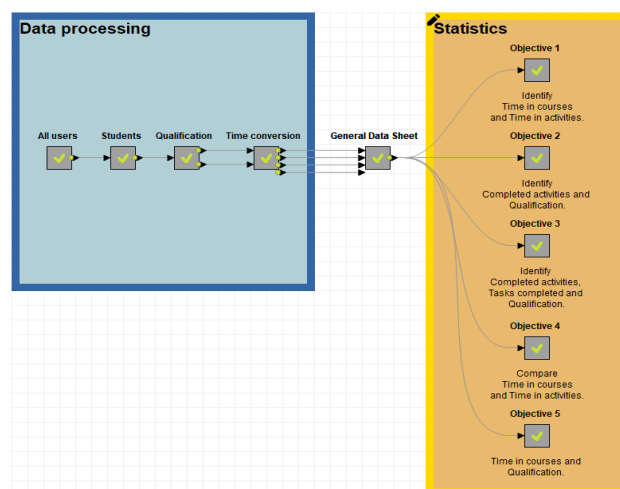


Figura 1. Representación lógica del modelado en KNIME

Todos los usuarios

En esta Metanodo se empezó con dos informes: Resumen de actividad en el sitio por usuario y las Estadísticas de Acceso, de todos los usuarios de la plataforma. Se realizó la unión de los accesos y calificaciones de 26,253 usuarios de la plataforma. (Fig. 2)

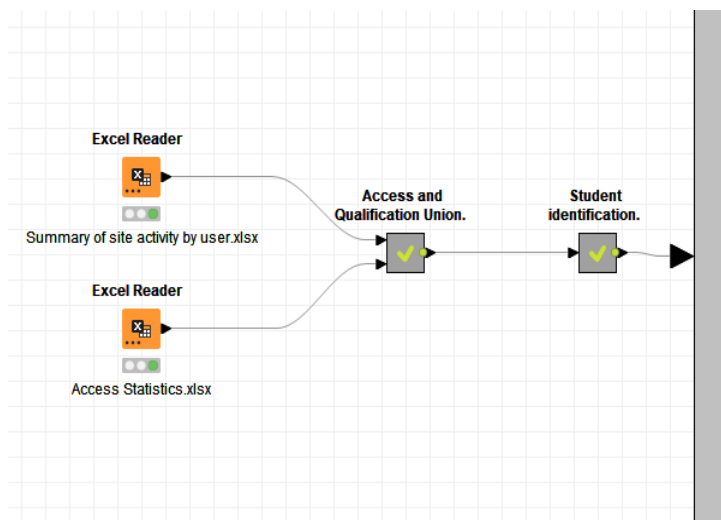


Figura 2. Metanodo de todos los usuarios

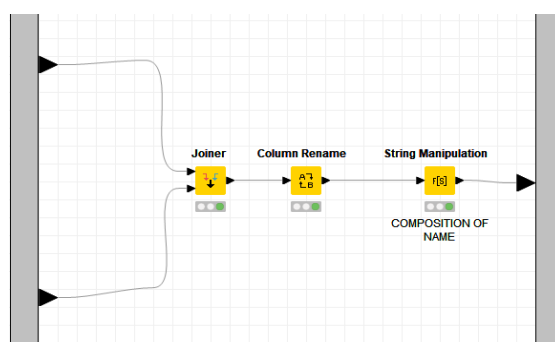


Figura 3. Metanodo de Access and Qualification Union

El siguiente paso consistió en separar a los estudiantes y a los profesores, utilizando el informe de Resumen Uso del Sitio por el Instructor. (Fig. 4)

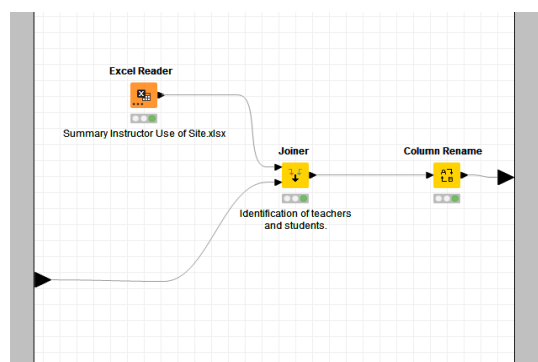


Figura 4. Metanodo de Student Identification

Todos los estudiantes

Posteriormente se procede a la identificación y separación de los 9,252 estudiantes de la Facultad de Educación, para ellos se hace uso del informe Datos Demográficos y resumen de actividades. (Fig. 5)

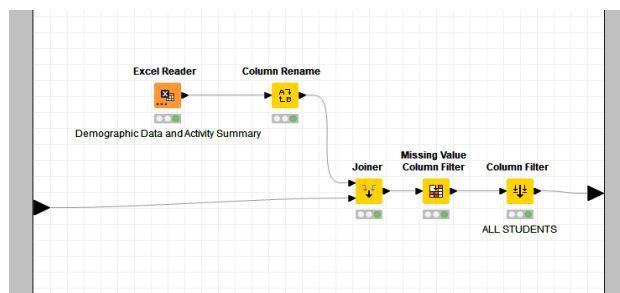


Figura 5. Metanodo de Students

Calificación

Se realiza la comparación de la calificación con la calificación media resultante del nodo GroupBy. Para la verificación de la exactitud de los datos proporcionados por IntelliBoard. (Fig.6) y (Fig. 7)

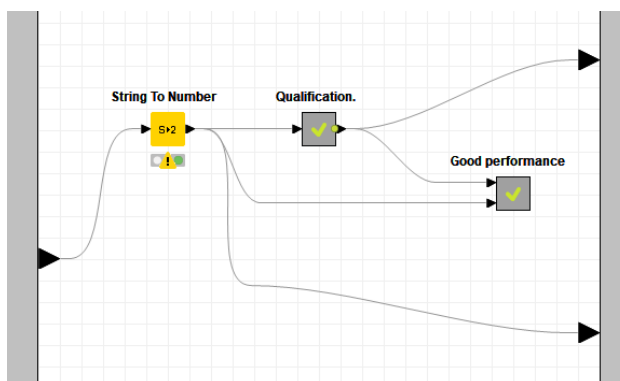


Figura 6. Metanodo de calificación

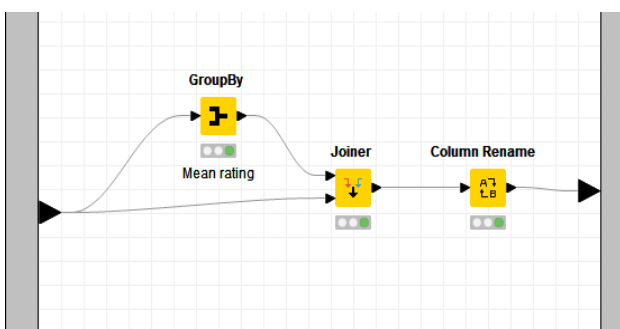


Figura 7. Metanodo de calificación

Conversión de tiempo

En esta sección se realiza la conversión de los tiempos de permanencia en los cursos, en las actividades. También se incluye un informe de progreso de curso. (Fig. 8)

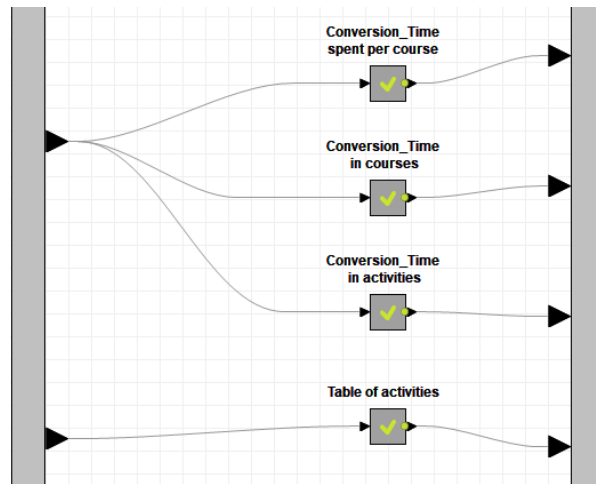


Figura 8. Metanodo de time conversión

Se realizó la conversión de tiempo en los cursos, que estaban en formato de texto, a un formato numérico, en segundos y horas. Mediante los nodos de String Manipulation, String to number, Math Formula y Column filter

Se realiza la extracción de cada cifra debido al formato de la variable tiempo en los cursos ya que se encuentra en el formato hh:mm:ss. Lo cual el nodo string manipulation simplifica la labor de extracción individual del formato, por sus propiedades de búsqueda y extracción dando como resultado los campos de horas, minutos y segundos. Mediante el nodo string to number estos campos van a ser convertidos de string a number. Seguidamente, con la función del nodo math formula estos campos serán tratados y convertidos a los campos TiempEnCursoHrs y TiempEnActividadesHs. Finalmente pasarán al nodo de Column Filter donde solo se mantendrán los campos necesarios no dejando pasar los campos de horas, minutos y segundos. (Fig. 9), (Fig. 10).



Figura 9. Metanodo de Conversion Time in courses

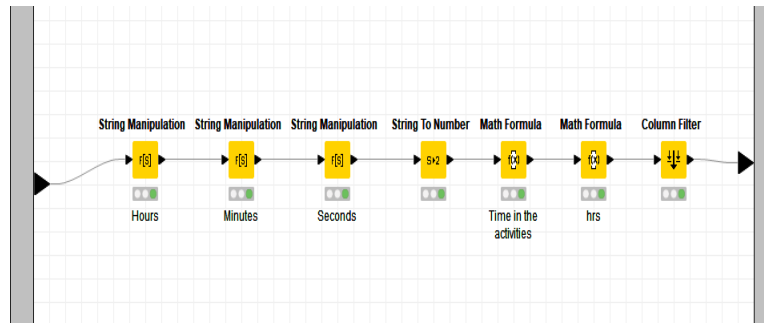


Figura 10. *Metanodo de Conversion Time in activities*

El Metanodo de tabla relacionada con las actividades se incorporó un informe Progreso en curso, para extraer los datos de las actividades completadas, tareas y tareas vistas. (Fig. 11)

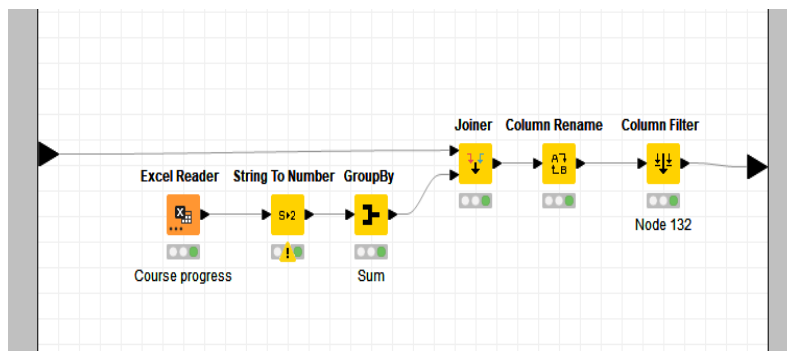


Figura 11. *Metanodo Table of activities*

Tabla general

En esta sección se hizo la unión de las diferentes tablas de Tiempo en curso, tiempo en actividades y la tabla de progreso de curso mediante los nodos Joiner, que fueron relacionados por los campos de correo electrónico, apellido, nombre y curso, para generar una única tabla que contenga todos los indicadores necesarios para esta investigación. (Fig. 12)

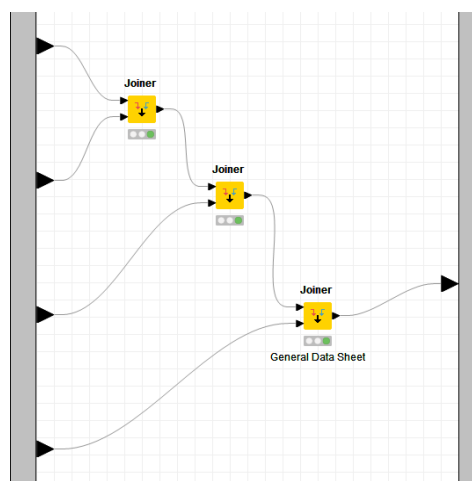


Figura 12. *General Datasheet*

TABLE IV. **Tabla 2.**

TABLE V. *Descripción detallada de los datos*

TABLE VI.

Parámetro	Descripción
Calificación promedio	Puntuación promedio obtenida de cada estudiante.
Curso	Cantidad de cursos matriculados de cada estudiante.
Correo	Correo para identificar la cantidad de estudiantes
Tiempo en curso	Tiempo dedicado en promedio en todos los cursos.
Tiempo en actividades	Tiempo dedicado en promedio de las actividades.
Tareas	Cantidad total de tareas de cada estudiante.
Actividades completadas	Cantidad total de actividades completadas de cada estudiante.
Actividades vistas	Cantidad total de actividades vistas de cada estudiante.

Objetivo 1

En el metanodo del primer objetivo, se realizó la correlación utilizando el nodo linear Correlation, mostrando como resultado las distintas variables de correlación con los diferentes campos. El nodo Scatter plot, que tiene como función la visualización de un diagrama de dispersión y que fue configurado en los campos de TiempEnCursosHrs en función a TiempEnActividadesHrs. Por último, a través del nodo Bar Chart se logra visualizar un diagrama de barras con las variables de TiempEnCursosHrs en función a TiempEnActividadesHrs. (Fig. 13)

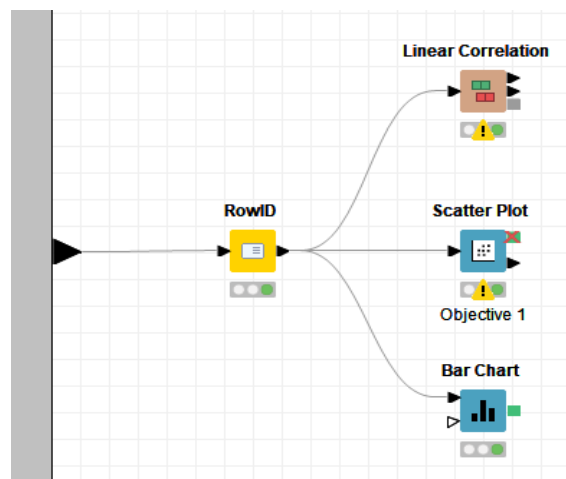


Figura 13. Recomendaciones para implementar el Dashboard para el objetivo 1

Objetivo 2

El Metanodo del segundo objetivo, se utilizó los nodos de Scatter plot, Numeric Binner, bar chart, color manager, histogram. Iniciando con el nodo Numeric Binner el cual fue configurado para la distribución de la data en el campo de calificación a cuatro categorías nominales (inicio, en proceso, esperado y destacado), estas están en los rangos de]0-50[,] 50-71[, [71-80] y] 80-100[. Posteriormente se grafica en diagrama de barras e histogramas. (Fig. 14)

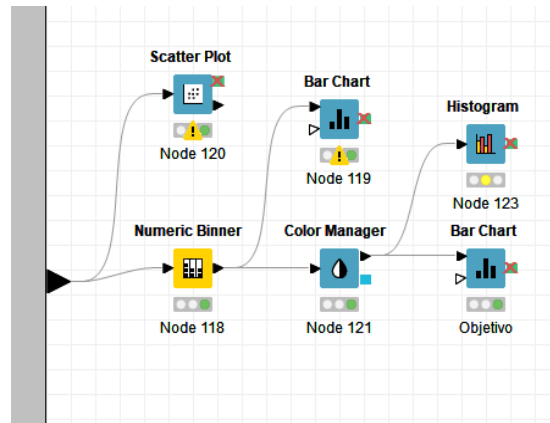


Figura 14. Recomendaciones para implementar el Dashboard para el objetivo 2

Objetivo 3

El Metanodo del tercer objetivo, se realizó una correlación con el nodo de Linear correlación, de los campos: Calificación media, actividades vistas, tareas y actividades completadas. Seguidamente con el nodo Scatter plot se configuro la visualización del diagrama de dispersión de actividades completadas, calificación y tareas. Finalmente se realizó una correlación, utilizando el nodo Bar Chart, de la calificación con actividades vistas, actividades completadas y tareas. (Fig. 15)

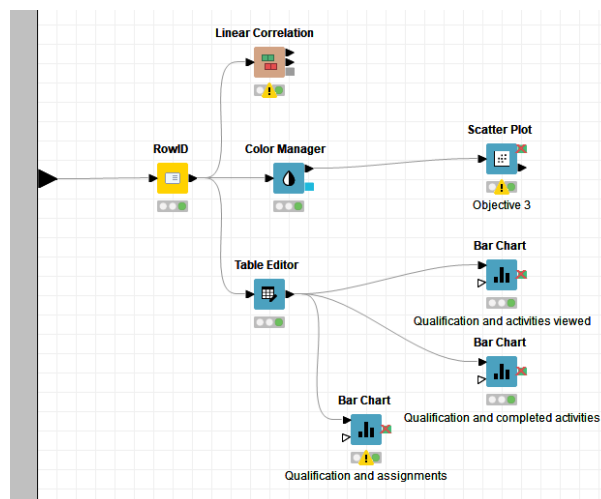


Figura 15. Recomendaciones para implementar el Dashboard para el objetivo 3

Objetivo 4

En el Metanodo del cuarto objetivo. Se utilizó el nodo de Bar Chart, para visualizar el diagrama de dispersión de TiempEnCursosHrs vs Calificación. De la misma manera se utilizó el nodo de Bar Chart para visualizar las variables mencionadas. (Fig.16)

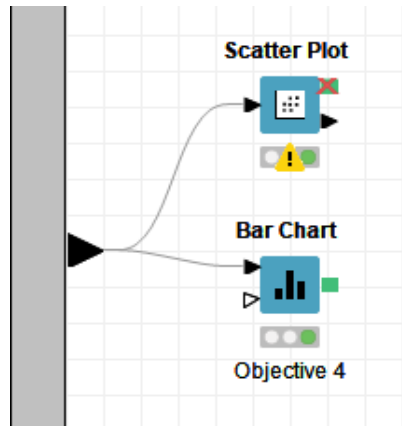


Figura 16. Recomendaciones para implementar el Dashboard para el objetivo 4

Objetivo 5

El Metanodo del quinto objetivo, se utilizó el nodo de table editor para la visualización en lista de los campos: correo, curso. TiempEnCursoHrs y TiempEnActividadesHrs. Seguidamente, con el nodo Bar Chart se configuro para la vista del histograma con las variables de TiempEnCursosHrs y TiempEnActividades Hrs. (Fig. 17)

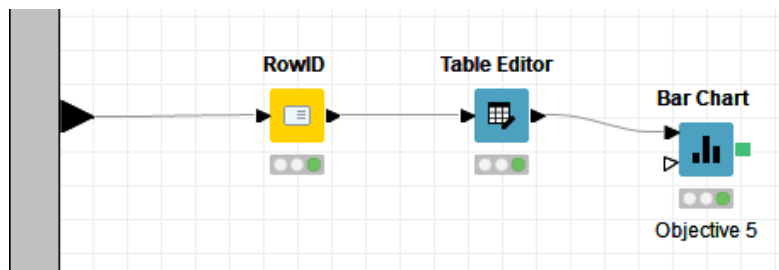


Figura 17. Recomendaciones para implementar el Dashboard para el objetivo 5

Paso 3: Desarrollo

Patrones de comportamiento observables a través de la relación entre el tiempo de permanencia en los cursos y el tiempo dedicado al desarrollo de las actividades. (Fig.18)

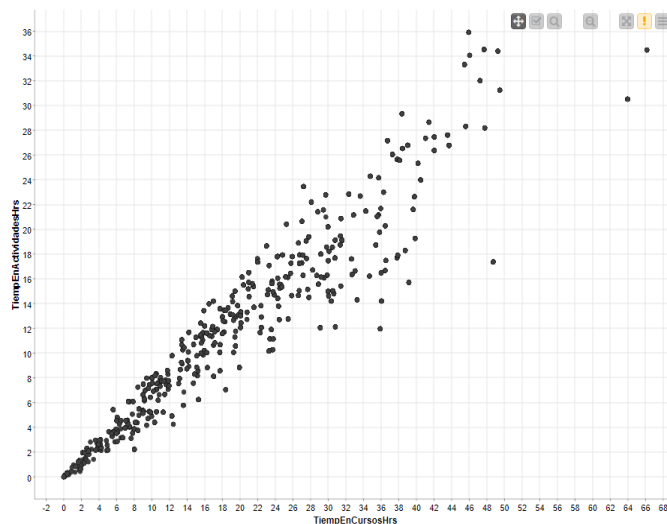


Figura 18. Relación entre tiempo en los cursos y tiempo en actividades

Se ha identificado patrones de comportamiento que indican que a mayor tiempo en cursos mayor es el tiempo en el desarrollo de las actividades.

Indicadores de rendimiento académico hacia la consecución del éxito y bajo rendimiento, mediante la relación entre las actividades completadas y su calificación. (Fig.19)

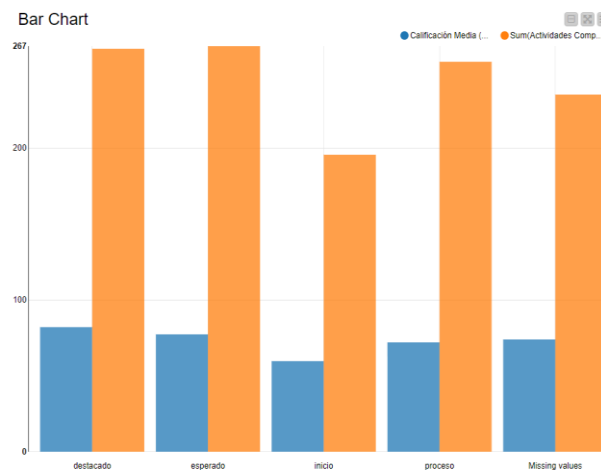


Figura 19. Relación entre actividades completadas y la calificación promedio

Se ha identificado que, a menor cantidad de actividades, menor es la calificación. Además, concuerdan con los indicadores de rendimiento, en proceso (menor a 50), inicio (entre 50 y 71), esperado (entre 80 y 71) y destacado (mayor a 80).

Identificación de la efectividad de las actividades, a través de la relación entre actividades completadas, tareas realizadas y el promedio obtenido en el curso. (Fig. 20)

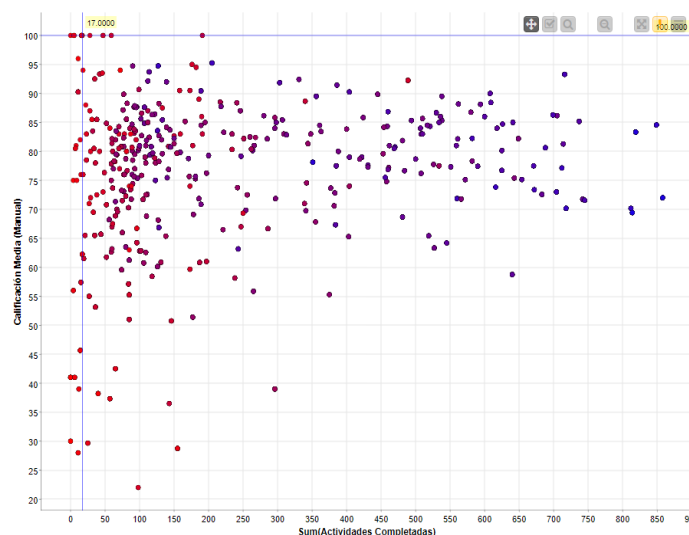


Figura 20. Relación entre actividades completadas, tareas realizadas y la calificación

A más actividades completadas mayor es la calificación La cantidad de tareas no influye mucho en la calificación según el gráfico.

Seguimiento de las actividades e interacciones de los estudiantes a través de la relación entre el tiempo dedicado a un curso y la calificación promedio recibida. (Fig.21)

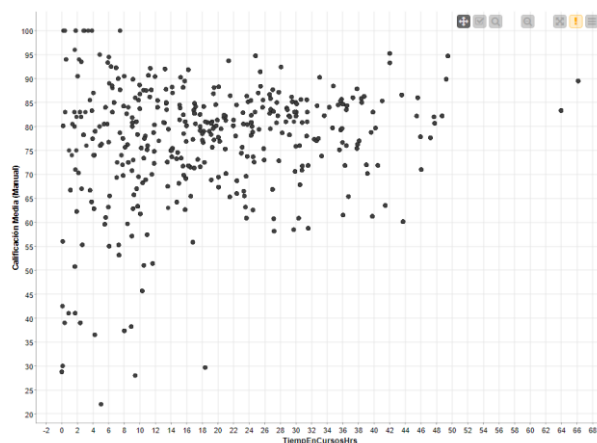


Figura 21. Relación entre tiempo en cursos y calificación

En el diagrama de dispersión se visualiza la relación entre calificación y tiempo en curso, que generalmente entre más tiempo el estudiante está presente en el curso su calificación es más alta.

Comparación del desarrollo de las actividades con los otros estudiantes a través de la relación entre el tiempo dedicado a los cursos y el tiempo dedicado a las actividades. (Fig 22)

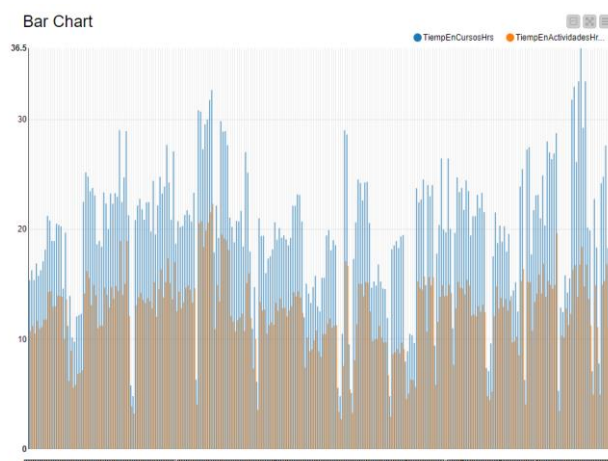


Figura 22. Relación entre tiempo en cursos y tiempo en actividades

Mientras más tiempo en curso hace uso de más actividades. Dependiendo de ciertos cursos el tiempo en actividades tiene una variación.

Las acciones de mejora para la enseñanza-aprendizaje basado en la propuesta de un Dashboard personalizado de acuerdo con el contexto educativo donde se desenvuelve el estudiante. El visualizador va a mostrar todos los objetivos que van a ayudar a mejorar la enseñanza aprendizaje de una manera adecuada y flexible. Monitorear el desempeño de los estudiantes para poder identificar posibles riesgos en su rendimiento académico.

Paso 4: Implementación

El esquema del Dashboard según los resultados mostrados. (Fig. 23), (Fig. 24) y (Fig. 25)

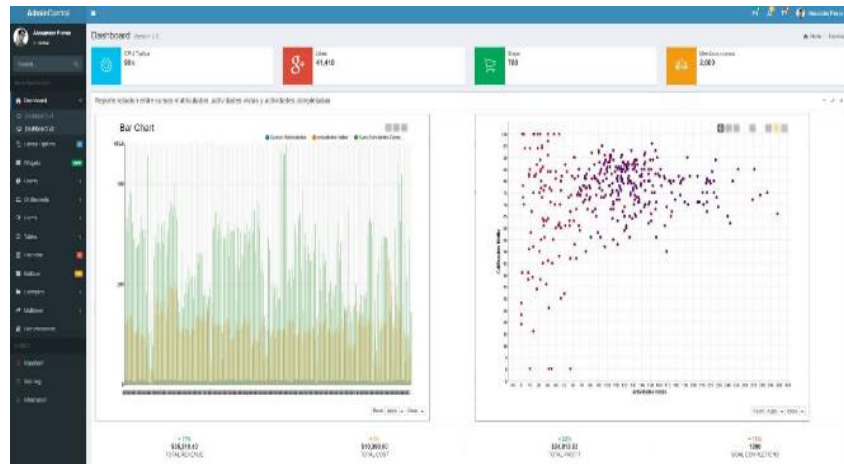


Figura 23. Interfaz gráfica de la primera parte del Dashboard



Figura 24. Interfaz gráfica de la segunda parte del Dashboard

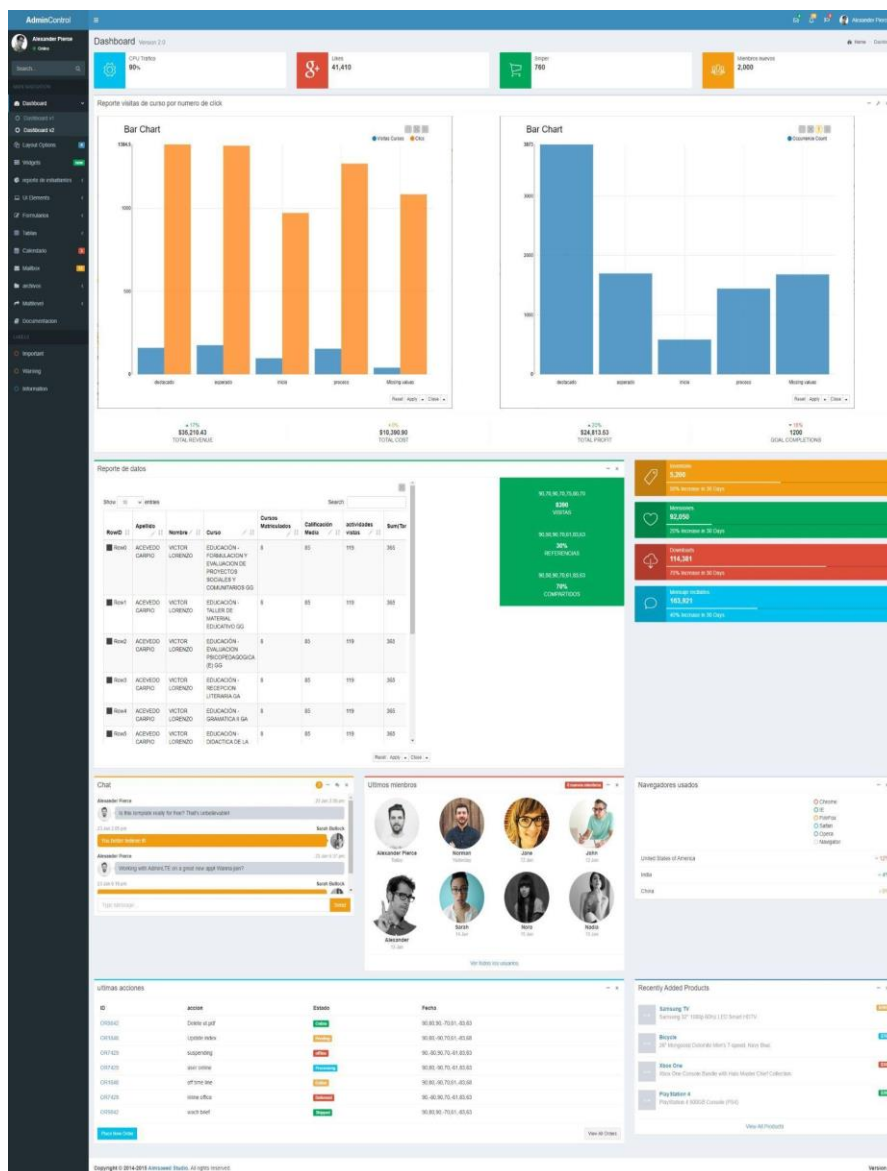


Figura 25. Interfaz gráfica de la tercera parte del Dashboard

La implementación se realizó mediante el modelado en Knime y luego se mostró en una página web, que se respalda en los estándares ISTE (ISTE, 2021), en la parte del diseño y el análisis que un docente debe realizar en la enseñanza mediante las TIC. En el cual para el objetivo de diseñar una propuesta de Dashboard que mejor se adapte a las necesidades del docente para que pueda optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje a distancia de los estudiantes, se plantea obtener los indicadores de rendimiento académico.

Para una mejor utilización y comprensión del análisis realizado, se lleva a cabo la distribución de manera que se pueda sacar el mayor provecho. El Dashboard se compone por la barra de navegación que se sitúa en el extremo izquierdo de la ventana, una barra de información el cual está en la parte superior de la ventana. Un área de visualización donde se van a situar los diferentes diagramas que está en la parte central de la ventana, un área de reporte de datos donde se va a situar en la parte central y por debajo del área de visualización. El pie de página que va a estar compuesto por tres áreas distribuidas las cuales son el chat, últimos miembros, navegadores más usados

Paso 5: Evaluación de los resultados

Para realizar esta evaluación se consideró la metodología propuesta para optimizar el desempeño del profesor en el proceso de la enseñanza-aprendizaje. Se realizó un análisis para cada indicador de desempeño de

rendimiento académico a fin de comprobar su usabilidad de la arquitectura.

En el desarrollo del trabajo se ha seguido la planificación de forma coherente, a excepción de algunos momentos puntuales donde la magnitud y necesidad del cálculo de la planificación no lograron abarcar todo el panorama en la planificación propuesta. Mediante el modelado en KNIME posibilitó ensayar distintos métodos estadísticos.

Tomando como herramienta IntelliBoard los indicadores fueron seleccionados de la data extraída de la herramienta mencionada, conforme a la mayor usabilidad de las actividades en la plataforma.

Los resultados conllevan a distintas conclusiones en las diferentes gráficas resultantes del modelo aplicado en la investigación. Definiendo así una conclusión por cada gráfica resultante.

Asimismo, fue posible identificar las variables más relevantes y fundamentales para la optimización del desempeño del profesor en el proceso de la enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, estas acciones fueron estudiadas para ampliar los puntos de vista asumidos a partir del estudio teórico y la experiencia de distintos autores para confrontar y adoptar nuevas ideas lo que favorece a considerar otras alternativas y criterios.

Discusión de los resultados

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general que establece como el Dashboard como una herramienta que pueda optimizar el desempeño del profesor en el proceso de la enseñanza-aprendizaje. En comparación con la investigación del plugins Learning Analytics Risk Report, en donde solo considera tres indicadores para poder detectar el rendimiento académico, en cambio la propuesta considera más indicadores para que puedan mejorar en el monitoreo de los estudiantes en la enseñanza a distancia que puedan optimizarla. Según la herramienta eOrientarion donde utilizan solo los dos indicadores (la frecuencia de acceso y participación) para la detección de abandono. De la misma manera nuestra propuesta consta de más indicadores que mejoren los resultados de la visualización.

Según la investigación del tablero EMODA, que a evidencia la facilidad de uso, justamente como nuestra propuesta esa basado en la facilidad. Asimismo, como la herramienta de visualización, LEARNATO, donde se proporciona la información a tiempo real, la nuestra tiene como objetivo para trabajos futuros implementarse en un entorno real.

Conclusiones

Se ha logrado la propuesta de un Dashboard personalizado de acuerdo a las recomendaciones del análisis de la data realizada en la plataforma KNIME

Las herramientas complementarias para los EVA son útiles en la enseñanza-aprendizaje a distancia en la educación superior, esto representa una gran ayuda para que el aprendizaje sea más eficiente en la modalidad virtual.

En la investigación desarrollada donde se propuso diseñar una propuesta de Dashboard, identificamos que la mayoría de las variables no se correlacionan, evidenciando algunas deficiencias en el uso de la plataforma LMS. Pero finalmente los datos que se pueden extraer son procesables y para ser visualizados de una mejor manera y forma y que les sirva a los profesores para mejorar la toma de decisiones oportunas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

De esta forma estamos aportando a la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, como trabajo futuro, aspectos importantes para la implementación de un software.

Referencias

- L. R. G. Ribeiro and P. R. Montanaro. (2017). "A gamificação gamificada: desenvolvimento de um curso para capacitação de docentes," *Rev. line Política e Gestão Educ.*, vol. 21, no. esp3, pp. 1626–1637, doi: 10.22633/rpge.v21.n.esp3.2017.10074
- D. O'Doherty, M. Dromey, J. Loughheed, A. Hannigan, J. Last, and D. McGrath. (2018). "Barriers and solutions to online learning in medical education – an integrative review," *Dia Med.*, vol. 20, no. 22, pp. 832–834, doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1240-0>.
- N. Asadi, F. Khodabandeh, and R. R. Yekta. (2019). "Comparing and contrasting the interactional performance of teachers and students in traditional and virtual classrooms of advanced writing course in distance education university," *Turkish Online J. Distance Educ.*, vol. 20, no. 4, pp. 135–148, doi: 10.17718/TOJDE.640552.
- I. Arriaran Olalde and N. Ipiña Larranñaga. (2019). "Indicadores necesarios para diseñar un dashboard desde la

- perspectiva de los profesores: un estudio cualitativo," vol. 80, pp. 157–166.
- C. Mejia, B. Florian, R. Vatrappu, S. Bull, S. Gomez, and R. Fabregat. (2017) "A novel web-based approach for visualization and inspection of reading difficulties on university students," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 53–67, doi: 10.1109/TLT.2016.2626292.
- F. Z. Hibbi, O. Abdoun, and E. K. Haimoudi. (2019). "Exploration of Analytical Mechanisms in the Feedback model," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 148, pp. 201–207, 2019, doi: 10.1016/j.procs.01.037.
- M. W. Marek, C. S. Chew, and W. C. V. Wu. (2021). "Teacher experiences in converting classes to distance learning in the covid-19 pandemic," *Int. J. Distance Educ. Technol.*, vol. 19, no. 1, pp. 89–109, doi: 10.4018/IJDET.20210101.0a3.
- S. Sharma and A. Bumb. (2021). "The challenges faced in technology-driven classes during covid-19," *Int. J. Distance Educ. Technol.*, vol. 19, no. 1, pp. 66–88, doi: 10.4018/IJDET.20210101.0a2.
- K. Ordóñez-almeida, J. Guña-moya, D. García-herrera, D. Naranjo-villota, C. Bonilla-morales, and J. Cajamarca-yunga. (2020). "Análisis del uso de los recursos en la plataforma virtual de enseñanza aprendizaje," vol. 2, no. September 2018, pp. 126–137.
- A. Del Prete, J. C. Almenara, U. De Sevilla, and P. C. Moodle. (2018). "Motivos inhibidores del uso del Moodle en docentes de educación superior Motives inhibitors of the use of Moodle in higher education teachers," vol. 7, pp. 69–80.
- I. Mwalumbwe and J. S. Mtebe. (2017). "Using learning analytics to predict students' performance in moodle learning management system: A case of Mbeya University of science and technology," *Electron. J. Inf. Syst. Dev. Ctries.*, vol. 79, no. 1, pp. 1–13, 2017, doi: 10.1002/j.1681-4835.tb00577.x.
- Alexandre Scherbyna. (2020). "Смі5 – Новий Стандарт Інтеграції Засобів Для Електронного Навчання," *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 77, no. 3, pp. 355–368, doi: 10.33407/itlt.v77i3.2989.
- I. Esnaola-Arribillaga and M. J. Bezanilla. (2020). "Levels of Moodle Use to Support University Face-to-Face Teaching," *Rev. Iberoam. Tecnol. Del Aprendiz.*, vol. 15, no. 3, pp. 129–137, doi: 10.1109/RITA.2020.3008376.
- H. B. Santoso, A. K. Batuparan, R. Y. K. Isal, and W. H. Goodridge. (2020). "The development of a learning dashboard for lecturers: A case study on a student-centered e-learning environment," *J. Educ. Online*, vol. 15, no. 1, 2018, doi: 10.9743/JEO.2018.1.1.
- M. C. Sáiz-Manzanares, R. Marticorena-Sánchez, and C. I. García-Osorio. (2020). "Monitoring students at the university: Design and application of a moodle plugin," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 10, doi: 10.3390/app10103469.
- D. Y. T. Liu, A. Atif, J. C. Froissard, and D. Richards. (2019). "An enhanced learning analytics plugin for Moodle: Student engagement and personalised intervention," in *ASCILITE 2015 - Australasian Society for Computers in Learning and Tertiary Education, Conference Proceedings*, pp. 180–189, [Online]. Available: https://moodle.org/plugins/view/report_engagement.
- E. Zacarias et al. (2016). "Optimizing the Access Records of Students in the Moodle Virtual Learning Environment Database," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, no. 30, pp. 98–101, doi: 10.1016/j.ifacol.2016.11.135.
- M. Campo, A. Amandi, and J. C. Biset. (2020). "A software architecture perspective about Moodle flexibility for supporting empirical research of teaching theories," *Educ. Inf. Technol.*, doi: 10.1007/s10639-020-10291-4.
- M. Brito, F. Medeiros, and E. P. Bezerra. (2019). "An infographics-based tool for monitoring dropout risk on distance learning in higher education", doi: 10.1109/ITHE46829.2019.8937361.
- A. Tlili, F. Essalmi, M. Jemni, M. Chang, and Kinshuk. (2018). "iMoodle: An intelligent moodle based on learning analytics," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 10858 LNCS, no. August, pp. 476–479, doi: 10.1007/978-3-319-91464-0.
- D. Liu, D. Richards, C. Froissard, and A. Atif. (2015). "Validating the effectiveness of the moodle engagement analytics plugin to predict student academic performance," 2015 Am. Conf. Inf. Syst. AMCIS 2015, no. December.
- C. Zimmerman, M. K. Stein, D. Hardt, C. Danielsen, and R. Vatrappu. (2016). "EmotionVis: Designing an emotion text inference tool for visual analytics," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9661 LNCS, no. May, pp. 238–244, doi: 10.1007/978-3-319-39294-3_22.
- R. Doumbouya, M. S. Benlamine, A. Dufresne, F. Garza, and D. De (2016). "Predicción emoción dominante," no. August, pp. 54–65, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-91464-0.
- E. Van Alphen, "Lernanto : uso de una pantalla ambiental durante la instrucción diferenciada," pp. 2334–2340.
- A. Ramos-Soto. (2015). "Hacia la elaboración de informes textuales en el análisis del aprendizaje Cuadros de mando," pp. 260–264.
- R. Kresimir, B. G. Marijana, and M. Vlado. (2014). "Development of the intelligent system for the use of university information system," *Procedia Eng.*, vol. 69, pp. 402–409, doi: 10.1016/j.proeng.2014.03.005.
- S. Jaggia, A. Kelly, K. Lertwachara, and L. Chen. (2020). "Applying the CRISP-DM Framework for Teaching Business Analytics," *Decis. Sci. J. Innov. Educ.*, vol. 18, no. 4, pp. 612–634, doi: 10.1111/dsji.12222.
- J. S. Rengifo Collazos. (2020). "Analítica de datos aplicada al contexto universitario. Caso de estudio: pruebas

Saber Pro”.

- H. Wiemer. (2019). “Applied Ciencias Data Mining Methodology for Engineering Applications (DMME). A Holistic Extension,” *Appl. Sci.*
- P. C. Ncr et al. (2000). “Crisp-Dm,” SPSS inc, vol. 78, pp. 1–78, [Online]. Available: <http://www.crisp-dm.org/CRISPWP-0800.pdf>.
- S. Michaeli, D. Kroparo, and A. Hershkovitz. (2020). “Teachers’ Use of Education Dashboards and Professional Growth,” *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.*, vol. 21, no. 4, pp. 61–78, doi: 10.19173/IRRODL.V21I4.4663.
- A. D. Robalino. (2017). “Metodología para el diseño de Dashboards orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales,” p. 88, [Online]. Available: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6171>
- Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2021). “Educación superior y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Financiamiento para los estudiantes”. Pp. 9. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378257/PDF/378257spa.pdf.multi>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2022

**Volumen 1
Número 2**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa-Perú, Abril-Junio 2022, Volumen 1, Número 1

Influencia del uso de Apps educativas en dispositivos móviles inteligentes en el rendimiento académico de los estudiantes

Influence of the use of educational applications on smart mobile devices in the academic performance of students

Benedik Dominguez-Joaquin¹, Crisia Vivanco-Chavez, Rolando Vilca-Pucho y Simón Choquehuayta-Palomino^{1,2,3,4}
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como propósito evaluar y demostrar los impactos académicos positivos que generan el uso de Apps educativas en los dispositivos móviles inteligentes de sistema operativo Android en la comunidad estudiantil de la Universidad San Pablo que pertenecen a la carrera de Ciencia de la Computación. Así que, se realizó una investigación analítica, cuantitativa y descriptiva, donde las variables fueron: el uso de Apps educativas durante el proceso de aprendizaje en un grupo de estudiantes en dicha universidad como variable independiente y el rendimiento académico como variable dependiente. Siendo así, se formuló a modo de pregunta el siguiente problema de investigación: ¿En qué medida el uso de Apps Android ha generado un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes en Ciencia de la Computación?

Para sustentar la pregunta se investigó a las Apps desde sus inicios, características, beneficios, y también el daño que pueden causar, además de su aplicación en la educación y su importancia. Por otro lado, cabe mencionar que se trabajó desde un punto de vista estadístico, se tomó una muestra de 163 alumnos de la carrera usando el algoritmo compuesto de Cuesta y Herrero (2010), que posteriormente fueron sometidos a una encuesta de opción múltiple referente a la influencia académica que tienen ellos al usar Apps educativas. Finalmente, los resultados obtenidos permitieron comprobar la hipótesis planteada. Por lo tanto, se afirmó que el uso de Apps educativas influye de manera positiva al rendimiento académico de los estudiantes en Ciencia de la Computación en la Universidad Católica San Pablo, además es necesario llegar a la concientización e los estudiantes porque la nueva tendencia juvenil implica el uso de Apps para redes sociales y entretenimiento.

Palabras clave: Aplicación, influencia, aprendizaje, rendimiento, académico.

Abstract

This research work has the purpose of evaluating and demonstrating the positive academic impacts generated using educational Apps in the smart mobile devices of the Android operating system in the student community of the San Pablo Arequipa University that belong to the career of Computer Science. So, an analytical, quantitative, and descriptive research was carried out, where the variables were: the use of educational Apps during the learning process in a group of students in said university as an independent variable and the academic performance as a dependent variable. Thus, the following research problem was formulated as a question: To what extent the use of Android Apps has generated a positive impact on the academic performance of students in Computer Science.

To support the question, the Apps were investigated since their inception, characteristics, benefits, and the damage they can cause, in addition to their application in education and its importance. On the other hand, it is worth mentioning that we worked from a statistical point of view, a sample of 163 students was taken from the race using the algorithm composed of Cuesta and Herrero (2010), which were subsequently subjected to a multiple-choice survey referring to the academic influence that they have when using educational Apps.

Finally, the obtained results allowed verifying the proposed hypothesis. Therefore, it was affirmed that the use of educational Apps has a positive influence on the academic performance of students in Computer Science at the Catholic University of San Pablo. It is also necessary to reach awareness among students because the new youth tendency implies the use of Apps for social networks and entertainment.

¹ **Correspondencia:** Benedik Dominguez Joaquin, bdjoaquin@gmail.com

Introducción

El gran éxito de los dispositivos móviles inteligentes ha causado un cambio en el estilo de vida en las personas de todas las edades a nivel mundial. Sin embargo, muchas de las personas estereotipan el uso de estos dispositivos móviles, se ha visto que en muchos casos las personas solo compran un celular inteligente con el objetivo de poder entretenerse, divertirse y pasar el tiempo, asimismo, no hacen el uso correcto de este; algunos padres compran tablets a sus hijos y estos lo primero que hacen es instalar juegos, conectarse a redes sociales, etc. A partir de eso nació la idea de demostrar a la sociedad que haciendo un buen uso de las tecnologías de la información trae consigo muchas ventajas. Por otro lado, el m-Learning en los estudiantes universitarios ya se ha vuelto común, estos acuden al uso de las tecnologías de la información, como la ejecución de Apps en sus Smartphones, para poder solventar problemas que tienen día a día en su carrera, por lo tanto, se generó esta pregunta a modo de problema, ¿En qué medida el uso de Apps Android ha generado un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios que las usan?

La importancia de investigación de este trabajo, radica en determinar las ventajas que tiene el uso de Apps educativas en el rendimiento académico de estudiantes universitarios y demostrar que con ayuda de estas los discentes no tendrán dificultades en cuanto a la comprensión de tópicos específicos durante su etapa universitaria; debido que en este periodo de estudio es muy necesario tener al alcance herramientas con las que se puedan solucionar situaciones que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este tema de investigación nace por mi interés en la tecnología, ya que desde muy pequeño emerge mi habilidad de manipular herramientas tecnológicas y me fascina saber que tenemos medios tecnológicos que nos ayudan a poder solucionar problemas que se presentan día a día. Una de mis Apps preferidas es Duolingo una aplicación que me ayuda aprender y poner en práctica un idioma nuevo como el inglés, francés, portugués, etc. Lo cual tiene un efecto positivo en mi rendimiento académico en la escuela. Además, como ya fue mencionado, se quiere demostrar a la sociedad que las Apps pueden ser utilizadas como una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de diversos temas, y no necesariamente para actividades meramente recreativas.

Marco teórico

Android

Android es un sistema operativo para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas basado en el núcleo Linux. Es desarrollado por la Open Handset Alliance, la cual es liderada por Google, usando diversos conjuntos de herramientas de software de código abierto para dispositivos móviles.

Fue diseñado con el objetivo de permitir a los desarrolladores de aplicaciones móviles que aprovechan al máximo el uso de todas las herramientas que un dispositivo como este puede ofrecer.

Está construido sobre el Kernel de Linux. Además, se utiliza una máquina personalizada virtual que fue diseñada para optimizarlos recursos de memoria y de hardware en un entorno móvil. Android es de código abierto, y además puede ser libremente ampliado para incorporar nuevas tecnologías de vanguardia que van surgiendo. La plataforma continuará evolucionando a medida que la comunidad de desarrolladores trabajando juntos puedan crear aplicaciones móviles innovadoras.

Implementa una arquitectura en la que cualquier aplicación puede obtener acceso a las capacidades del teléfono móvil. Por ejemplo, una aplicación puede llamar una o varias de las funcionalidades básicas de los dispositivos móviles, tales como realizar llamadas enviar mensajes de texto, o utilizar la cámara, facilitando a los desarrolladores crea experiencias más ricas y con más coherencia para los usuarios.

Apps

La necesidad de herramientas de ayuda secundaria para las personas ha obligado a los expertos en programación a la creación de pequeñas aplicaciones especializadas en una función, ya sean para las necesidades secundarias o también para su uso en entretenimiento, se hablan de las Apps, pequeños aplicativos móviles que surgieron en la época de los años 90 en funciones básicas, como calendarios, diarios y juegos. Hoy en día, debido a la gran adaptación en las personas y la satisfacción de necesidades humanas son programadas a base EDGE y WAP es decir con conexión a la web 2G, 3G y hasta 4G, además, del uso de un nuevo lenguaje de programación. Ahora estas Apps son creadas principalmente para ser ejecutadas en teléfonos inteligentes, tabletas, y otros dispositivos móviles, que permite al usuario efectuar una tarea concreta de cualquier tipo: profesional, ocio, educativa, servicios, etc.

Beneficios y Apps educativas

Como ya fue mencionado en el apartado anterior, cada App tiene un objetivo específico, es por eso que la creación y comercialización de Apps trae consigo muchos beneficios, actualmente Google Play (distribuidor de Android) es el Marketplace líder del sector, es la Play Store que cuenta con un mayor número de aplicaciones subidas: 2.800.000.

De los cuales muchas de las Apps sirven de gran ayuda para los usuarios, por ejemplo: GeoGebra, sistema de geometría dinámica, que permite al usuario crear modelos geométricos a través de puntos, vectores, segmentos, rectas, ángulos, etc. También brinda la facilidad de que el usuario pueda insertar ecuaciones y funciones algebraicas, útil para estudiantes de computación. Seguidamente, Aprende C++, una aplicación gratuita de programación en el lenguaje C++. Donde el usuario obtiene conocimientos desde básico hasta complejos de programación, resolviendo problemas en algoritmos y compilando códigos, esta App es muy seria beneficiosa para los estudiantes de Ciencia de la Computación. Así como los mencionados, existen más aplicaciones para estudiantes los cuales brindan ventajas que los ayudan en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje durante la etapa universitaria.

Por otro lado, el uso de Apps en Smartphones permite a los estudiantes acceder a la información gracias a la conectividad a Internet, apoyo educativo, trabajo en equipo y mantener informado a los educandos (Organista, 2013)

Según Cruz y Barragán menciona que hicieron una experimentación en que los alumnos, los cuales estaban organizados en equipos de tres integrantes, que realizaran una investigación de conceptos clave como: tecnología móvil, aplicaciones móviles y sus características, plataformas para descargar Apps, su clasificación y, explícitamente, aquellas que pueden catalogarse como educativas, tanto en forma comercial como gratuita.

Es decir, una App no necesariamente puede ser creada con algún fin educativo, sino que depender en cómo el usuario (estudiante) lo clasifique.

Características de un APP

Las Apps Android presentan diferentes tipos de características:

- Satisface una necesidad, objetivo principal para poder ejecutar algún tipo de tarea.
- Creadas con un fin distinto, educativo, entretenimiento, salud, etc.
- Simplicidad de uso que permite a los usuarios usarlas con facilidad.
- Facilidad de instalación.
- Programas ligeros con funcionalidades concretas.

Apps en el proceso de enseñanza-aprendizaje

El rendimiento académico está definido como el producto de la asimilación del contenido de los programas de estudio, expresado en calificaciones dentro de una escala convencional. (Figueroa, 2004) en palabras sencillas, es la representación de las notas en tu libreta escolar, en esta investigación se tomará una visión diferente incluyendo a las tecnologías de la información en la educación, por lo tanto, se hablará del m-Learning.

M-Learning

Se denomina aprendizaje móvil o m-Learning, al proceso que vincula el uso de dispositivos móviles con las prácticas de enseñanza-aprendizaje en un ambiente presencial o a distancia que permite, por un lado, la personalización del aprendizaje conforme con los perfiles del estudiante y por el otro, el acceso a contenidos y actividades educativas sin restricción de tiempo ni lugar. Es innegable que las aplicaciones móviles son uno de los medios más importantes de comunicación y entretenimiento (Mocholí, 2015), pero las Apps tienen un gran potencial como herramienta de aprendizaje-enseñanza.

El aprendizaje se basa en la asimilación de contenidos o habilidades, a través del estudio, la observación, el razonamiento o la experimentación, y todo eso puedes hacerlo a través de las aplicaciones móviles. (Mocholí, 2015) Las Apps pueden ayudarnos a mejorar nuestras habilidades educativas, experimentar un poco más y hacernos razonar en un entorno al que estamos más acostumbrado (la pantalla del móvil o la Tablet).

Marco descriptivo

Objetivos de la aplicación

Afirmar que el uso de Apps educativas influye de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencia de la Computación de la Universidad San Pablo Arequipa.

Hipótesis de la investigación

Las aplicaciones móviles del sistema operativo Android son utilizadas a gran escala por los estudiantes en Ciencia de la Computación de la Universidad San Pablo, lo cual permite mejorar el rendimiento académico de estos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Variables de la investigación

Variable independiente

Apps educativas Android usadas por los alumnos de la Universidad San Pablo Arequipa durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Computación.

Variable dependiente

El rendimiento académico de los estudiantes en Ciencia de la Computación de la Universidad San Pablo Arequipa.

Variable controlada

Cantidad de alumnos encuestados para la recolección de datos.

Población y muestra

Población y muestra

En la presente investigación, partiendo del propósito con el que se elabora la misma, considera un enfoque analítico, cuantitativo y descriptivo, que recurre al control de variables generales, tecnológicas y con el uso de Apps durante la etapa universitaria. La unidad de análisis de la presente monografía corresponde a los estudiantes en Ciencia de la Computación de la Universidad San Pablo Arequipa.

Contexto académico

La Universidad San Pablo cuenta con cuatro facultades; Ciencias Económico Empresariales, Derecho, Ciencias Humanas e Ingeniería y Computación. Se trabajará con los estudiantes de Ciencia de la Computación que se encuentran en la facultad de Ingeniería y Computación; debido a que estos estudiantes hacen un uso constante de las TI.

Participantes

De la población estudiantil total (282), en Ciencia de la Computación se seleccionó a los estudiantes que pertenecen al semestre 2016-02, a partir de esto se ejecutó el cálculo de la población encuestada de tamaño "n" con base al algoritmo compuesta por (Cuesta y Herrero, 2010).

$$n = \frac{N z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}{(N - 1) e^2 + z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}$$

Ecuación 1: Fórmula para la muestra de la población

Donde:

n: Tamaño de muestra estimado

N: Tamaño de población

z: Nivel de confianza

P: Probabilidad del factor a estudiar

e: estimación de error máximo

De esta manera, el tamaño de la comunidad universitaria fue de 163, con los siguientes valores [N=282; z=1.96;

$P=0.5$; $e=0.005$]. Este tamaño muestra el 57.8% de la población de estudiantes en Ciencia de la Computación que se encuentran en el semestre 2016-02.

Entonces a partir de lo obtenido, se repartirán las encuestas a una cantidad ecuánime entre varones y mujeres. Con respecto a la edad de los estudiantes, fue estimado a los 21 años, edad típica para nivel de estudios de pregrado.

Tabla 1:

Población encuestada y media de la edad

Carrera	Mujer		Varón		Edad	
	n	%	n	%	Media	σ
Ciencias de la computación	82	49.7	81	50.3	18	3.0

Instrumento de recojo de datos

El instrumento que se va a utilizar para evaluar, cómo el uso de Apps educativas en dispositivos Android por los estudiantes universitarios en Ciencia de la Computación de la Universidad San Pablo Arequipa, influye de manera positiva en su rendimiento académico, fue una encuesta.

Encuesta del uso de Apps:

Para la obtención de datos se solicitó un permiso a la Universidad San Pablo de Arequipa, específicamente a la carrera de Ciencia de la computación, con el objetivo de aplicar una encuesta sobre el uso de Apps educativas, adjuntado en el apéndice. Esta consta de ocho preguntas cerradas, que abordarán el tipo de Apps educativas que usan, la eficacia del App educativa que más usan, la relación del uso de Apps educativas con el rendimiento académico durante el periodo de sus estudios universitarios.

La encuesta solo se aplicó a una población de 163 que fue obtenida de la fórmula para hallar el tamaño de muestra para estimar la proporción de la población, además la encuesta solo tuvo un periodo de aplicación de una hora, en la sala de cómputo de la facultad, debido a que esta fue aplicada virtualmente a través de Google Forms.

Evaluación y procesamiento de datos

Expresión gráfica de la obtención de la muestra poblacional a partir de la fórmula aplicada.

Población total

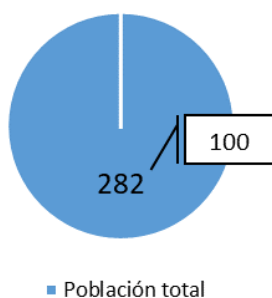


Figura 1. Población total

Muestra de la población

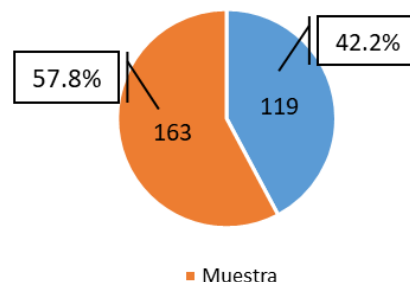


Figura 2. Muestra de la población

A continuación, se muestran los resultados de la encuesta, de manera procesada por pregunta, en gráficos expresados en porcentajes:

(I) Seleccione la edad a la que pertenece Ud.

En el gráfico 1 se puede observar que el porcentaje mayor de las edades es 25.15% de estudiantes de 19 años con una cantidad de 41 personas que respondieron la encuesta. Asimismo, hay un 22.09% de estudiantes que tienen 17 años, un 19.63% de estudiantes con 16 años, un 17.18% de estudiantes con 20 años y el porcentaje menor de la encuesta es de un 15.95% de estudiantes con 18 años. Estos resultados se deben a que hoy en día muchos jóvenes están interesados por estudiar carreras relacionadas con la tecnología, como se observan en los resultados los

estudiantes encuestados radican con la cantidad más grande desde 17 a 19 años.

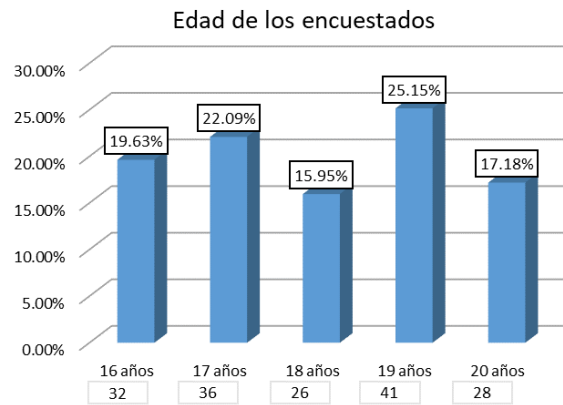


Figura 3. Edad de los encuestados

(2) Seleccione su genero

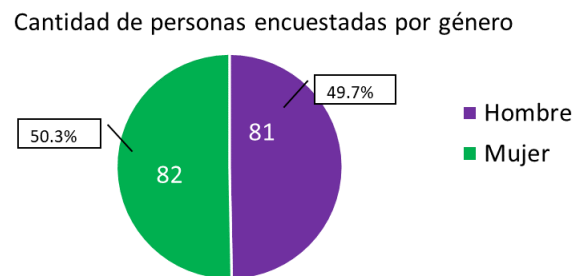


Figura 4. Cantidad de personas encuestadas

Como se explicó en el (cuadro 1) de población y muestra se entregó la encuesta a 82 mujeres y a 81 varones, esto significa un 50.3% y 49.7%. Estos resultados fueron manejados en la (tabla 1) ya que se necesita una cantidad equitativa en ambos géneros y lo más importante es que se quiere demostrar que las mujeres también están interesadas por carreras relacionadas por la tecnología, hoy en día ellas son estereotipadas por ser el sexo débil.

(3) ¿Cuentas con algún Smartphone, o Tablet Android?

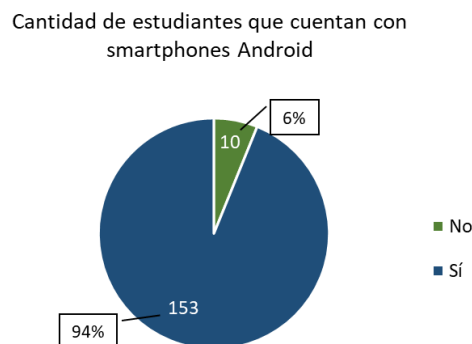


Figura 5. Cantidad de estudiantes que cuentan con Smartphones Android

Esta pregunta tenía una condición, sí y no; si el estudiante contaba con un celular sistema Android podía responder sí, sino este terminaría la encuesta.

A partir del gráfico se puede comprender que el 94% (153) de estudiantes contaban con el dispositivo y siguieron con la encuesta, sin embargo, solo el 6% (10) de la población total no tenía un celular con sistema Android, probablemente tenían celulares con otros sistemas operativos, como iOS, Windows iPhone o quizás BlackBerry OS, también pudo haber la posibilidad de que los estudiantes no contaban con un celular.

(4) Coloque el nombre de las Apps que lo(a) ayudan día a día en su vida universitaria. *Usted tiene que revisar su celular

Tabla2:

Apps mencionadas por los encuestados

Apps que fueron colocadas en la encuesta	
Calculadora Gráfica GeoGebra	FX Calculus Problem Solver
GeoGebra	Mathway - Solución matemática
HiPER Scientific Calculator	Khan Academy
Dcoder, Mobile Compiler IDE : Now code on Mobile	Duolingo
Programming Hub, learn to code	MalMath
Calculadora de integrales	Symbolab
Aprende C++	Fórmulas Matemáticas: gratis
Facebook	All Math Formula

A partir de la tabla creada se pueden identificar diferentes Apps, todas ellas con fines educativos; graficadores matemáticos, calculadoras, programación, clases virtuales, idiomas; se puede decir que los encuestados las utilizan como herramientas para apoyarse en sus actividades académicas, una de las Apps que llama la atención a partir de la tabla 2 es Facebook, pero hoy en día esta App se está utilizando también para fines educativos, todo depende en la manera en que los usuarios aprovechan la App.

(5) ¿Cuál es el App que más lo(a) ayuda durante su etapa universitaria?

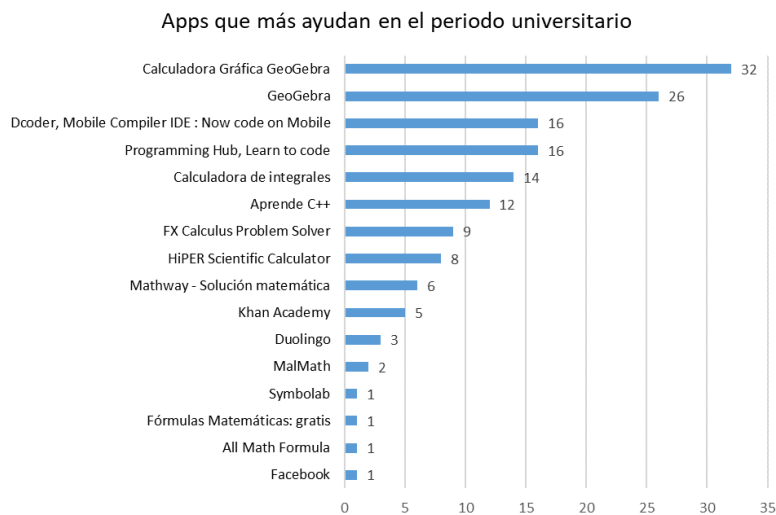


Figura 6. Apps que tienen un alto grado de apoyo para los estudiantes durante el periodo universitario

Con respecto a esta pregunta se observa en el gráfico de barras que la App Calculadora Gráfica GeoGebra ayuda más a 32 estudiantes encuestados, según su página en Play Store (<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android&hl=es-419>), esta App, resuelve problemas matemáticos fácilmente, grafica funciones y ecuaciones, domina la estadística y el cálculo, combina tu trabajo con geometría interactiva, guarda y comparte tus resultados.

Lo cual es muy necesario para los estudiantes en Ciencia de la Computación, debido a que según su malla curricular (<http://cs.ucsp.edu.pe/malla-curricular.html>) ellos llevan clases de matemática I y II además de Cálculo y estadísticas y probabilidades, lo cual es necesario tener un generador de gráficos. En segundo lugar de las Apps más importantes se encuentra GeoGebra, la aplicación que da origen a Calculadora Gráfica GeoGebra, esta aplicación es más completa y permite realizar más funciones matemáticas como genere gráficos 3D y analizar datos a partir de hojas de cálculo.

Por otro lado, hay dos Apps que tuvieron la misma marca: Dcoder, Mobile Compiler IDE: Now code on Mobile y Programming Hub, Learn to code; ambas con 16 asistencias, estas Apps son netamente de programación y

esquematación de algoritmos. Además, permiten a los usuarios trabajar con diferentes lenguajes de programación, entre ellos el más usado según British Standards Institute es el C++.

Finalmente, entre las Apps que menos ayudan en el periodo universitario según el gráfico son Symbolab, Fórmulas Matemáticas: gratis, All Math Formula y Facebook. Las tres mencionadas en primer lugar tienen funciones también matemáticas, en algunas básicas según sus descripciones en Play Store, pero la última mencionada, en cierta medida no es educativa pero hoy en día se usa para transferir archivos académicos, publicar documentos, hasta incluso crear grupos de investigación.

(6) Marque solo una categoría de Apps que abundan en su dispositivo.(Fuera de las que vienen con el mismo)

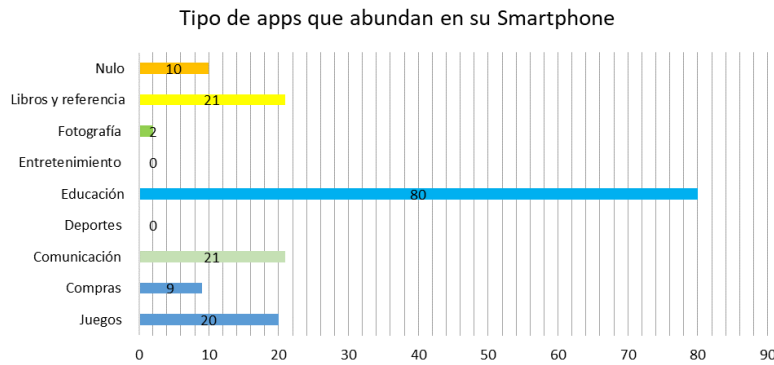


Figura 7. Cantidad y tipo de apps que abundan en los Smartphones de los estudiantes

Se puede apreciar en el gráfico que, la categoría con más asistencias son las Apps Educativas con una cantidad exacta de 80 estudiantes, por otro lado, se puede observar que las asistencias entre Apps como Libros Comunicación abundan en los dispositivos móviles de 21 estudiantes y con la diferencia de una persona se encuentran las Apps de juegos. Hablando de los tres mencionados cabe resaltar que los libros electrónicos son un medio para poder potenciar la forma de aprender y enseñar (EFE y Universia, 2012), y hoy en día las Apps en redes de comunicación tienen un alto uso, véase la (ilustración 8), Facebook es una de las redes sociales más usadas en los Estados Unidos, y esto sucede también en todos los países. Posteriormente en Estados Unidos se hicieron estudios de cierta cantidad de adultos que poseen Smartphones y el 76% de esa población lo usan para sacar fotos, el 72% para enviar y recibir mensajes de textos, el 38% para ingresar a Internet y 33% para reproducir música.

Pero a diferencia de los estudiantes en Ciencia de la Computación, los estudiantes miran a las Apps educativas como herramienta fundamental para la enseñanza-aprendizaje.

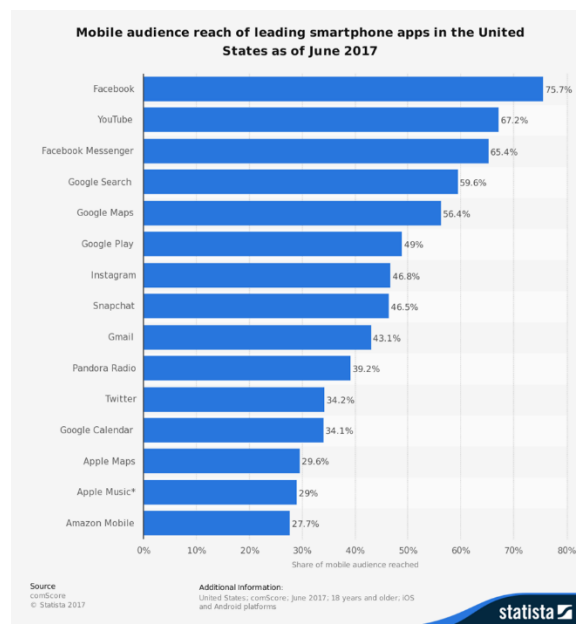


Figura 8. Alcance de audiencia móvil de aplicaciones en Smartphones líderes en los Estados Unidos a partir de junio de 2017.

(7) Las Apps educativas que tiene Ud. ¿Lo(a) ayudan en cuanto al entendimiento de algún trabajo, por lo tanto, lo(a) ayuda a mejorar su rendimiento académico?

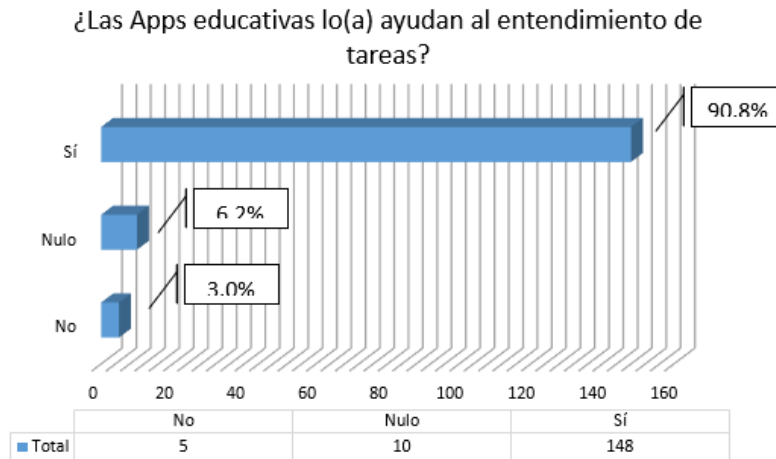


Figura 9. ¿Las Apps educativas lo(a) ayudan al entendimiento de tareas?

Se puede observar que cerca de 150 estudiantes son conscientes que el uso de estas Apps educativas ya antes mencionadas por cada uno de ellos genera un impacto académico positivo en lo que respecta su rendimiento escolar. Por otro lado 5 estudiantes dicen que no mejoran su rendimiento académico, se asume que, en muchas ocasiones las personas tienen Apps que son descargadas por curiosidad, sin embargo, no las usan, en Estados Unidos se estudió que un 35% de la población de adultos tienen Apps y solo el 24% de la población las usan y un 11% ni siquiera saben que sus Smartphones pueden ejecutar Apps (Victoria Esains, 2010). Cabe recalcar que la cantidad de respuestas nulas pertenece a las personas que en la tercera pregunta afirmaron no tener algún dispositivo Android y poder seguir con la encuesta.

(8) El uso de las Apps educativas, ¿Ha generado en Ud. un impacto positivo con respecto a su rendimiento académico?

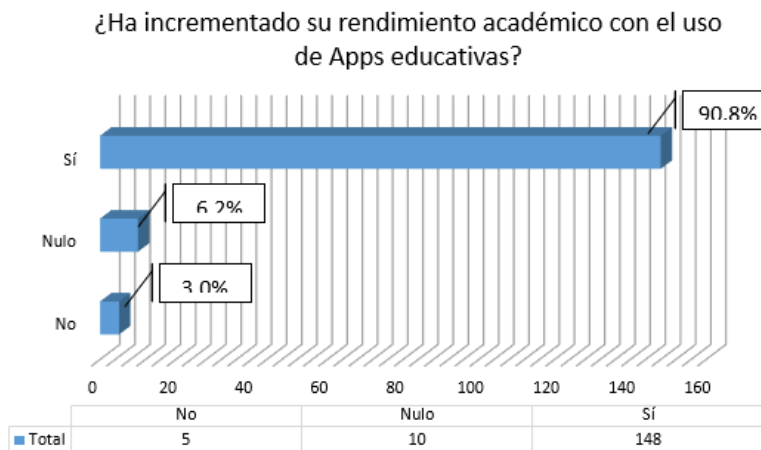


Figura 9. ¿Ha incrementado su rendimiento académico con el uso de Apps educativas?

A partir de este gráfico de barras se pueden interpretar que el 90.8% de estudiantes encuestados tienen un incremento de su rendimiento académico gracias al uso de las Apps educativas, el 3.0% de los estudiantes no está de acuerdo y no tienen un aumento en su rendimiento académico y 6.2% de estudiantes pertenece a la población que no pasó a la segunda parte de la encuesta.

Discusión y conclusiones

Al haber finalizado el análisis de los resultados obtenidos en la encuesta se logró comprobar la hipótesis planteada, por lo tanto, se llega a la conclusión que el uso de Apps educativas por estudiantes de la Universidad San Pablo Arequipa influye de manera positiva al rendimiento académico de los estudiantes en Ciencia de la Computación en la Universidad Católica San Pablo Arequipa.

De tal manera, como sea analizado en la encuesta, en todas las preguntas planteadas, los estudiantes de diferentes edades [16-20], afirman que las Apps educativas los ayudan en su desarrollo de enseñanza-aprendizaje (90.8% exactamente).

En las preguntas, los estudiantes de Ciencia de la Computación afirman que el uso de Apps educativas los ayuda a resolver trabajos o reforzar tópicos en los que se tiene dificultad de aprender, y a su vez esto se ve reflejado en cuanto a sus resultados obtenidos al final del semestre, y desde luego en su desarrollo profesional.

Aunque los resultados hayan sido satisfactorios y confirmen la hipótesis, cabe recalcar que no todos los encuestados respondieron de manera favorable las preguntas, esto se puede explicar debido a que hay una gran cantidad de adolescentes que no hacen un buen uso de las Tecnologías de la Información, por lo tanto, como otra conclusión, es necesario llegar a la concientización en los estudiantes, porque la nueva tendencia juvenil implica el uso de Apps para redes sociales y entretenimiento.

Finalmente, a partir de la investigación realizada, surgen interrogantes como: ¿En qué medida, concientizar a los adolescentes sobre el uso correcto de las Apps, afectaría su manera de pensar?, ¿De qué manera el uso de Apps de entretenimiento y redes sociales afectan al rendimiento académico de los estudiantes?, ¿Existen más desventajas que ventajas en cuando al uso de juegos en los Smartphones para el desarrollo de enseñanza-aprendizaje personal?

Referencias

- Ribas Lequerica, J. (2016). Desarrollo de aplicaciones para Android. Madrid: Anaya Multimedia.
- Encuesta sobre aplicaciones móviles (apps). Recuperado de <https://es.surveymonkey.com/r/MY85SPH>
- Badal, H. (2013). ¿Cuál es el beneficio económico de las apps? También depende del sistema operativo. Recuperado de <https://www.yeeply.com/blog/beneficio-economico-de-las-apps/>
- Alexander, B. (2004). Going Nomadic: Mobile Learning in Higher Education. Recuperado de <http://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/erm0451.pdf>
- Vergel, M. Martínez, J. y Zafra, S (2015). Apps en el rendimiento académico y autoconcepto de estudiantes de ingeniería. Revista Logos Ciencia & Tecnología, 6(2), 198-208. Doi :<http://dx.doi.org/10.22335/rict.v6i2.21>
- Organista-Sandoval, J., Serrano-Santoyo, A., McAnally, L. y Lavigne, G. (2013). Apropiación y usos educativos del celular por estudiantes y docentes universitarios. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 15(3), 138-156. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol15no3/contenido-organistaetal.html>
- Cuesta, M. y Herrero, F. (2010). Introducción al muestreo. Depto. de Psicología, Universidad de Oviedo. Recuperado de <http://www.psico.uniovi.es/DptoPsicologia/metodos/tutor.7/>
- Cuesta, M y Herrero, F (2010). Introducción al muestreo. Recuperado de <http://mey.cl/apuntes/muestrasunab.pdf>
- Bookshear, J. (Ed.). (2005). Computer Science. Boston, Estados Unidos: Pearson/Addison-Wesley
- Comunicación Multiplicalia S.L. (2017). Redes Sociales más usadas en 2017. Sevilla, España. Recuperado de <https://www.multiplicalia.com/redes-sociales-mas-usadas-2017/>
- Esains, V. (2015). Estudio sobre el uso de aplicaciones móviles: 35% las tiene y sólo el 24% las usa. <https://hipertextual.com/2010/09/estudio-sobre-el-uso-de-aplicaciones-moviles-35-las-tiene-y-solo-el-24-las-usa>
- Statista. (2017). Mobile audience reach of leading Smartphone apps in the United States as of June 2017: <https://www.statista.com/statistics/248074/most-popular-us-social-networking-apps-ranked-by-audience/>
- Figuerola, C. (2004). Sistemas de evaluación académica, Primera edición, El salvador, Editorial Universitaria.
- Sala, D. (2011). La historia y los comienzos de Android, el sistema operativo de Google. España. Recuperado de <https://elandroidlibre.espanol.com/2011/08/la-historia-y-los-comienzos-de-android-el-sistema-operativo-de-google.html>
- Cruz, A y Barragán, A. (2014, Setiembre-Diciembre). Aplicaciones Móviles para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Enfermería. Experiencias de la práctica. Recuperado de <http://www.unsis.edu.mx/SaludyAdministracion/03/ExpPractica1.pdf>

Sistema de Enseñanza-Aprendizaje inteligente basado en el Razonamiento Basado en Casos

Intelligent Teaching-Learning System based on Case Based Reasoning

Benjamín Maraza-Quispe¹, Nicolás Cayturo-Silva², Erick Arizaca-Machaca³

^{1,3}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

²Universidad Católica de Santa María de Arequipa

Resumen

Los entornos virtuales de aprendizaje condicionan al estudiante a una estructura establecida, brindando contenidos de aprendizaje de forma generalizada, sin distinguir el tipo de estudiante que hace uso de este sistema de acuerdo con su estilo de aprendizaje.

Los Sistemas de Enseñanza Aprendizaje Inteligentes son programas que brindan conocimientos de cierto contenido mediante un proceso interactivo individualizado con el estudiante. Dentro del ámbito educativo la Inteligencia Artificial, trata de solucionar los problemas del aprendizaje lineal o patronizado, de forma que se pueda personalizar los contenidos de aprendizaje de acuerdo con su estilo de aprendizaje, sea este activo, reflexivo, teórico y pragmático.

En este contexto la presente investigación utiliza la técnica de la Inteligencia Artificial denominado el Razonamiento Basado en Casos (RBC) para personalizar los contenidos de aprendizaje de acuerdo al estilo de aprendizaje de cada estudiante, para ello se trabajó con un grupo experimental de los 25 estudiantes y un grupo de control de 25 estudiantes utilizando una plataforma virtual inteligente diseñada para tal efecto, disponible en línea en: <http://benjaminmaraza.my-place.us>

Se responde a la pregunta ¿En qué medida el Razonamiento Basado en Casos influye en la personalización de contenidos de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje?

Se llegó a la conclusión de que el RBC influye en gran medida en la personalización del contenido de aprendizaje en los EVA, esto se puede evidenciar en el incremento del rendimiento académico de cada estudiante.

Palabras clave: Razonamiento, Basado, Casos, Inteligencia, Artificial, Sistemas, enseñanza, aprendizaje.

Abstract

The virtual environments of learning condition the student to an established structure, providing learning content in a generalized way, without distinguishing the type of student that makes use of this system according to their learning style.

Intelligent Learning Teaching Systems are programs that provide knowledge of certain content through an interactive process that is individualized for the student. Within the educational field Artificial Intelligence, tries to solve the problems of linear or patronized learning, so that you can customize the learning contents according to your learning style, be it active, reflective, theoretical, and pragmatic.

In this context, the present research uses the technique of Artificial Intelligence called Case Based Reasoning (CBR) to personalize the learning contents according to the learning style of each student, for this we worked with an experimental group of 25 students and a control group of 25 students using an intelligent virtual platform designed for that purpose, available online at:

<http://benjaminmaraza.my-place.us>

The question is answered how Case Based Reasoning influences the personalization of learning contents in virtual learning environments. Is concluded that the CBR greatly influences the personalization of the learning content in the virtual learning environment; this can be evidenced in the increase of the academic performance of each student.

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe

Introducción

En la presente investigación se planteó identificar cómo influye el Razonamiento Basado en Caso en la personalización de contenido de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje. Siendo el punto de la investigación estudiantes que cursaron el tercer año de secundaria en la asignatura de Física. Este alcance es importante, puesto que tiene relación con la educación, fomentando la mejora del rendimiento académico e incrementando las perspectivas del cómo aprender.

El problema “Aprendizaje patronizado”, no es más que un aprendizaje general que no va acorde con las capacidades de aprender de los estudiantes limitándolos a seguir patrones establecidos en el modelo educativo. A partir de ello, se formuló; ¿En qué medida influye el Razonamiento Basado en Casos en la personalización del contenido de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje?

El enfoque de la investigación parte de lo general a lo específico, esta estructura permite entender temas generales que tiene relación con el tema específico, abriendo un enfoque teórico mucho más global. El análisis general empezó con la Inteligencia Artificial, sus objetivos y componentes. Como análisis específico se abordó la técnica de IA “Razonamiento Basado en Casos”, en este tópico se abordó sus componentes, fases y etapas.

Cabe mencionar, que la investigación experimental desarrolla un análisis estadístico descriptivo, por lo que los estudiantes fueron divididos en dos grupos, siendo uno de control y el otro experimental. Posteriormente, se aplica el RBC a un grupo para poder comprobar nuestra hipótesis. Para poder comparar los datos fue necesario utilizar una práctica calificada.

Posteriormente, los resultados obtenidos de la parte experimental inducen a realizar la siguiente afirmación: “El RBC si influye en la personalización de contenidos educativo en los EVA (Entorno virtual de aprendizaje), a tal punto de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes”.

Marco teórico

Inteligencia Artificial (IA)

La Inteligencia Artificial busca la solución de problemas mediante el razonamiento humano que nos puede proporcionar el software y hardware de nuestro ordenador (León & García, 2008). Otra definición según Elaine Rich: “La IA es el estudio de cómo lograr que las computadoras hagan cosas que por el momento las personas hacen mejor”.

La IA en educación

La IA en la educación tiene como objetivo desarrollar software educativo para la solución de problemas. Según Espinosa y García, establecen una relación entre el software educativo y IA permitiendo que los sistemas:

- Se adapten mejor a las características de los estudiantes teniendo en cuenta el historial de acción del alumno para no suministrar una respuesta aislada.
- Generen problemas, soluciones y diagnósticos cómo y cuándo se necesite durante una sesión de aprendizaje.

Para el desarrollo de la IA en la educación se necesita personal multidisciplinario. Dentro de este personal los más importantes son: especialistas en la educación y programadores de nivel bajo (Shneiderman, 2006).

Objetivos de la IA en la educación

- Elaboración de software educativo, que permita la adaptación de la técnica de enseñanza con respecto al desarrollo educativo (León & García, 2008).
- Elaborar investigaciones enfocadas al desarrollo de sistemas educativos, basándose en técnicas avanzadas y tomando en consideración características del conocimiento (Yazdani & Lawler, 1986)

Actualmente, la combinación de la información, avances tecnológicos y el conocimiento del hombre, generan nuevas y mejores técnicas informáticas preparando la evolución del hombre en el ámbito tecnológico.

Dominios de la IA

Los dominios están integrados por componentes tecnológicos. Cuando están en conjunto se denominan: elementos que componen las TI facilitando su aplicación y estudio (Hernández, 2011)

Dominio formal

Mediante los modelos de algoritmos o heurísticos, se pretende resolver diversos problemas, pudiendo ser problemas de juegos o demostraciones de teoremas

Dominio técnico

Se enfoca en la solución de problemas médicos y científicos como la robótica. Encierra de manera general y superficial a los Sistemas Expertos (SSEE). Dentro de estos podemos encontrar las técnicas basadas en reglas establecidas, basadas en casos o basadas en redes bayesianas.

Dominio cognitivo

En este se pretende comprender la capacidad cognitiva de nuestro cerebro abarcando sus funcionalidades como: emociones, percepciones y razonamiento independientemente. Este dominio se presenta en los Sistemas Tutoriales Inteligentes.

Razonamiento Basado en Casos (RBC)

Definición de RBC

El Razonamiento Basado en Casos, es una técnica de la IA que busca solucionar problemas educativos igual al razonamiento humano, proporcionando una gama de respuestas, puesto que utiliza experiencias acumuladas para dar respuestas similares a problemas similares (Moreano, Joyanes, Giraldo, Duque, & Tabares, 2015).

Perfil del alumno

El perfil del estudiante es variado e interesante. El alumno presenta diferentes características cognitivas, que le ayudan a aprender. Por otra parte, los alumnos deben asociarse con diferentes materiales de estudio que completen su satisfacción. Al trabajar con el RBC, hace que el alumno aprenda de una manera personalizada con una enseñanza semipresencial (León & García, 2008).

Estilos de aprendizaje

Para hablar de los estilos de aprendizaje se tiene que definir el concepto clave. Según Alonso, Gallego y Honey, afirmar que los estilos de aprendizaje son “Los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responde a sus ambientes de aprendizaje”. Entonces se puede decir que los estilos de aprendizaje son métodos que tienen las personas para aprender e interrelacionarse en la sociedad.

En particular analizaremos los estilos de aprendizaje por Honey y Mumford. Ellos los clasifican en:

- Estilo de aprendizaje activo: presenta gran afinidad por los desafíos y experiencias nuevas, no son conformistas con una actividad. Les gusta realizar tareas cortas que originen resultados inmediatos.
- Estilo de aprendizaje reflexivo: adopta una postura de observador, al mismo tiempo analiza la situación actual aprendiendo mejor. Desarrollan su capacidad de pensamiento crítico.
- Estilo de aprendizaje teórico: analizan y sintetizan la información de teorías coherentes y bien fundamentadas. Ponen más énfasis en la lógica y la racionalidad aplicando un pensamiento secuencial.
- Estilo de aprendizaje pragmático: presentan agrado por comprobar las técnicas e ideas aprendidas en la teoría aplicada a la práctica. Son más realistas con los desafíos, les gusta tomar decisiones para resolver problemas.

Componentes del RBC

Los componentes, conforman la parte total del RBC, pueden ser vistos como parte del mecanismo de razonamiento del RBC para solucionar un problema. Estos componentes son (Maraza, 2015):

El problema

“Describe el estado del mundo cuando el caso ocurre” (Ochoa, Hernández, Alvarez, Burlak, & Muñoz, 2006). El problema es la parte principal del RBC. Si no existiría el problema no existiría una solución ni tampoco los mecanismos de razonamiento del RBC, en simples palabras el RBC no tendrían presencia en la IA.

La solución

Es la respuesta para el problema detectado. Una solución puede ser conocida con diferentes nombres como: una acción, un plan o una información útil para el usuario (Ochoa et al, 2006).

Memoria de casos

La memoria de casos o base de casos contiene todas las experiencias anteriores. Estas experiencias pueden ser buenas o malas, lo cual permite que el sistema realice su análisis como un cerebro humano. Esta memoria de casos puede ser generada con previos conocimientos humanos, posteriormente empieza a construir todos sus datos a partir de las experiencias acumuladas (Martínez, García, & García, 2009)

Fases del RBC

El RBC presenta principalmente cuatro fases o etapas que encierran tareas básicas: “Agrupamiento y clasificación de casos, selección y generación de casos, aprendizaje e indexación de casos, medición de similitud de casos, recuperación e inferencia de casos, razonamiento, reglas de adaptación y minería de datos (Maraza, 2015)”

Estas cuatro fases son: (Moreano et al., 2015)

- **Recuperación:** se define el problema actual. El sistema busca en la Memoria de Casos aquellos casos que tengan gran similitud, para posteriormente realizar un símil entre ambos casos.
- **Reutilización:** es más conocida como la fase de adaptación del sistema para la búsqueda de soluciones, mediante casos similares que están guardados en la memoria de casos.
- **Revisión:** observación de los resultados obtenidos. Es aplicada después de resolver el problema que se presenta, verificando si el caso fue resuelto con éxito o si fracasa. Por otro lado, cuando fracasa se toman las medidas necesarias para rectificarlo. Por ejemplo: se verifica y observa las causas que explican el fallo de la respuesta.
- **Retención:** es la última fase del RBC. El sistema almacena la nueva experiencia en la Memoria de Casos. Este almacenamiento se divide en: problema, solución y resultado. Sin embargo, si la solución del problema fracasa, el sistema almacena la información necesaria para la posible solución del problema en el futuro.

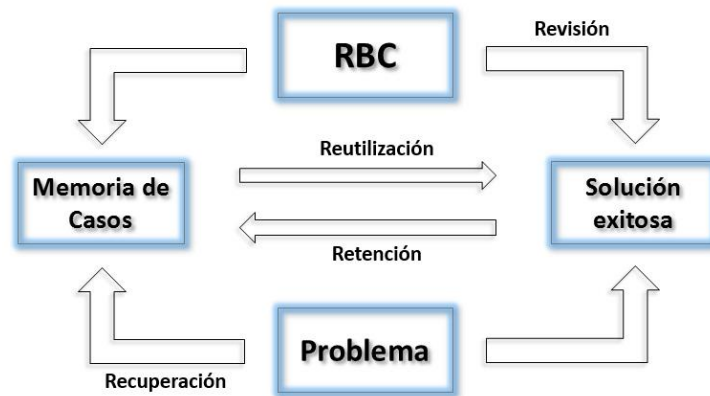


Figura 1. Interacción entre componentes y fases de RBC. Elaboración propia

Metodología

Problema

Planteamiento del problema

Entornos virtuales de aprendizaje lineales y patronizados no adecuados a los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Justificación del problema

Internet abre muchas puertas en la educación virtual. Pero, existe un problema cuando se subministra una enseñanza virtual al alumno, la educación que proporciona no se adapta a las características y necesidades del estudiante (Silveira, 2001).

Objetivo de la investigación

Objetivo general

Evaluar cómo la técnica de la Inteligencia Artificial “Razonamiento Basado en Casos” a través de un caso de estudio con la finalidad de permitir personalizar contenidos de aprendizaje en entornos virtuales educativos en el área de Física.

Objetivos específicos

- Identificar como el RBC contribuye en la selección eficiente de contenido confiable para la personalización del aprendizaje.
- Interpretar mediante la propuesta experimental, el razonamiento del RBC en situaciones reales.
- Identificar los estilos de aprendizaje de la muestra.
- Determinar un método experimental que ayude a cuantificar el rendimiento de RBC.

Hipótesis

El Razonamiento Basado en Casos influencia en la personalización del contenido de aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje, mejorando el rendimiento académico de los estudiantes.

Variables

- Variable independiente (X): modelo RBC
- Variable dependiente (Y): rendimiento académico

Experimentación

Para la experimentación se recurrió a una muestra de 50 estudiantes del 3° grado de secundaria que llevan la signatura de Física, de los cuales 25 fueron la muestra control y los restantes la muestra experimental, los cuales utilizaron la aplicación implementada en: <http://benjaminmaraza.my-place.us/> la cual utiliza la técnica de RBC para selecciona los contenidos de aprendizaje de acuerdo con los estilos. Principalmente la aplicación mencionada abarca tópicos del área de Física.

- Grupo control: no se le aplica el RBC
- Grupo experimental: si se aplica el RBC

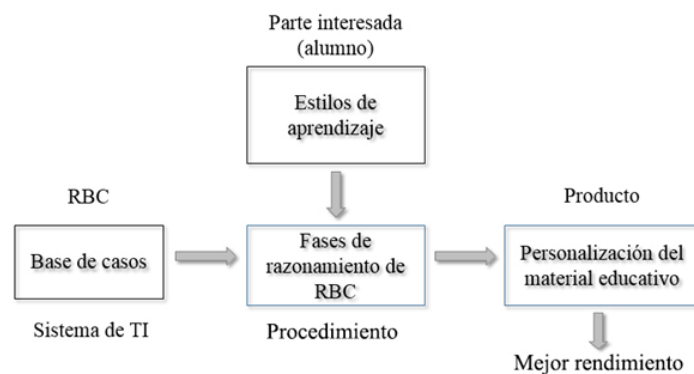


Figura 2. Propuesta para la personalización de aprendizaje mediante RBC. Elaboración propia

Procedimiento de experimentación

Primero, se desarrolla un pre test, con el propósito de reconocer las características de cada grupo. Se realizó un procedimiento general para los dos grupos, la cual consta de:

- Realizar una prueba escrita en el área de Física que consta de 11 preguntas con un máximo de 11 puntos, aprobada por el profesor del área y calificada como eficiente con respecto a los temas que se toca.
- Separar a los 50 estudiantes en 2 grupos con 25 integrantes cada uno.
- Evaluar a la misma hora ambos grupos. Para esta evaluación se hace uso de la prueba diseñada anteriormente, la cual dura 20 minutos.
- Seguidamente, se pide al grupo experimental que haga uso de la aplicación RBC por una semana. En cambio, el grupo control no podrá usar la aplicación.

Finalmente, después de aplicar la técnica de RBC por una semana, se aplica un pos-test a ambos grupos, la cual siguió:

- Agrupar los dos grupos por separado; el experimental y control.
- Aplicar la misma prueba escrita en el mismo tiempo por un plazo de 20 minutos.
- Finalmente, analizar y comparar los resultados de ambos grupos.
- El procedimiento está diseñado para identificar como el RBC influye en la personalización del aprendizaje de cada estudiante. Para identificar esta influencia, se analizó el rendimiento académico antes y después de aplicar la técnica de RBC, porque el rendimiento académico denota que al personalizar el aprendizaje de cada estudiante en los EVA, su rendimiento académico aumentara de notoriamente.

Resultados y discusión

Identificación y procesamiento de datos pre test.

En la presente experimentación se aplica un pre test y un post test para evaluar la influencia del RBC en la personalización de contenidos de aprendizaje. A continuación, se identifica las características de ambos grupos antes de la experimentación.

Características de grupo control pre test:

En la presente investigación, partiendo del propósito con el que se elabora la misma, considera un enfoque analítico, cuantitativo y descriptivo, que recurre al control de variables generales, tecnológicas y con el uso de Apps durante la etapa universitaria. La unidad de análisis de la presente monografía corresponde a los estudiantes en Ciencia de la Computación de la Universidad San Pablo Arequipa.

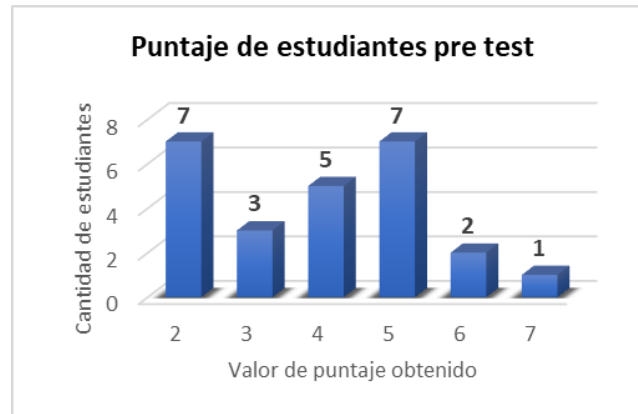


Figura 3. Puntaje de estudiantes en el pre-test en el grupo de control. Elaboración propia

La figura 3 indica el estado en que se encuentra el grupo control, enfocándose en el rendimiento académico. Se puede apreciar que existen dos modas estas son las notas con valor de 2 y 5. Además hay más datos menores o iguales a 5, denotando que el grupo tiene un rendimiento medio inclinándose a un déficit. El mayor dato es 7 y el menor es 2 con una media de 3,88 y una desviación estándar de 1.508.

Características de grupo experimental pre test

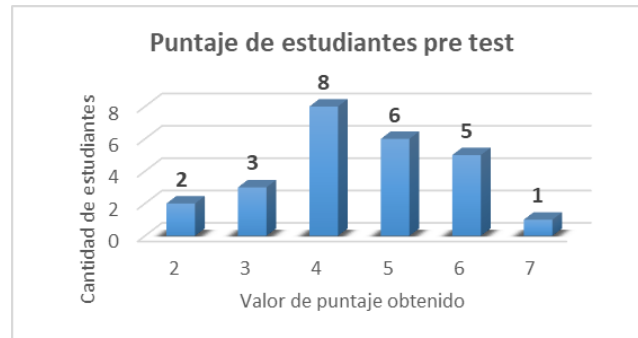


Figura 4. Puntaje de estudiantes en el pre-test en el grupo de control. Elaboración propia

La figura 4 representa las características cuantitativas del grupo experimental, enfocada en su rendimiento académico. Se puede distinguir que hay más datos mayores e iguales a 4, con una moda con valor 4. Al interpretarlo, podemos decir que el rendimiento que presentan es bajo pero con algunas expectativas de superación. El mayor dato es 7 y el menor es 2 con una media de 4.48 y una desviación estándar de 1.294.

Identificación y procesamiento de datos post test.

Se identificó y analizo los estilos de aprendizaje significativos, usando la aplicación que se encuentra publicada en: <http://benjaminmaraza.my-place.us>

Tabla 1:

Población encuestada y media de la edad

Estilos de aprendizaje	N° de alumnos que lo presenta
Activo	16
Reflexivo	16
Teórico	6
Pragmático	12
TOTAL	50

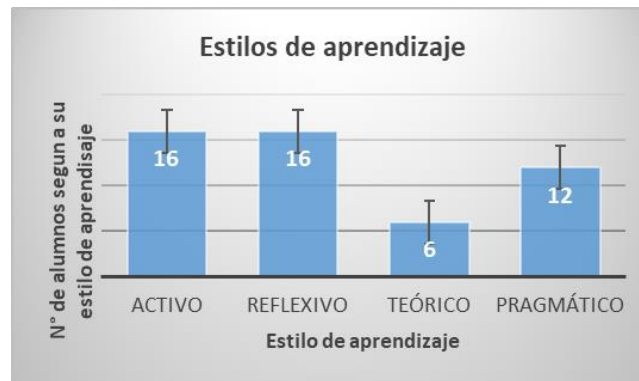


Figura 5. Cantidad de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje. Elaboración propia

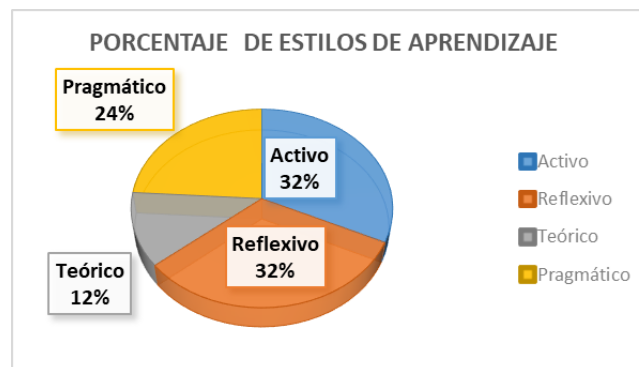


Figura 6. Porcentaje de cada estilo de aprendizaje. Elaboración propia

Las figuras 5 y 6 presentan un resumen general de los estilos de aprendizaje obtenidos después de aplicar el test de Honey a los grupos. Existe un empate entre el estilo reflexivo y activo con 32%, en segundo lugar el pragmático 24% y finalmente el teórico 12%. El menor valor de datos es 6 y el mayor valor es 16, presentando una media de 12,50 y una desviación estándar de 4,725. Siendo la intervención a 50 estudiantes.

Características del grupo control post test

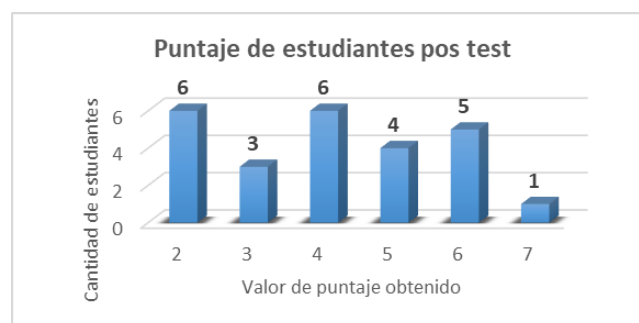


Figura 7. Puntaje de estudiantes en el post-test grupo de control. Elaboración propia

La figura 7 representa cuantitativamente el rendimiento académico después de aplicar la experimentación. Se puede notar que hay dos modas con valores de 2 y 6, con mayoría de datos menores o iguales a 4. El menor dato es 2 y el mayor es 7, con una media de 4.08 y una desviación estándar de 1.579.

Al interpretar se deduce que; el grupo control después de aplicar la experimentación no sufrió un cambio radical en el rendimiento académico, puesto que, se le sigue clasificando como un rendimiento básico con déficit. Esto se debe porque no se usó el RBC.

Características del grupo experimental post test

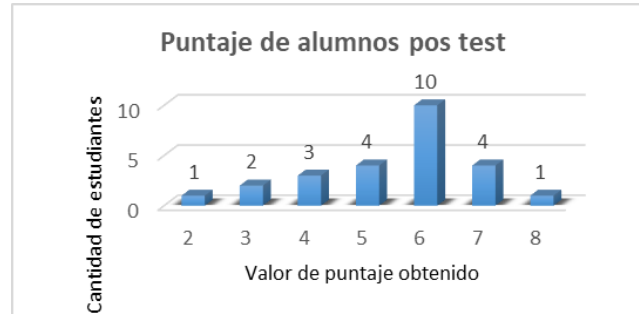


Figura 8. Puntaje de estudiantes en el post-test grupo experimental. Elaboración propia

La figura 8 hace referencia a las características cuantitativas después de aplicar la experimentación. Se nota que la moda es 10 con una media de 5.40 y una desviación estándar de 1.471. Estos datos nos reflejan un rendimiento académico medio con tendencia a mejorar.

Al interpretar los resultados podemos decir que; el grupo experimental después de utilizar el RBC incremento su rendimiento académico, mejorando considerablemente más no en su totalidad.

Comparación de datos de pre-test y pos-test

Grupo control

Tabla 2:

Comparación con diferencia de puntos pre y post test de grupo control

ALUMNOS DE TERCERO DE SECUNDARIA GRUPO CONTROL				
Nº	ESTUDIANTES	PRE TEST	POS TEST	DIFERENCIA
1	Estudiante 1	5	5	0
2	Estudiante 2	5	5	0
3	Estudiante 3	2	2	0
4	Estudiante 4	2	2	0
5	Estudiante 5	2	2	0
6	Estudiante 6	4	4	0
7	Estudiante 7	5	4	-1
8	Estudiante 8	4	4	0
9	Estudiante 9	6	6	0
10	Estudiante 10	5	6	1
11	Estudiante 11	2	2	0
12	Estudiante 12	3	3	0
13	Estudiante 13	2	2	0
14	Estudiante 14	4	5	1
15	Estudiante 15	5	4	-1
16	Estudiante 16	3	3	0

17	Estudiante 17	2	2	0
18	Estudiante 18	7	7	0
19	Estudiante 19	5	6	1
20	Estudiante 20	2	3	1
21	Estudiante 21	4	4	0
22	Estudiante 22	4	5	1
23	Estudiante 23	6	6	0
24	Estudiante 24	5	6	1
25	Estudiante 25	3	4	1

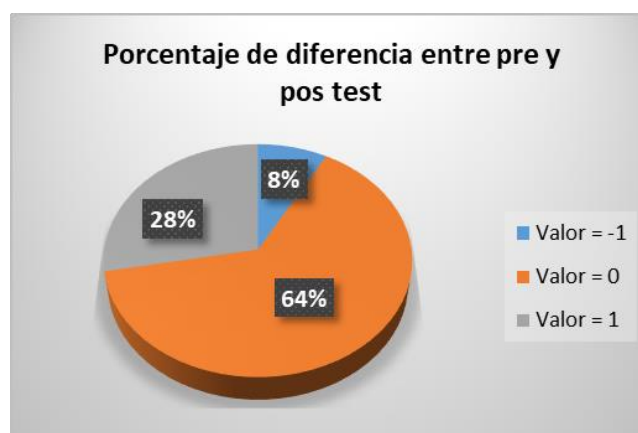


Figura 9. Porcentaje de diferencia del antes y después del test. Elaboración propia

La figura 9 muestra la diferencia porcentual que hay entre los resultados del pre y post test. El menor valor es -1 y el mayor es 1. Con una moda con valor 0. A partir de ello, podemos afirmar que los resultados se mantienen igual en las dos etapas con 64% porque la diferencia es 0. Con un 24% y diferencia de +1, se alude al incremento del rendimiento académico, pero este no alcanza el grado significativo que cambie los resultados generales, finalmente con una cifra pequeña de 8% y diferencia de -1 denota un ligero declive.

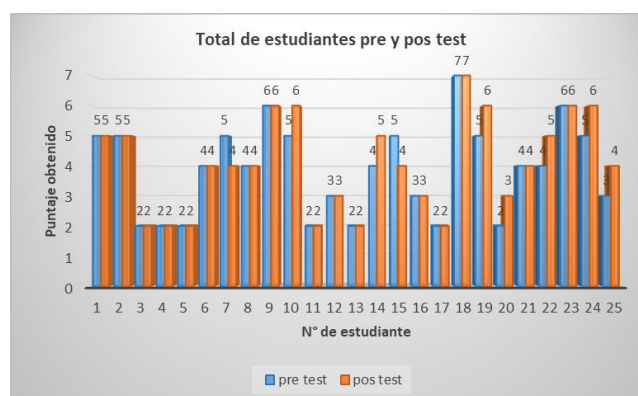


Figura 10. Puntaje obtenido de cada estudiante del grupo control. Elaboración propia

La figura 10, se muestra específicamente la comparación de los resultados del pre y pos-test. Se aprecia que el 64% (16 estudiantes), no sufrieron ningún cambio, el 28% (7 estudiantes), tuvieron una mejora y el 8% (2 estudiantes), bajaron sus resultados. Denotando que el rendimiento académico se mantiene igual antes y después con un pequeño aspecto de superación.

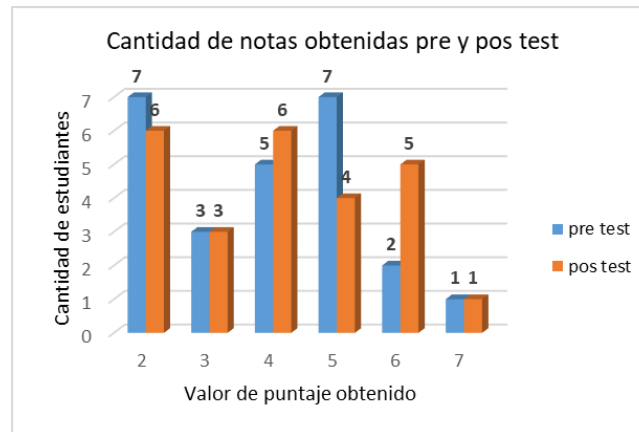


Figura 11. Resumen general de puntaje obtenido del grupo control. Elaboración propia

La figura 11 expresa la diferencia de la cantidad de alumnos con los puntajes obtenidos pre y post test, siendo el menor valor 7 y el mayor 2. Se denota que hubo un significativo incremento en el puntaje 6, pero la mayor cantidad de estudiantes sigue con puntajes bajos a 5, quedándose en un rendimiento bajo.

Tabla 3:

Resumen estadístico de datos del grupo control

PRE TEST		POS TEST	
Media	3.88	Media	4.08
Error típico	0.301772541	Error típico	0.315805848
Mediana	4	Mediana	4
Moda	5	Moda	2
Desviación estándar	1.508862706	Desviación estándar	1.579029238
Varianza de la muestra	2.276666667	Varianza de la muestra	2.493333333
Curtosis	-0.983994327	Curtosis	-1.177335838
Coefficiente de asimetría	0.141249587	Coefficiente de asimetría	0.064714152
Rango	5	Rango	5
Mínimo	2	Mínimo	2
Máximo	7	Máximo	7
Suma	97	Suma	102
Cuenta	25	Cuenta	25

La tabla 3 denota que hay un ligero aumento del rendimiento académico, con una diferencia en la media de 0.20. Ambos datos presentan una desviación estándar similar, con un 1.508 y 1.579 respectivamente, expresando que hay una ligera dispersión de los datos. Los dos resultados presentan una distribución platicurtica, menos apuntada con cola más ancha porque los valores de Curtosis son menores a 0. Finalmente presenta una asimetría positiva, con datos prácticamente acercándose a cero, habiendo menos valores separados a la derecha.

Grupo experimental

Tabla 4:

Comparación con diferencia de puntos pre y post test de grupo experimental

ALUMNOS DE TERCERO DE SECUNDARIA GRUPO EXPERIMENTAL				
Nº	ESTUDIANTES	PRE TEST	POS TEST	DIFERENCIA
1	Estudiante 1	6	6	0
2	Estudiante 2	3	4	1
3	Estudiante 3	5	6	1
4	Estudiante 4	6	8	2
5	Estudiante 5	5	6	1
6	Estudiante 6	4	5	1
7	Estudiante 7	5	6	1
8	Estudiante 8	7	7	0
9	Estudiante 9	4	5	1
10	Estudiante 10	4	6	2
11	Estudiante 11	6	7	1
12	Estudiante 12	4	6	2
13	Estudiante 13	4	6	2
14	Estudiante 14	3	6	3
15	Estudiante 15	6	7	1
16	Estudiante 16	5	5	0
17	Estudiante 17	5	6	1
18	Estudiante 18	6	6	0
19	Estudiante 19	4	5	1
20	Estudiante 20	4	4	0
21	Estudiante 21	5	7	2
22	Estudiante 22	2	2	0
23	Estudiante 23	4	4	0
24	Estudiante 24	2	3	1
25	Estudiante 25	3	3	0

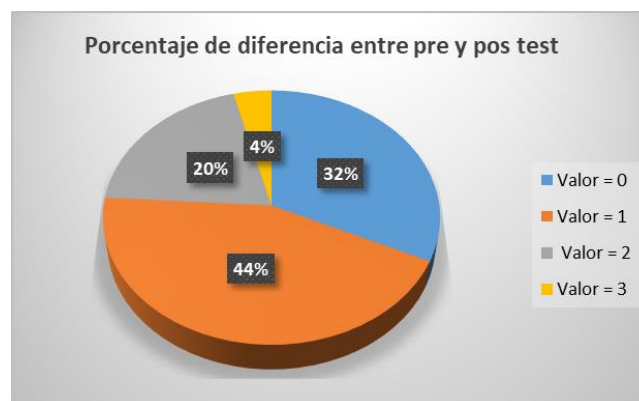


Figura 12. Resumen general de puntaje obtenido del grupo control. Elaboración propia

La figura 12 muestra datos porcentuales de la diferencia entre el pre y post test, de la cual el menor valor es 0 y el mayor valor es 3. Se presenta una moda con valor 1, la cual indica que la muestra aumentó su rendimiento académico +1 siendo el 44%. Además, existe un 4% que aumentó significativamente +3. Al presentarse valores

mayores o iguales a 0, muestra que la muestra se mantiene y aumento su rendimiento académico mas no tuvo ningún declive.

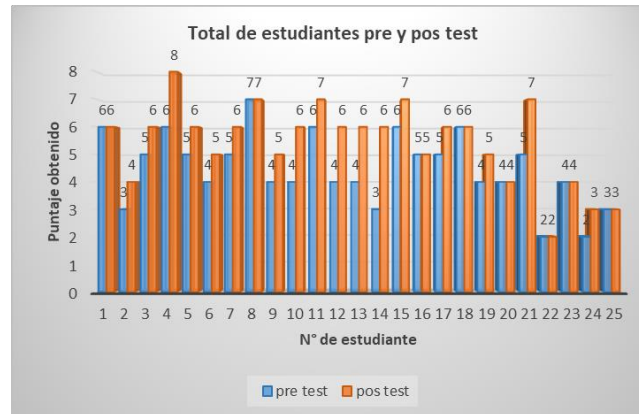


Figura 13. Puntaje obtenido de cada estudiante del grupo experimental. Elaboración propia

La figura 13, se muestra la comparación de los resultados del pre y post test de cada estudiante. Se aprecia que el 32% (8 estudiantes), no sufrieron ningún cambio, el 44% (11 estudiantes), tuvo una mejora +1, el 20% (5 estudiantes), tuvo una mejora +2 y el 4% (1 estudiante), tuvo una mejora +3. Interpretando que, más del 50% del grupo presenta una un aumento en el rendimiento académico.

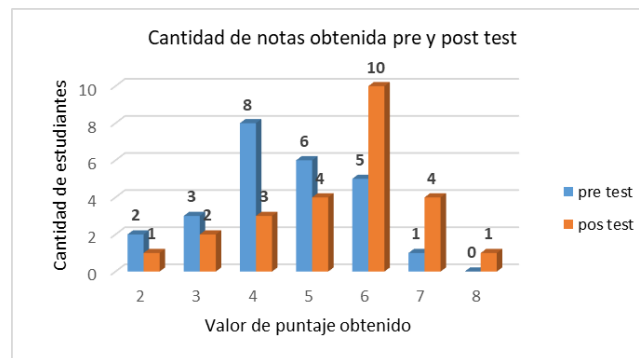


Figura 14. Resumen general de puntaje obtenido del grupo experimental. Elaboración propia

El gráfico 12 muestra la diferencia en la cantidad de alumnos con puntajes obtenidos en pre y post test, siendo el menor valor 8 y el mayor 2. Se denota que hubo un significativo incremento en el puntaje 6, puesto que la cantidad de alumnos con puntaje 2, 3, 4, 5 se redujeron gracias al aplicar el RBC, demostrando que el rendimiento académico puede aumentar en el futuro si se sigue aplicando el RBC.

Tabla 4:

Resumen estadístico de datos del grupo experimental

PRE TEST		POS TEST	
Media	4.48	Media	5.44
Error típico	0.258972328	Error típico	0.289136646
Mediana	4	Mediana	6
Moda	4	Moda	6
Desviación estándar	1.29486164	Desviación estándar	1.445683229
Varianza de la muestra	1.676666667	Varianza de la muestra	2.09
Curtosis	-0.408110902	Curtosis	0.158053904
Coefficiente de asimetría	-0.139984272	Coefficiente de asimetría	-0.679627088
Rango	5	Rango	6
Mínimo	2	Mínimo	2
Máximo	7	Máximo	8
Suma	112	Suma	136
Cuenta	25	Cuenta	25

En la tabla 4 utilizando la estadística descriptiva se procede a interpretar desde un enfoque cuantitativo los resultados de la parte experimental con respecto al grupo experimental. Se puede notar que: hay un significativo aumento del rendimiento académico, con una diferencia de la media entre el pre y post-test de 0.960. Ambos datos presentan una desviación estándar diferente, con un 1.294 en pre test y 1.445 en post test, denotando que en el antes hay una ligera dispersión de los datos y en el después esta dispersión aumento 0.151. El antes presentan una distribución platycúrtica, menos apuntada con cola más ancha porque los valores de Curtosis son menores a 0, en cambio el después, presenta una distribución leptocúrtica, más apuntada y achatada, ya que el valor de Curtosis es mayor a 0. Finalmente ambos resultados presentan una asimetría negativa con valor menores a 0, presentando una curva sesgada hacia la izquierda. Al aplicar el RBC, este influye en la personificación de los contenidos de aprendizaje aumentando el rendimiento académico.

Discusión y conclusiones

El RBC influye en gran medida en la personalización del contenido de aprendizaje en los EVA, esto se puede evidenciar en el incremento del rendimiento académico de cada estudiante. Puesto que su mecanismo de funcionamiento consiste básicamente en evaluar y analizar a la muestra que desea personalizar su aprendizaje, subministrándole los materiales de ayuda necesarios, que se adapten específicamente al estilo de aprendizaje que presenta el estudiante. Finalmente emplea los casos que obtuvieron éxito rotundo para solucionar posibles casos que tengan la misma temática o el mismo problema.

La estructura de esta técnica es muy compleja, ya que su razonamiento y análisis lo hace enfocado a situaciones de la vida real presentando complejos algoritmos, que delimitan y favorecen a un mayor rango de probabilidades de respuestas con respecto a un caso en específico. Esto trae como consecuencia una significativa viabilidad si se presenta la oportunidad de emplearlo en diferentes ámbitos como: salud, robótica y principalmente la educación.

El RBC es una técnica de la IA que personaliza el aprendizaje a tal punto de aumentar el rendimiento académico de los estudiantes, esto se nota cuando se hace la comparación del antes y después de aplicar la técnica en cada grupo y entre los grupos. Cuantitativamente el que tubo mejores resultados fue el grupo experimental puesto que su promedio de rendimiento es más alto que del grupo control. Hay que destacar que: El que influyo en este cambio fue el RBC al personalizar el contenido de aprendizaje en los EVA adaptando los contenidos educativos a sus estilos de aprendizaje.

Existe un punto débil que afecta al RBC concretamente en la fiabilidad de sus resultados, puesto que: El RBC usa cálculos algorítmicos para dar respuestas contundentes que ayuden a la parte interesada, ellos ponen su confianza plena en esta técnica. Pero si fallan estos cálculos en el razonamiento y análisis de casos, puede alterar los resultados posteriores, generando respuestas falsas. Si nos enfocamos en la educación, este podría cambiar la técnica de aprendizaje que tiene el estudiante.

El RBC aplicado a la educación permite personalizar el aprendizaje de los estudiantes en los EVA, gracias a que

utiliza un razonamiento complejo que toma las características de los estudiantes según al estilo de aprendizaje, dando como resultado contenidos selectos que se adapten a la demanda de los involucrados y brinden la ayuda necesaria para los temas que se quiere abordar, aumentando su rendimiento académico y sobresaliendo del resto.

Referencias

- León, M & García, Z. (2008). *La Inteligencia Artificial en la Informática Educativa*. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Linares, A. R. (2007). *Desarrollo cognitivo: Las teorías de Piaget y de Vygotsky*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Shneiderman, B. (2006) *Diseño de interfaces de usuario. Estrategias para una interacción persona-computadora efectiva*. México: Addison Wesley.
- Hernández, A. L. (2011). *Arquitectura de la Tecnología de Información*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Maraza, B. (2015). *Modelo Inteligente de Gestión de Aprendizaje*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Coffield, F, y Moseley, D. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning, a systematic and critical review - institute of education university of london*. University of London, University of Newcastle. Elaine Hall.
- Moreano, R., Joyanes, L., Giraldo, L., Duque, N., & Tabares, V. (2015). *Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC)*. Campus virtual, Vol. IV. Num 1.
- Martínez, N. García L., M. M., & García V, Z. Z. (2009). *Modelo para diseñar sistemas de enseñanza-aprendizaje inteligentes utilizando el razonamiento basado en casos*. Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol.6 No.3 .
- Ochoa, A. Hernández, J. A., Alvarez, F., Burlak, G., & Muñoz, J. (2006). *Más allá del Razonamiento Basado en Casos y una Aproximación al Modelo de Sociedades Utilizando Minería de Datos*. Editorial ADC.
- Silveira, R. (2001). *Modelagem orientada a agentes aplicada a ambientes inteligentes distribuídos de ensino: Jade java agent framework for distance learning environments*. Universidad Federal do Rio Grande do Sul.
- Alonso, C, Gallego D.J y Honey, P. (2005). *Los estilos de aprendizaje. Procedimiento de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero. 6a Edición.
- Casali, A. (2015). *¿Qué es la Inteligencia Artificial?: ResearchGate*. ResearchGate Web site: https://www.researchgate.net/publication/268275299_Que_es_la_Inteligencia_Artificial
- Sin autor. (2017). *Sistemas Expertos. Informática Integral Inteligente experiencia, eficiencia, excelencia* Web site: <http://www.informaticaintegral.net/sisexp.html>
- Brinkmann, H. (s.f.). *Desarrollo cognitivo (síntesis de la teoría de J. Piaget)*. Universidad de Concepción. Obtenido de: http://www2.udec.cl/~hbrinkma/des_cognit_sensom.pdf
- Sin autor. (2012). *Introducción a la Inteligencia Artificial*. Obtenido el 14 de octubre del 2016 de: <http://www.cs.upc.edu/~bejar/ia/transpas/teoria/1-IA-introduccion.pdf>
- Suárez, A. (s.f.). *La inteligencia artificial a través de sus científicos*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Obtenido de: http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA47/alberto_suarez.pdf
- Sin autor. (s.f.). *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*. Obtenido el 7 de octubre de 2016 de: <http://journal.iberamia.org/index.php/intartif/index>
- Herrera, J. (2013). *Modelo Estocástico a partir de Razonamiento Basado en Casos para la Generación de Series Temporales*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Yazdani, M., & Lawler, R. (1986). *Artificial intelligence and education: An overview*. Instructional Science, 14(3), 197-206. Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00051820?LI=true>

Uso del Videojuego serio “Magia de las letras” para desarrollar el nivel de la Conciencia Fonológica

Use of the serious game “Magic of the letters” to develop the level of phonological awareness

Karen Margarita Meneses Manrique¹, Herly Manuel Miranda López², Nataly Michely Morales Hermoza³ y Gresia Rosa Núñez Ávila⁴

^{1,2,3,4}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

⁵Universidad Católica Santa María de Arequipa-Perú

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo determinar la influencia del videojuego serio “Magia de las letras” en el desarrollo del nivel de conciencia fonológica. Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo con un diseño experimental. La población de estudio fue de 90 estudiantes del nivel inicial y mediante un muestreo probabilístico estratificado se determinó la muestra de 61 estudiantes de 5 años, dividido en 2 grupos el primero será un grupo experimental de 31 niños y un grupo de control conformado por 30 niños. A ambos grupos se les aplicará un pre-test y un post-test denominado “Prueba para la evaluación del conocimiento fonológico” (PECO), que consta de 6 actividades y cada actividad está conformada por 5 ítems; lo que hace un total de 30 preguntas para medir el nivel de conciencia fonológica alcanzado por los niños con el uso del videojuego serio “Magia de las Letras” que tuvo como respaldo el método fonético, se desarrollaron 20 sesiones de aprendizaje acompañadas de una rúbrica como instrumento de evaluación en cada sesión.

Palabras clave: videojuego-serio; conciencia fonológica; método fonético, educación inicia.

Abstract

The objective of this article was to determine the influence of the serious video game “Letter Magic” on the development of phonological awareness. This research presents a quantitative approach with an experimental design. The study population was 90 students of the initial level and by means of a stratified probabilistic sampling the sample of 61 students of 5 years old was determined, divided into 2 groups, the first one will be an experimental group of 31 children and a control group of 30 children. Both groups will be given a pre-test and a post-test called “Test for the evaluation of phonological awareness” (PECO), which consists of 6 activities and each activity is made up of 5 items; which makes a total of 30 questions to measure the level of phonological awareness achieved by children with the use of the serious video game “Magic of Letters” which was supported by the phonetic method, 20 learning sessions were developed accompanied by a rubric as an evaluation instrument in each session.

¹ **Correspondencia:** Karen Margarita Meneses Manrique, kmenesesm@unsa.edu.pe

Introducción

La conciencia fonológica es una habilidad necesaria que los niños deben decodificar y para lograrla tienen que tomar previamente conciencia de que las palabras escritas están compuestas por letras que se transforman en sonidos que son propios del lenguaje oral. Sin embargo, son escasos los trabajos orientados a favorecer la conciencia fonológica mediante un videojuego serio y en la mayoría de Instituciones Educativas Estatales siempre han existido dificultades para desarrollarla, por esta razón nace la inquietud de utilizar un recurso digital que sirva como estrategia para la enseñanza de forma lúdica y que esté vinculado al proceso y desarrollo, puesto que se presenta una ruptura en el proceso de adquisición del lenguaje oral y escrito en el paso del nivel inicial al nivel primario lo que trae como consecuencia dificultades en la dimensión comunicativa, en el logro y perfeccionamiento de la lectura y la escritura. Ante esta situación, surge la pregunta ¿En qué medida la utilización del videojuego serio “Magia de las letras” contribuye al desarrollo de la conciencia fonológica en los niños y niñas de 5 años del Nivel Inicial? Por ello surge la necesidad de hacer una investigación que por medio de un recurso digital en este caso el videojuego serio “Magia de las letras” contribuya con eficacia en el desarrollo de los niveles de la conciencia fonológica en los niños y niñas de 5 años y lograr el desarrollo de las habilidades metalingüísticas.

A lo largo de las últimas décadas, la mayor parte de los estudios e investigaciones nacionales e internacionales han demostrado el papel crucial y la influencia que tiene la conciencia fonológica, desde la psicología cognitiva se acuñó el concepto como la habilidad metalingüística que permite al usuario de una lengua darse cuenta de las unidades mínimas sin significado (fonemas) que constituyen las palabras y posibilita la realización de una serie de operaciones voluntarias como alterar, variar, sustituir, mezclar u omitir los fonemas en un lexeme (Calderón, Carrillo & Rodríguez, 2006) se entiende como las habilidades metalingüísticas que permiten al niño procesar los componentes fonémicos del lenguaje oral y lo que el niño o niña tiene que realizar es segmentar, omitir, agregar e invertir las palabras en sílabas y fonemas.

Esta capacidad metalingüística del lenguaje hablado, involucra reconocer y manipular segmentos fonológicos. “Los estudios exponen la importancia de la conciencia fonológica para el éxito del aprendizaje de la lectura y escritura” (Arancibia y Bizama, 2012). La conciencia fonológica y el conocimiento de los sonidos de las letras son la base de la adquisición de la lectoescritura, uno de los grandes retos a los que se enfrenta el niño cuando se inicia en el aprendizaje de la lengua escrita es llegar a comprender la asociación que existe entre las letras (grafemas) y los sonidos del habla (fonemas). (Gutierrez y Díez, 2018) Este logro requiere el desarrollo de habilidades fonológicas puesto que son estas las que facilitan la reflexión y la capacidad de manipular las subunidades de las palabras del lenguaje hablado: sílabas, unidades intrasilábicas y fonemas que nos ayudarán a desarrollar la conciencia fonológica de manera constante para tener éxito en los futuros aprendizajes lingüísticos. Desde el punto de vista evolutivo la conciencia fonológica se desarrolla fuertemente durante el periodo comprendido entre las edades de los 4 a 8 años y se divide en niveles, según el Ministerio de Educación de Perú (2010), considera los niveles de conciencia fonológica de la siguiente manera: (i) Conciencia Léxica: es la

primera reflexión sobre la producción verbal. Con ella conseguimos que los niños tomen conciencia de la oración como la unidad de expresión de ideas, y manipulen las palabras dentro del contexto de la misma. A través de varios ejercicios, llegan a reconocer que la lengua está formada por una serie determinada de palabras que se relacionan entre sí, para estructurar las ideas que necesitamos expresar. (ii) Conciencia Silábica: referida a que el niño sea consciente de que las palabras están conformadas por sílabas. Al igual que en la conciencia léxica se deben utilizar palabras que se extraen de los textos. (iii) Conciencia Fonémica: relacionada con que el niño sea consciente que las palabras están conformadas por fonemas. La conciencia fonética trata sobre diferenciación de los símbolos fonéticos. Esto puede incluir escuchar e identificar palabras con rimas, escuchar consonantes iniciales o últimas, combinar sonidos, y escuchar sonidos de vocales. Esta es una habilidad fundamental cuando se aprende a decodificar palabras y desarrollar fluencia como lector. Es importante considerar los dos últimos niveles mencionados anteriormente: el nivel silábico y el nivel fonémico, ya que la conciencia fonológica a los 5 años muestra que los niños ya son capaces de empezar a operar con sílabas (conteo, eliminación, adición...) y tomar conciencia sobre unidades lingüísticas más pequeñas. Los niños de tercero de educación infantil tienen cierta facilidad para identificar sílabas y fonemas. La segmentación explícita de la palabra en unidades silábicas y fonémicas manipulables en tareas de adición u omisión se va a manifestar más tardíamente, hacia los 6 o 7 años, y solamente cuando se ha confrontado al niño con tareas que requieren tal análisis, posiblemente producto de la interacción entre este conocimiento y la lectura. (M. Aguilar Villagrán et al; 2011).

Hasta la fecha existen múltiples métodos en torno a la adquisición de la lectoescritura, algunos se centran en los aspectos más formales del aprendizaje y tratan el proceso desde las partes hacia el todo, es decir, partiendo de las letras, hacia las sílabas, posteriormente las palabras y luego las oraciones. Otros métodos son constructivistas y atienden a teorías que insisten en que la percepción del niño comienza siendo sincrética, captando la totalidad y no adentrándose en los detalles, parten del todo y presentan al niño palabras completas con su correspondiente significado.

En este artículo se vio por conveniente tener el respaldo del método fonético para lograr el desarrollo de los niveles de la conciencia fonológica. El Método Fonético, conocido también como Sintético o Fónico, favorece el principio alfabético: la relación grafema-fonema y fonema-grafema. Este método considera que el "sonido" es un buen punto de partida para la enseñanza de la lectura. Una vez comprendido y diferenciado el fonema con el nombre de la letra se evita el deletreo, comenzando con el sonido de las vocales y luego las consonantes, que se asocian las mismas a un objeto, el niño o niña tiene que entender que las letras (grafemas) corresponden a sonidos (fonemas)". (De Mello & Porta, 2019), es decir primero enseña los sonidos de cada letra y, al ser combinados, se arriba a la pronunciación de una palabra, permitiendo de esta forma, la identificación de cualquier tipo de palabra, tanto las frecuentes como las poco conocidas. Dicho método promueve la habilidad por lo cual es posible realizar operaciones que implican la manipulación voluntaria de las unidades fonológicas que componen las palabras. Esta actividad implica la comprensión del principio alfabético, es decir, son los sonidos del habla los que se encuentran representados por las letras del alfabeto. Mediante

esta propuesta se ofrece al niño “la herramienta indispensable para que atribuya significados a las palabras de manera autónoma” (Alegria, 1985). Inicialmente, se enseñan las unidades mínimas del habla; luego, las sílabas, palabras y frases.

Han sido numerosas las investigaciones dirigidas a evaluar el efecto de programas de intervención pedagógica en conciencia fonológica en la etapa previa e inicial del aprendizaje de la lectura y escritura, demostrando resultados que favorecen el empleo del método fónico o fonético como forma de enseñanza, siendo éste el que respalda el videojuego serio que se utiliza en este estudio.

Durante mucho tiempo, los educadores tendieron a ignorar los juegos de computadora como fuente de educación. Hoy en día, sin embargo, el papel de los juegos en la educación está aumentando. (Squire, 2003). La tendencia del uso de juegos serios se ha incrementado en los últimos años, estos se definen como juegos para fines no relacionados con el entretenimiento en una variedad de campos, como el militar, la educación, la salud y los negocios (Charsky, 2010; Susi, Johannesson y Backlund, 2007). Por ello los juegos serios han pasado a ser considerados un recurso digital importante en la educación que complementa el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los juegos serios despertaron el interés de los investigadores o personas en el campo de educación, ya que integra funciones de juego y aprendizaje (Girard, Ecalle y Magnant, 2013). Igualmente “Los juegos serios usan las características pero de una manera que permite el uso de una gama más amplia de métodos de instrucción” (Charsky, 2010). También es necesario precisar que permiten desarrollar las habilidades de colaboración entre los estudiantes, mejora la comunicación con el docente y posibilita aprender de una manera más amena y sobre todo más significativa.

En esta investigación se utiliza el juego serio “Magia de las Letras” para pretender de forma lúdica estimular el desarrollo de la conciencia fonológica en niños del nivel inicial, y que logren descubrir con mayor facilidad como los sonidos actúan o se comportan dentro de las palabras, favoreciendo la comprensión de la relación entre fonemas y grafemas, a relacionar letras con palabras, palabras con imágenes y a comprender frases enteras de la mano del personaje principal llamado Chamu.

El presente estudio se desarrolla bajo el enfoque cuantitativo, ya que este enfoque se centra fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos educativos y se sirve de pruebas estadísticas para el recojo y análisis de datos y su medición. A través de un estudio experimental con un diseño de pretest y pos test de grupos intactos, para saber cómo influye la variable independiente “videojuego serio magia de las letras” sobre la variable dependiente que es “Conciencia fonológica”.

Esta investigación implica un aporte fundamental en el área de estudio de la conciencia fonológica, sobre todo porque se aborda desde una perspectiva innovadora al plantear utilizar un videojuego serio el cual permite que los niños tengan la capacidad de descubrir, analizar y discriminar la estructura fonológica de la lengua y también logren el desarrollo de competencias fonológicas en sus niveles de (i) conciencia léxica, (ii) conciencia silábica, y (iii) conciencia fonémica, los niveles se adquieren en la edad preescolar y los que demandan mayor complejidad continúan desarrollándose en grados superiores. Por lo tanto, se considera una prioridad para que posteriormente los niños asimilen la lectura y escritura con mayor facilidad. El presente estudio examina la eficacia

del videojuego serio “Magia de las letras”, con el objetivo alcanzar el desarrollo de los niveles de la conciencia fonológica en los niños de 5 años del Nivel Inicial.

Método

Objetivos

Este estudio tuvo como objetivo determinar la influencia del videojuego serio “Magia de las letras” en el desarrollo del nivel de conciencia fonológica. Partimos de la hipótesis de que si el videojuego serio contribuye al desarrollo del nivel silábico y nivel fonémico.

Población y Muestra

La población estuvo constituida por 90 estudiantes de 5 años del nivel Inicial de una Institución Educativa pública de la ciudad de Arequipa, comprendida entre las edades de 5 y 6 años. Las características que tienen los estudiantes de esta zona son similares, puesto que, en su mayoría, provienen de familias migrantes y son humildes, generalmente son de condición económica baja.

Mediante un muestreo probabilístico estratificado se determinó la muestra conformado por 61 estudiantes de 5 años: 5 A como grupo experimental con 31 estudiantes y 5 C como grupo control conformado por 30 estudiantes respectivamente. Para tal efecto se contó con la nómina de matrícula oficial de los estudiantes.

Instrumento

Para evaluar la variable principal se utilizó el instrumento validado Test “Prueba para la evaluación del conocimiento fonológico” (PECO) de los autores: José Luis Ramos Sánchez e Isabel Cuadrado Gordillo con la adaptación de los autores de la investigación. La forma de aplicación es individual con una duración de la prueba de 20 minutos aproximadamente. Las áreas que se evaluarán son: El conocimiento fonológico de tipo silábico y fonémico.

En esta prueba se evalúan dos niveles de conocimiento fonológico: silábico y fonémico y para cada uno de estos niveles se proponen tres tareas distintas: identificación, adición y omisión. Del mismo modo se ha tenido en cuenta la posición que ocupa la sílaba y el fonema: inicial, medial y final. Es así que la prueba se compone de 6 actividades y cada actividad está conformada por 5 ítems; lo que hace un total de 30 ítems. El área de la sílaba está representada por la identificación de sílabas, adición de sílabas para formar palabras y omisión de una sílaba, en una palabra. En el área del fonema está representada por la identificación de fonemas, adición de fonemas para formar palabras y omisión de un fonema, en una palabra. Sánchez y Gordillo (2006)

Dentro de los instrumentos de evaluación para cada sesión de aprendizaje se utilizó:

Rúbrica: donde se registra el proceso de las actividades realizadas por cada niño, refuerzos positivos brindados, las dificultades en la ejecución y sugerencias a tener en cuenta. La estructura de esta rúbrica está compuesta por 3 partes: Datos informativos del alumno, preguntas relacionadas al nivel silábico y preguntas relacionadas al nivel

fonémico con sus indicadores. Se trabaja con grados de consecución: Logro alcanzado, logro esperado, en proceso y en inicio con puntuación de 1 a 4 en función de la calificación otorgada.

Procedimiento de recogida y análisis de datos

Este estudio, utilizó el videojuego- serio con el fin de lograr un aprendizaje lúdico y significativo, en tanto consideramos las siguientes fases para el desarrollo de la investigación.

Fase 1: Aplicación del pre-test en el grupo de control y grupo experimental.

El Test para utilizar es el de PECO (Prueba para la Evaluación del Conocimiento Fonológico) que se encuentra validado por los especialistas correspondientes al área publicado en el 2006 cuya procedencia es del Instituto de Orientación Psicológica EOS de Madrid España. El cual consta en total 30 preguntas, su tiempo de aplicación será de 25 minutos. Se ha seguido los 8 pasos que propone Martínez Arias (1995) para la construcción del test:

- Identificación de la finalidad de la prueba: Evaluar la capacidad del alumno para tomar conciencia y manipular oralmente los elementos más simples del lenguaje oral como las sílabas y los fonemas.
- Consideración de las restricciones de aplicación: Se va a considerar el tiempo de aplicación del test donde debe haber un equilibrio entre la duración de la prueba y el número de elementos que constituyan una muestra representativa del constructo que se quiere evaluar.
- Conductas representativas del constructo y especificación de los contenidos del test: Se revisaron numerosas publicaciones y en función de las mismas se seleccionaron aquellas tareas que evalúan el conocimiento silábico y fonémico.
- Especificaciones de formato: Se debe especificar en qué formato se presentarán los elementos de respuesta. Se utiliza 2 formatos, por un lado el formato más sencillo consiste en seleccionar una respuesta entre varias posibilidades donde las tareas de identificación de sílabas o fonemas responden a este formato. Por otro lado, se presenta un formato de construcción, a través del cual, el alumno debe obtener los nuevos sonidos (palabras) que surgen cuando el evaluador presenta oralmente una determinada palabra.
- Planificación del análisis de los elementos y 6 Tratamiento de los datos del estudio piloto: Se tuvo en cuenta que la edad de aplicación sería entre cinco y seis años con 61 alumnos y alumnas de Educación Infantil seleccionados al azar. En el estudio piloto la prueba constaba de 30 elementos.
- Tratamiento de los datos del estudio piloto: Cuando el test es de tipo normativo como PECO, se pretende situar a cada sujeto en relación con otros sujetos de la misma población. En este sentido, la población a la que fue dirigida el estudio en PECO es el alumno cuya edad en el momento de aplicación de la prueba a la muestra seleccionada se encontraba entre cinco y seis años.
- Planificación de la tipificación del test: En cuanto a la tipificación de la prueba, se

pensó en dos características de la muestra para ser representativa de la población. Se consideró que los alumnos serían seleccionados al azar y de forma equilibrada. Por otro lado, también en la muestra de tipificación se tuvo en cuenta el género de los sujetos (masculino y femenino).

- Elaboración del Manual y otros materiales de apoyo: Se elaboró un primer manual con los materiales necesarios para la aplicación junto a las instrucciones para la aplicación y la corrección de los elementos.

En esta prueba PECO se evalúan dos niveles de conocimiento fonológico: (i) Nivel Silábico (ii) Nivel Fonémico y para cada uno de estos niveles se proponen tres tareas distintas: (i) Identificación (i) Adición (iii) Omisión

Además, se ha tenido en cuenta la posición que ocupa la sílaba o el fonema con el que se opera (inicial, medial y final). Con estos criterios la prueba se compone de seis actividades y cinco elementos por actividad, en total treinta elementos.

Tabla 1

Materiales y estructura de la prueba para la evaluación del conocimiento fonológico (PECO)

Número Actividad	Sesiones	Material	Estructura	Resultado
Primera	3	Dibujos para la identificación de sílabas.	Consta de 5 filas y cada fila está compuesta por 4 dibujos.	Por cada fila al final anotar si acertó o fallo.
Segunda	3	Dibujos para la identificación de fonemas.	Consta de 5 filas y cada fila está compuesta por 4 dibujos.	Por cada fila al final anotar si acertó o fallo.
Tercera	3	Una mesa, una ficha blanca y una ficha roja.	El niño deberá formar 5 palabras de acuerdo a la posición de las fichas blanca y roja.	Por cada fila al final anotar si acertó o fallo.
Cuarta	3	Una mesa, una ficha blanca y una ficha roja.	El niño deberá formar 5 palabras de acuerdo a la posición de las fichas blanca y roja.	Por cada fila al final anotar si acertó o fallo.
Quinta	4	Dibujos para la omisión de sílabas.	Se utilizarán 5 dibujos.	Por cada fila al final anotar si acertó o

Sexta	4	Dibujos para la omisión de fonemas.	Se utilizarán 5 dibujos.	fallo. Por cada fila al final anotar si acertó o fallo.
--------------	---	-------------------------------------	--------------------------	--

Fase 2: Diseño de las 20 sesiones de aprendizaje en base al enfoque fonético

Las sesiones son clasificadas en los niveles fonémico y silábico, se ha considerado esta clasificación por que responde a las características sociales y cognitivas de los niños de 5 años. La sesión de aprendizaje tiene la siguiente estructura:

- **Recuperación de Saberes:** Son aquellos conocimientos que el estudiante ya trae consigo, y como estos van a interactuar con la nueva información que recibirán los alumnos mediante los materiales de aprendizaje o por las explicaciones del docente.
- **Motivación:** Constituye un paso previo al aprendizaje y es el motor de este. Está compuesta de necesidades, deseos, tensiones, incomodidades y expectativas que determinan la manera para realizar las tareas y el grado de participación por parte del alumno.
- **Sesión de Aprendizaje (Tema):** La Sesión de Aprendizaje es el conjunto de situaciones que cada docente diseña organiza con secuencia lógica para desarrollar un conjunto de aprendizajes propuestos en la unidad didáctica.

Actividades de las sesiones de aprendizaje son propuestas en base a las 4 fases del Método Fonético: paso 1: Enseñanza de las vocales, paso 2: Enseñanza de las consonantes y sílabas, paso 3: Enseñanza de las palabras, paso 4: Enseñanza de las frases.

Tabla 2

Actividades principales y complementarias del Videojuego serio Magia de las Letras

VOCAL Y CONSONANTES	ACTIVIDADES PRINCIPALES
Identifica la letra	En esta pantalla, el alumno elegirá la letra que está trabajando, y a través de ella irán surgiendo actividades
Reconoce la letra en la palabra	Como la palabra ala tiene dos "a" las dos saltan y se van juntas. Así el niño asocia el sonido de la letra con su propia grafía.
Direccionalidad del trazo de la letra	Después la letra a, sale en grande, y mientras se va rellenando se va nombrando, el niño con su dedo índice realiza la direccionalidad de la grafía.
Bits de imagen y palabra	Se presenta los bits de imagen y palabra y el niño repite después Chamu.

Cuento de la letra	Como primera actividad y durante la asamblea se contará a los niños un cuento donde la mayoría de las palabras contienen la letra, luego buscan en el cuento las palabras que presenta Chamu.
Identificación de las palabras en los bits de imagen y palabra	En esta actividad destaca algunas palabras del cuento que contienen la letra, con un dibujo representando la palabra, Chamu enseña en un pergamino una de las palabras y los niños tienen que identificarla, con las tarjetas.
Identificación de las palabras en los bits de imagen.	En esta actividad el niño identifica la palabra del pergamino que muestra Chamu y la relación con el bit de imagen, en esta actividad ya no tiene ayuda de las palabras.
Rompecabezas de la letra	La siguiente actividad consiste en realizar un puzzle. Armarán la imagen del cuento los niños tendrán que construir, con ella se trabajará la atención y la memoria. Esta actividad se podrá realizar en diferentes niveles, en función de la edad y la capacidad de los alumnos. Existen 3 niveles: 4,9 y 12.

VOCAL	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS
-------	-----------------------------

Identifica las vocales mediante el sonido de la letra	Esta actividad es un refuerzo de todas las vocales. El niño identifica la vocal que Chamu nombra.
Identifica las imágenes que inicien con la vocal del cartel presentado	Esta actividad es un refuerzo de las vocales, Chamu en su pergamino presenta la vocal y el niño la relaciona con dos imágenes que inicien con el sonido de la vocal.

CONSONANTES	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS
-------------	-----------------------------

Juego de memoria: imagen con imagen.	Esta actividad se trabaja memoria visual, el niño encuentra dos imágenes iguales con la consonante trabajada.
Juego de memoria: imagen con palabra.	Esta actividad se trabaja memoria visual, el niño encuentra la imagen y su palabra con la consonante trabajada
Identifica las palabras que nombra Chamu	Esta actividad Chamu presenta bits de palabras y el niño las reconoce y lee
Lee las sílabas formando palabras	Esta actividad Chamu el mago presenta diferentes sílabas y el niño las junta formando una palabra
Relaciona la consonante con la vocal, formando sílabas	Seguidamente el niño lleva la consonante a la vocal, formando las sílabas.

- Retroalimentación: Expresa opiniones, juicios fundados sobre el proceso de aprendizaje, con los aciertos y errores, fortalezas y debilidades de los estudiantes.
- Reflexiones: Es el proceso mediante el cual el estudiante reconoce sobre lo que aprendió, los pasos que realizó y cómo puede mejorar el aprendizaje

Discusión y conclusiones

Se logra proponer sesiones de aprendizaje en los procesos de enseñanza-aprendizaje donde se puede determinar la influencia del videojuego serio “Magia de las letras” en el desarrollo del nivel de conciencia fonológica.

Referencias

Alegría, J., Pignot, E., & Morais, J. (1982). Phonetic analysis of speech and memory codes in beginning readers. *Memory and cognition*, 10(5), 451-456. <https://doi.org/10.3758/BF03197647>

Aguilar, Manuel & Marchena-Consejero, Esperanza & Jiménez, Inmaculada & Cuevas, Concepción. (2011). Niveles de dificultad de la conciencia fonológica y aprendizaje lector. *Seminars in Hematology - SEMIN HEMATOL.* 31. 96-105. 10.1016/S0214-4603(11)70177-2.

Arancibia, B., Bizama, M., Sáez, K. (2012). Aplicación de un programa de estimulación de la conciencia fonológica en preescolares de nivel transición 2 y alumnos de primer año básico pertenecientes a escuelas vulnerables de la Provincia de Concepción, Chile. *Revista signos*, 45(80), 236-256. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342012000300001>

Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la investigación* (Segunda Edición ed.). México, México: Perason Educación.

Calderón, G., Carrillo, M., & Rodríguez, M. (2006). La conciencia fonológica y el nivel de escritura silábico: un estudio con niños preescolares. *Revista de Filosofía y Psicología*, 1(13), 81–100.

De Mello, R., & Porta, M. E. (2019). Estrategias Pedagógicas de Alfabetización y su efecto en el Aprendizaje Inicial de la Lecto-Escritura. *revistaespirales.com*, 31(60).

Gutiérrez-Fresneda, R., & Díez Mediavilla, A. (2018). Conciencia fonológica y desarrollo evolutivo de la escritura en las primeras edades. *Educación XX1*. 2018, 21(1): 395-416. doi:10.5944/educXX1.13256

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México

Kara, N. (2021). Una revisión sistemática del uso de juegos serios en la educación científica. *Tecnología educativa contemporánea*, 13 (2), ep295. <https://doi.org/10.30935/cedtech/9608>

Michael, D., & Chen, S. (2006). *Serious Games. Games that educate, train and infoms*. Boston: Thompson Course Technology PTR. O'Neil, H. F., Wainess, R., & Baker,

E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*, 16(4), 455–474. doi: 10.1080/09585170500384529

Porta, M. (2008). Comprendiendo el rol predictivo de la conciencia fonológica en la adquisición de la lectura y en la detección de niños en riesgo pre-lector. *Revista de Orientación Educacional*, 22(42), 87-103.

Sánchez, J. L. R., & Gordillo, I. C. (2006). PECO, Prueba para la Evaluación del Conocimiento Fonológico: manual.Eos.

Stege, L., Van Lankveld, G., & Spronck, P. (2011). Serious games in education. *International Journal of Computer Science in Sport*, 10(1), 1-9.

Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica, 4, 110-172

Hacia el desarrollo de habilidades de comprensión lectora a través del aplicativo WhatsApp mediante el Zoom en niños de 7 años

Towards the development of reading comprehension skills through the WhatsApp application through the Zoom in 7-year-old children

Herlinda Portillo-Machaca¹, Fiorela Pari-Villena², Lizeth Valcárcel-Huanqui³ y Karla Valencia-Salas⁴

^{1,2,3,4}Escuela de Posgrado. Facultad de Educación. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

Durante la pandemia de la enfermedad del coronavirus (COVID-19), la educación tuvo que afrontar grandes retos, pues muchos docentes y estudiantes migraron a una educación remota; estos mismos emplearon la metodología del m-learning la cual hace uso de dispositivos móviles conectados a Internet. El estudio actual tiene por finalidad determinar en qué medida el aplicativo WhatsApp mediante el Zoom permite desarrollar las habilidades de comprensión lectora en niños de 7 años. Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo con un diseño experimental. La población en un inicio fue de 280 estudiantes del nivel primario y mediante un muestreo probabilístico estratificado se determinó la muestra de 48 estudiantes del segundo grado 7A-GE y 7B-GC conformados por 23 y 25 estudiantes respectivamente. La técnica empleada es la encuesta y los instrumentos a utilizar son las baterías K-ABC que consta de 13 sub-escalas aplicadas en 26 sesiones, mediante una valoración de escalas globales para contrastar el pre-test y el pos-test y un cuestionario que consta de 15 ítems para determinar el nivel de satisfacción de la metodología m-learning valorados con una escala de Likert.

Palabras claves: aprendizaje móvil; comprensión lectora; WhatsApp; Zoom.

Abstract

During the coronavirus disease (COVID-19) pandemic, education had to face great challenges, as many teachers and students migrated to remote education; They used the methodology of m-learning which makes use of mobile devices connected to the Internet. The current study aims to determine to what extent the WhatsApp application through the zoom allows developing reading comprehension skills in 7-year-old children. This research presents a quantitative approach with an experimental design. The population at the beginning was 280 students at the primary level and by means of a stratified probability sampling, the sample of 48 students of the second grade 7A-GE and 7B-GC was determined, consisting of 23 and 25 students respectively. The technique used is the survey and the instruments to be used are the

K-ABC batteries that consist of 13 sub-scales applied in 26 sessions, through an assessment of global scales to contrast the pre-test and post-test and a questionnaire that It consists of 15 items to determine the level of satisfaction with the m-learning methodology, valued with a Likert scale.

Keywords: mobile learning; reading comprehension; Whatsapp; Zoom.

Introducción

El panorama internacional actual del sistema educativo, muestra que la alternativa más común para la continuidad de los procesos de aprendizaje, ha sido el uso de una nueva modalidad a distancia denominado “aprendizaje móvil” conocido en inglés como m-learning (Betancourt, M., Sartor, A., Ulloa & Azevedo, 2021). Dicha metodología emplea dispositivos electrónicos móviles conectados a Internet, entregando materiales y pautas que facilitan el aprendizaje de los usuarios. Además apoya a los niños en edad escolar, para poder continuar aprendiendo fuera del tiempo establecido en la escuela y desde cualquier lugar mediante un dispositivo digital portátil (Ghani, A. & Mohamad, 2016), con el fin de asegurar y mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje mediante el uso de aplicaciones móviles. Por tanto aplicaciones como el WhatsApp, permiten lograr la primera aproximación hacia el aprendizaje móvil y el intermedio para la comunicación inicial con los estudiantes durante la pandemia (Guadamuz, 2020). Así mismo la plataforma Zoom, la cual tiene un potencial altamente pedagógico, ya que permite la creación de una sala virtual y ofrece muchas características útiles en la realización de un curso en línea (Jacques, S., Ouahabi, A. & Lequeu, 2021). Es así que mediante las herramientas tecnológicas, los niños desarrollan la comprensión de textos orales (Riffo, B., Cerda, M., Reyes. & Castro., 2015), sin embargo, para desarrollar las habilidades en la comprensión lectora, se continúa con enfoques tradicionales (Burin, D., Coccimiglio, Y., Gonzales, F. & Bulla, 2016), por consiguiente, se aplica el uso de los dispositivos móviles para el aprendizaje desde edades tempranas mediante la metodología m-learning, esto permitirá a los niños relacionarse con la información de manera crítica y reflexiva, ahondando en el efecto visual positivo de las herramientas digitales (Suárez, P., Vélez, M. & Londoño, 2018); como consecuencia el presente estudio plantea la siguiente pregunta : ¿En qué medida el aplicativo WhatsApp mediante el zoom permite desarrollar habilidades de comprensión lectora en los niños de 7 años?

Aprendizaje móvil

Una herramienta tecnológica muy usada en estos últimos tiempos son los dispositivos móviles, más aún en estos momentos de pandemia, siendo un elemento muy importante para la comunicación y el desarrollo del aprendizaje, por tanto, el m-learning se conceptualiza como un método de aprendizaje a distancia que se realiza a través de los medios de Internet, usando dispositivos móviles. (Novianti, D., Anjani, D. & Hilaliyah, 2020). Así mismo el m-learning es particularmente aplicable a un modelo flexible de enseñanza que está centrado en el estudiante y puede integrarse fácilmente en la enseñanza presencial o híbrida (Delgado, 2014). Por lo cual los dispositivos móviles se incorporan cada vez más a los distintos aspectos de nuestra vida diaria. Una de esas áreas

es el sector educativo; aquí los teléfonos móviles se emplean como plataforma educativa y se implementan para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además los estudiantes pueden tener acceso a una revisión de los materiales y a una comunicación con los docentes, sin restricciones de la tecnología de escritorio, asimismo tienen la oportunidad de estar conectados en cualquier espacio y lugar (Caudill, 2007). A su vez las investigaciones sobre el aprendizaje de los niños, señalan los efectos eficaces en la alfabetización y el desarrollo del lenguaje a través de las videollamadas, debido a las conversaciones con los adultos y las expresiones de los niños (Troseth, G., Saylor, M., & Archer, 2006).

Aplicaciones

Ante la nueva dinámica de aprendizaje móvil (M-Learning), se apertura una nueva experiencia en contextos escolares y se añade complementos directos como son las aplicaciones cuyo acceso es tan sencillo en cualquier dispositivo móvil. Por tanto, uno de sus aliados son aquellas que permiten una comunicación instantánea e inmediata, tal es el caso del WhatsApp cuya característica principal es la anteriormente mencionada. Según el 7mo Estudio de Redes Sociales en Centroamérica y el Caribe, el 79,80% de los encuestados afirma que WhatsApp es su red social favorita y la coloca en segundo lugar, sigue a Facebook la cual cuenta con una acogida de un 81,30% (Melgar, 2018). En tanto la aplicación WhatsApp a diferencia de Facebook, proporciona una mayor penetración en el envío y la recepción de mensajes, la dinámica de la aplicación consiste en el uso conversaciones de chat, así mismo permite la creación de grupos y el uso de listas de difusión. Sin embargo Facebook se basa en la llamada información del muro, la cual depende de los hábitos de consumo del usuario y debido a los algoritmos utilizados en la red social basada en la App, el contenido se muestra en función del número de clics realizados por el lector, por lo que no se puede mostrar completamente a la audiencia objetiva (Guadamuz, 2020). En tanto la aplicación WhatsApp, hoy en día permite armar un escenario de interacción y comunicación con los estudiantes. Por consiguiente WhatsApp fue creado por Jan Koum y Brian Acton, ambos de Yahoo! y recalcar que está disponible en diferentes software como : BlackBerry OS, Apple iOS, Microsoft Windows Phone, Google Android ,lo cual posibilita a que todo usuario pueda acceder sin dificultad (Cascales, A., Gomariz, M. & Paco, 2020). Ello significa que no es necesario tener un dispositivo de una determinada marca para su instalación respectiva. En definitiva, el uso de WhatsApp es muy útil durante la pandemia de Covid-19, pues permite el desarrollo del proceso de aprendizaje en línea. Por tanto, esta App es una solución para efectivizar la comunicación entre los actores educativos (docente, padres y alumnos), pues esta misma no implica el pago de cuotas exorbitantes para acceder a su servicio y a lo contrario su costo es mínimo, esta facilidad de acceso permite que en gran medida diferentes instituciones utilicen dicha herramienta tecnológica. Otra aplicación con bastante acogida es la plataforma Zoom, la cual se ha utilizado en muchas instituciones educativas en todos

los niveles, sus descargas aumentaron en gran medida en el mes de marzo 2020 (Jacques, S., Ouahabi, A. & Lequeu, 2021). De la misma forma Zoom, es una de las herramientas más utilizadas pues brinda un servicio de conferencias remotas que combina videoconferencias, reuniones en línea y Chat (Singhal, 2020). Por su parte la plataforma Zoom pertenece a Zoom Video Communications y se utiliza para prestar sus servicios en la nube o cloud como almacenamiento, dicha aplicación nos brinda métodos novedosos para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes. En tanto Zoom tiene dos presentaciones: Zoom Meetings, que permite un debate hasta de 100 participantes en su versión gratuita y cuyo límite es de 40 minutos y Zoom Video Webinars que está diseñada para eventos multitudinarios, donde los asistentes se unen sin activar su audio ni su video (Singhal, 2020), su funcionamiento de esta ampliación se distingue por un usuario con licencia de anfitrión, este mismo envía un link, posteriormente los participantes ingresan a la videoconferencia cuando son aceptados por el anfitrión, quien puede grabar las reuniones y los seminarios (Jacques, S., Ouahabi, A. & Lequeu, 2021). Así mismo las ventajas que ofrece esta plataforma, es la visualización de videos nítidos y permite que cada participante pueda hacer sus presentaciones de pantalla desde su computador o tableta (Subhi, M., Nurjanah, N., Kosasih, U., & Rahman, 2020). En consecuencia, facilita la participación de los estudiantes en un entorno de aprendizaje activo.

Procesos cognitivos

En primer lugar, la lectura se define como un proceso completo en el cual se desarrolla recursos cognitivos que permiten la comprensión de lo leído y a su vez la adquisición de nuevos aprendizajes (Montealegre, R., 2004). La comprensión de letras y sonidos (fonética) es aplicada en un programa balanceado en niños a temprana edad, de esa manera con la unión de estos sonidos se decodifican las palabras y logran comprender el texto (Caroll, V., 1997). El proceso de lectura inicia con identificar los símbolos y con ello articular la forma gráfica y el sonido (Morgado, I., 2005). Los niños en sus primeras etapas de aprendizaje se focalizan en adquirir la decodificación, la cual hace referencia a la habilidad de transformar las palabras escritas en expresiones orales. Una vez alcanzada la decodificación se centran en desarrollar la comprensión lectora (Infante, M & Coloma C.J., 2005). Aprender a leer implica decodificar y descifrar los signos impresos; y así construir un modelo mental coherente en el sentido del texto (Kinisch, W., 1998). Es importante recalcar que los lectores sin el proceso decodificador no lograrán alcanzar comprender el significado de la lectura (Goodman, Kenneth, 1990). Es fundamental que el lector comprenda el texto incorporando información a sus esquemas cognitivos con el objetivo de elaborar una interpretación del escrito (Reyes, Yolando, 2002).

Comprensión lectora

Por tanto uno de los procesos cognitivos es la comprensión lectora, la cual es una habilidad básica en educación, que comúnmente se desarrolla con métodos habituales,

no obstante la comprensión lectora deficiente o el desarrollo retrasado pueden dificultar el desarrollo de cada una de las áreas, ello significa que comprender va más allá de una área y solo mediante esta habilidad podemos garantizar mejores resultados académicos (Guzmán, F., Gil, J. & Pacheco, 2020). Sin embargo, para Mulliss, define esta habilidad como la capacidad de comprender y utilizar el lenguaje escrito requerido por la sociedad y / o valorado personalmente. Así mismo los lectores pueden construir el significado del texto de muchas formas, lo que significa que leen para aprender, para participar en la comunidad de lectores de la escuela y la vida diaria (Mullis, I. & Michael, 2019). En definitiva, la lectura comprensiva es un proceso en el que el sujeto lector debe identificar los significados del texto y almacenarlos en su memoria. Además, implica el reconocimiento de palabras fluidas y confiables, ello es una condición fundamental para una buena comprensión lectora (Karageorgos., P., Richter. et al., 2020).

Por lo expuesto, la comprensión lectora es un desafío que involucra diversos procesos cognitivos (Calet., N., López., R., & Jiménez., 2020), abonando a ello la incorporación de herramientas didácticas digitales que son beneficiosos para el desarrollo del niño mediante la metodología m-learning, que permite el desarrollo de nociones básicas de la comprensión lectora, en efecto se espera generar un modelo de sesión virtual basado en la metodología m-learning y las baterías de K-ABC, las cuales serán adaptadas a las plataformas de comunicación sincrónica y al uso de aplicaciones como es el WhatsApp y Zoom. En tanto la información recabada contribuye en los ámbitos de estudio de la pedagogía y psicología, caracterizando las variables: aplicativo WhatsApp mediante el Zoom y habilidades de comprensión lectora en momentos determinados y bajo un contexto poco común en el desarrollo de la sociedad. Finalmente, el estudio permite ser un modelo base de posibles futuras investigaciones, considerando la metodología innovadora en la etapa escolar del nivel primario; a su vez se incorporarán instrumentos novedosos que van permitir la medición de las variables de estudio. El propósito general de esta investigación es determinar en qué medida el aplicativo WhatsApp mediante el Zoom permite desarrollar las habilidades de comprensión lectora en niños de 7 años.

Método

Objetivos

El estudio de la investigación, se basa en los resultados de la evaluación de los ítems de las baterías K _ ABC, específicamente el objetivo es determinar en qué medida el aplicativo WhatsApp mediante el Zoom permite desarrollar las habilidades de comprensión lectora en niños de 7 años y valorar el impacto del instrumento. Al referirse a una evaluación, sigue un paradigma pragmático (Mertens, 2015; Karr & Kemmis, 1983) en el que los datos obtenidos a través de diferentes herramientas de recolección e información se combinan para responder a diferentes lógicas de investigación de inducción y deducción. En él, se incluye la aplicación del cuestionario para conocer el nivel de satisfacción de la metodología m-learning en los niños del segundo grado de Educación Primaria al finalizar su participación en las sesiones.

Población y muestra

La población está conformada por 280 niños de Educación Primaria. Los participantes fueron seleccionados mediante un muestro no probabilístico teniendo 23 niños en el grupo experimental y 25 niños en el grupo de control. Siendo el 17% la muestra de estudio cuyo rango de edad fue de 6 hasta los 7 años representado por el 60% de estudiantes varones y el 40% estudiantes mujeres del segundo grado del Educación Primaria.

Instrumentos

La técnica es la encuesta, el instrumento son las batería de K-ABC que consta de 13 sub-escalas (1) movimiento de manos, (2) repetición de números, (3) orden de palabra, (4) cierre gestáltico, (5) triángulos, (6) matrices análogas, (7) memoria espacial, (8) series de fotos, (9) caras y lugares, (10) aritmética, (11) adivinanzas, (12) lectura decodificación, (13) lectura comprensión, las cuales se aplicarán mediante 26 sesiones de aprendizaje después de su aplicación se utilizará una escala de valoración para contrastar el pre-test y el pos-test , en tanto para la variable independiente utilizaremos un cuestionario para corroborar el nivel de satisfacción de la metodología m-learning que consta de 15 preguntas así mismo se utilizará una escala de Likert. El alfa de crombatch después de la validación del instrumento.

En tanto la batería de evaluación de Kaufman para niños (k-ABC) valora la inteligencia y los conocimientos de niños en edades comprendidas entre los dos años y medio y los doce años y medio. (Circle Pines, Guidance Service, 1997). Así mismo consta de dos grandes escalas: (1) procesamiento mental que incluye las escalas de procesamiento secuencial y simultáneo, (2) conocimientos académicos. Esta última está destinada a medir los conocimientos adquiridos. Por su parte la primera escala mide el funcionamiento intelectual. (Alan Kaufman, 1997).

Tabla 1

Batería de evaluación K-ABC

escala	subescalas	habilidades
de procesamiento mental	1. Movimiento de manos	Reproducción de una secuencia motora.
	2. Repetición de números	Memoria a corto plazo auditivo-vocal.
	3. Orden de palabra	- Integración auditivo-visual. - Memoria auditivo-motora - Retención sin repaso. - Comprensión y seguimiento de órdenes/instrucciones. - Trabajar productivamente, sin distracciones.
	4. Cierre gestáltico	- Cierre perceptivo.

		-Inferencia perceptiva. - Conversión de estímulos abstractos en objetos concretos
	5. Triángulos	-Formación de conceptos no verbales. - Trabajo bajo presión de tiempo
	6. Matrices análogas	- Pensamiento analógico
	7. Memoria espacial	- Localización espacial
	8. Serie de fotos	- Habilidades de seriación. -Relaciones temporales y concepto de tiempo. - Anticipación de consecuencias. - Sentido común y comprensión de relaciones causa-efecto
de conocimientos	9. Caras y lugares	- Conocimiento de hechos y acontecimientos
	10. Aritmética	- Conceptos matemáticos básicos y habilidades de cálculo.
	11. Adivinanzas	- Integración de estímulos auditivos presentados secuencialmente. - Inferencia conceptual. - Clasificación lógica
	12. Lectura / decodificación	- Nombrar letras. - Estrategias para formar palabras. - Reconocimiento de palabras. - Pronunciación
	13. Lectura/ comprensión	- Comprensión lectora. - Comunicación gestual. - Conducta inhibida o tímida.

Procedimiento de recogida y análisis de datos

Este estudio, efectuó el sistema de m-learning con el fin de lograr un aprendizaje significativo, en tanto consideramos las siguientes fases para el desarrollo de la investigación.

- Fase I: Aplicación del pre-test de las baterías de K-ABC.
- Fase II: Desarrollo de las 26 sesiones virtuales, estas misma seguirán una secuencia metodológica la cual se constata en la tabla 2.
- Fase III: Aplicación del pos-test de las baterías de K-ABC.
- Fase IV: Aplicación del cuestionario para corroborar el nivel de satisfacción de la metodología m-learning.

Tabla 2
Secuencia metodológica

DIMENSIONES	CRITERIOS	PROCEDIMIENTO
Activo	Urgencia de la necesidad de aprendizaje	Se establece el propósito de la sesión de aprendizaje de acuerdo a las necesidades de aprendizaje.
	Iniciativa de adquisición de conocimientos	Mediante la aplicación WhatsApp el docente enviará indicaciones para el desarrollo de la sesión de aprendizaje.
Auténtico	Situación de instrucción	Los estudiantes se conectan mediante la plataforma zoom para establecer una comunicación sincrónica y el desarrollo de la sesión. PROPÓSITO: El docente da a conocer el propósito de la actividad.
Constructivo	Aprendizaje constructivo	INICIO: La docente realiza una actividad que despierte el interés de los estudiantes. DESARROLLO: Se presenta el cuento ligado a los ítems del instrumento.
	Aprendizaje autorregulado	CIERRE: Los estudiantes desarrollan una actividad didáctica de salida.
Cooperativo	Interactividad del proceso y comunidad de aprendizaje.	Los estudiantes comparten su experiencia mediante el Zoom con sus compañeros.
	Comunidad de aprendizaje	La docente establece grupos de aprendizaje mediante el WhatsApp.
Personalizado	Aprendizaje adaptativo	Al finalizar la docente analiza los aciertos y errores de forma individualizada.
	Personalización del servicio	La maestra brinda apoyos personalizados mediante la comunicación sincrónica

Posteriormente los estudiantes fueron evaluados individualmente, puesto que este estudio responde a un enfoque cuantitativo, mediante un diseño experimental (Tamayo, 2003), en el que se manipulo una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes (Hernández y Mendoza, 2018). También, se aplicó un pre-test y pos-test en grupos intactos GE M1 X M2 – GC M3 X M4, se desarrolló 2 sesiones

por cada sub escala haciendo un total de 26 sesiones de aprendizaje después de su aplicación se utilizó una escala de valoración para contrastar el pre-test y el pos-test, para la variable independiente utilizamos un cuestionario de 15 preguntas para comprobar el nivel de satisfacción de la metodología m-learning.

Los análisis de datos, obtenidos mediante el programa alfa de Cronbatch, nos da un coeficiente de 0,8 lo cual nos indica que la investigación es aceptable, además se utilizó la escala de Likert para evaluar el nivel favorable de las dimensiones de la metodología m-learning las cuales están divididas en cinco criterios. En tanto la batería de evaluación de Kaufman (k-ABC) valora la inteligencia y los conocimientos de los niños (Circle Pines, Guidance Service, 1997). Así mismo consta de dos grandes escalas: (1) procesamiento mental que incluye las escalas de procesamiento secuencial y simultáneo; destinada a establecer el funcionamiento intelectual y (2) conocimientos académicos; que miden los conocimientos adquiridos.

Resultados

En este apartado, relacionado con los resultados, los datos obtenidos luego de la aplicación del pre-test demuestran que un 64,71 % lograron desarrollar los ítems del instrumento, sin embargo, luego de la aplicación del pos-test se obtuvo que el 100% lograron mejorar sus habilidades de comprensión lectora en relación a su estado inicial.

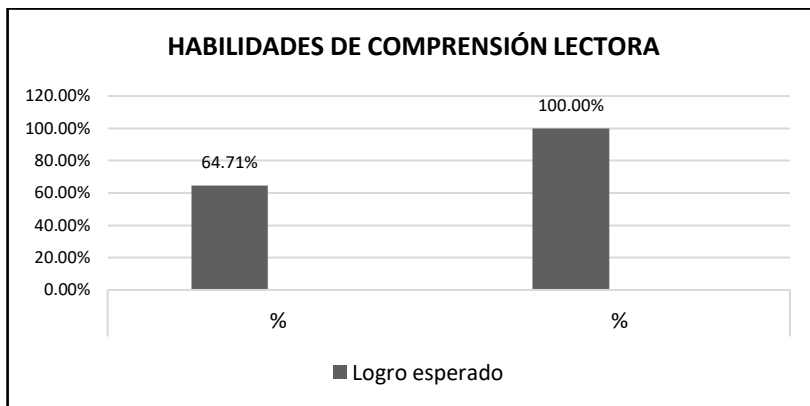


Figura 1. Porcentajes generales de las habilidades de comprensión lectora

En tal sentido, la validación de la hipótesis requiere de un análisis estadístico con el propósito de señalar si las diferencias mostradas son significativas estadísticamente, es así que, mediante la prueba estadística Chi Cuadrado (χ^2), se rechaza a la hipótesis nula y determinamos que se puede desarrollar en gran medida las habilidades de comprensión lectora a través del aplicativo WhatsApp mediante el Zoom.

Discusión y conclusiones

El cuerpo del texto irá redactado en Palatino Linotype, 10 puntos. Interlineado exacto y justificado, sin espacio entre los párrafos, sólo se incluirá un salto de línea en letra Calibri, 12 puntos, al finalizar el último párrafo del apartado. La investigación realizada demuestra que el uso del aplicativo WhatsApp mediante el zoom con el uso de las baterías de K-ABC, resulta eficaz para desarrollar las habilidades de comprensión lectora en los niños de 7 años. No obstante, desde nuestro punto de vista los enfoques tradicionales para desarrollar las mismas, mediante los niveles de comprensión lectora (Hoyos, A. & Gallego, 2017) suelen ser muy comunes en las investigaciones, sin embargo apostar la enseñanza de esta habilidad mediante los procesos cognitivos tal como lo señala nuestro estudio, nos permite lograr mayores resultados (prueba de ello es una mejora estadísticamente significativa en el grupo experimental). En este sentido, nuestros resultados coinciden con los de (Barreyro, J., Alvarez, A., Injoque-Ricle, I., Formoso, J. & Fumagalli, 2017), la cual documentó los beneficios que ofrece la aplicación de las baterías de K-ABC, pero acompañada de una intervención explícita fuera del aula a través del aplicativo WhatsApp mediante el Zoom, para facilitar la adquisición de las habilidades de comprensión lectora, especialmente en escolares de nivel primario.

Como conclusión final y respondiendo a la pregunta general en este estudio, podemos afirmar que el uso del aplicativo WhatsApp mediante el Zoom y la intervención oportuna mejora ciertas habilidades de comprensión lectora y produce, asimismo, un aumento significativo en el vocabulario. Por último, creemos oportuno subrayar la metodología m-learning, pues este enfoque nos permitió llegar a los estudiantes, así mismo el uso exclusivo de las baterías de K-ABC para desarrollar los procesos cognitivos de forma secuencial mediante la intervención pertinente de los docentes. Nuestro objetivo futuro es planificar acciones innovadoras a través de la colaboración entre profesionales en el método de aprendizaje móvil y realizar evaluaciones periódicas adecuadas con este enfoque, para que podamos realizar cambios y mejoras.

Referencias

- Barreyro, J., Alvarez, A., Injoque-Ricle, I., Formoso, J. & Fumagalli, J. (2017). El rol de la memoria de trabajo y la atención sostenida en la generación de inferencias explicativas. *Liberabit: Revista Peruana de Psicología*, 23(2), 235–247. <https://doi.org/10.24265/liberabit.2017.v23n2.05>
- Betancourt, M., Sartor, A., Ulloa, O., & Azevedo, J. (2021). Self-perceptions on digital competences for M-learning and education sustainability: A study with teachers from different countries. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su13010343>
- Burin, D., Coccimiglio, Y., Gonzales, F. & Bulla, J. (2016). Desarrollos recientes sobre Habilidades Digitales y Comprensión Lectora en Entornos Digitales. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 6(1), 191–206.
- Calet, N., López, R., & Jiménez, G. (2020). Do reading comprehension assessment tests result in the same reading profile? A study of Spanish primary school children. *Journal of Research in Reading*, 43(1), 98–115. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12292>

- Cascales, A., Gomariz, M. & Paco, A. (2020). WhatsApp como herramienta educativa en Educación Primaria: alumnado, docentes y familias. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 71–89. <https://doi.org/https://doi.org/10.12795/pixelbit.74213>
- Caudill, J. (2007). Mobile Computing : Parallel developments. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8(2), 13. http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=jason_caudill
- Delgado, F. (2014). Actualización docente en tecnologías educativas y aprendizaje móvil: Desarrollo de un programa institucional. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria (REFIEDU)*, 7(4), 211–226.
- Ghani, A. & Mohamad, J. (2016). An Educational Ontology-based M-Learning System. *Revista Internacional de Acceso Abierto de Tecnologías Móviles Abiertas.*, 10(4), 48–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.3991/ijim.v10i4.6011>
- Guadamuz, J. (2020). Primeros pasos del aprendizaje móvil en Costa Rica: Uso de WhatsApp como medio de comunicación en el aula. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 1–19. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.18>
- Guzmán, F., Gil, J. & Pacheco, A. (2020). Home literacy environment and reading comprehension in Spanish primary education. *Journal of Research in Reading*, 43(2), 229–247. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12299>
- Hoyos, A. & Gallego, M. (2017). Desarrollo de habilidades de comprensión lectora en niños y niñas de la básica primaria. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 0(51), 23–45.
- Jacques, S., Ouahabi, A. & Lequeu, T. (2021). Remote knowledge acquisition and assessment during the covid-19 pandemic. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10(6), 120–138. <https://doi.org/10.3991/IJEP.V10I6.16205>
- Karageorgos., P., Richter., T., Haffmans., M., Schindler., J., & Naumann., J. (2020). The role of word-recognition accuracy in the development of word-recognition speed and reading comprehension in primary school: A longitudinal examination. *Cognitive Development*, 56(July), 100949. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2020.100949>
- Mertens, D. (2015) *Researched and Evaluation in education and Psychology*. 4ª Ed.California: Sage
- Miles, M., y Huberman, A.M. (1984). *Qualitative data analysis. A source book of new methods*. Beverly Hills: Sage.
- Min, Y., Sheng, P., Tzu, L. & Tzung, C. (2011). The design and implementation of a meaningful learning-based evaluation method for ubiquitous learning. *Computers and Education*, 57(4), 2291–2302. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.05.023>
- Mullis, I. & Michael, O. (2019). *Pirls* 2021. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/196608/PIRLS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Novianti, D., Anjani, D. & Hilaliyah, H. (2020). Analysis of the effectiveness of m-learning goes (guide objective elementary school) in elementary school. *Universal*

Journal of Educational Research, 8(3), 1100–1107.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080345>

- Riffo, B., Cerda, M., Reyes, F., & Castro, G. (2015). Reconocimiento auditivo de palabras, léxico pasivo y comprensión de textos descriptivos orales en preescolares. *Revista Signos*, 48(89), 355–378. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342015000300004>
- Singhal, M. K. (2020). Facilitating virtual medicinal chemistry active learning assignments using advanced zoom features during covid-19 campus closure. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2711–2714. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00675>
- Suárez, P., Vélez, M. & Londoño, D. (2018). Las herramientas y recursos digitales para mejorar los niveles de literacidad y el rendimiento académico de los estudiantes de primaria. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 54, 184–198.
- Subhi, M., Nurjanah, N., Kosasih, U., & Rahman, S. (2020). Design of distance lectures in mathematics education with the utilization of the integration of Zoom and YouTube application. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012058>
- Troseth, G., Saylor, M., & Archer, A. (2006). Young children's use of video as a source of socially relevant information. *Child Development*, 77(3), 786–799. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00903.x>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2022

**Volumen 1
Número 3**

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning
Arequipa-Perú. Abril-Junio 2022. Volumen 1. Número 1

Análisis de la carga cognitiva producida por el uso de subtítulos en material educativo multimedia y su relación con el aprendizaje

Analysis of the cognitive load produced by the use of subtitles in multimedia educational material and its relationship with learning.

Benjamín Maraza Quispe¹, Olga Alejandro-Oviedo², Walter Fernández-Gambarini³, Luis Cuadros-Paz⁴, Walter Choquehuanca-Quispe⁵ y Eduardo Rodríguez-Zayra⁶
^{1,2,3,4,5,6}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

La investigación tiene como objetivo desarrollar un análisis de la carga cognitiva producida por el uso de subtítulos en material educativo multimedia y su relación con el aprendizaje. La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación presenta un enfoque cualitativo de tipo experimental, la población seleccionada para la experimentación está conformada por 100 estudiantes del quinto año de secundaria de Educación Básica Regular, de los cuales se seleccionó a través de un muestreo aleatorio simple una muestra de 45 estudiantes, los cuales han sido divididos en 3 grupos de 15 estudiantes cada uno, se desarrollan 4 sesiones de aprendizaje utilizando videos multimedia subtitulados y sin subtitular y se aplican un Pre test y Pos test con la finalidad de analizar la carga cognitiva que implican la utilización de los videos subtitulados en las sesiones de aprendizaje se utiliza la escala estandarizada por Pass y Van Merriënboer. Los resultados permiten evidenciar que la aplicación de subtítulos en los videos significa una potencial propuesta en los procesos de enseñanza-aprendizaje, debido a la mejora en los aprendizajes ya que el 30% de estudiantes mejora su rendimiento en relación con el Pretest inicial, además se promueve la inclusión a través del apoyo a las personas con discapacidad auditivas, asimismo representan un material de apoyo constante. En conclusión, La aplicación de los subtítulos en material multimedia queda a evaluación del educando y el desarrollador, pues no en todos los videos es productivo aplicarlos existiendo videos donde se requieren subtítulos de carácter intralingüístico, bilingües y otros; a excepción de situaciones donde la condición de aprendizaje lo ameriten.

Palabras clave: Análisis, carga cognitiva, subtítulos, videos, multimedia, aprendizaje.

Abstract

The objective of the research is to develop an analysis of the cognitive load produced by the use of subtitles in multimedia educational material and its relationship with learning. The methodology used for the development of the research presents a qualitative approach of experimental type, the population selected for the experimentation is conformed by 100 students of the fifth year of high school of Regular Basic Education, from which a sample of 45 students was selected through a simple random sampling, these students were divided into 3 groups of 15 students each. Four learning sessions were developed using subtitled and non-subtitled multimedia videos and a pre-test and post-test were applied in order to analyze the cognitive load implied by the use of subtitled videos in the learning sessions, using the scale standardized by Pass and Van Merriënboer. The results show that the application of subtitles in the videos represents a potential proposal in the teaching-learning processes, due to the improvement in learning, since 30% of the students improve their performance in relation to the initial Pretest, in addition, inclusion is promoted through the support of people with hearing disabilities, and they also represent a constant support material. In conclusion the application of subtitles in multimedia material is left to the evaluation of the learner and the developer, since it is not productive to apply them in all videos, since there are videos where intralinguistic, bilingual and other subtitles are required, except in situations where the learning condition warrants it.

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe

Introducción

La tecnología ha abierto puertas a diferentes ramas de apoyo como lo es el material multimedia, desde los años 80 ha sido visto como un gran apoyo en la educación, pues como material educativo ha revolucionado la educación debido a tutoriales, documentales o videos informativos que han sido los protagonistas de la educación no presencial, no obstante estos siempre han venido acompañados de diferentes contenidos que forman parte de la multimedia, usando material visual (Videos), material auditivo (Audios) y material textual (Subtítulos), estos últimos siendo los más cuestionados, pues la subtitulación supone una mayor demanda cognitiva pues acorde a la Teoría Propuesta por (Sweller, 1994), en la Teoría de la Carga Cognitiva, nos afirma que el ser humano es capaz solo de procesar tan solo 3 de las 7 cosas que se encuentran en su alrededor, debido a que el proceso de estos supondría una sobrecarga cognitiva en la memoria de trabajo del agente de conocimiento, no obstante estos también suponen una mejora al aprendizaje pues funcionan como material educativo de apoyo al estudiante. En este contexto la presente investigación se enfoca en analizar y comparar los aprendizajes tomando como base la Teoría de la Carga Cognitiva (Sweller, 1994) y la Teoría del aprendizaje Multimedia (Mayer, 2004).

Desde la perspectiva de la teoría de la carga cognitiva, puede haber muchas razones para la falta de aprendizaje. El nivel de experiencia puede servir tanto de facilitador como de barrera, como el efecto de inversión de la experiencia (Andrade-Lotero, 2012). La teoría de la carga cognitiva es básicamente un grupo de principios que guían el aprendizaje eficiente (Anguiano, 2016) y tiene sus raíces en las perspectivas cognitivas. Esta teoría supone que el aprendizaje significativo es posible si se elimina la carga extraña además de beneficiarse de la carga germana. Según (Arándiga, 2005), hay varias formas de utilizar las fuentes de carga cognitiva. Basándose en los supuestos de (Bazalgette, 1996), algunas de las directrices tienen un enfoque específico en los entornos de aprendizaje multimedia. Por ejemplo, en sus directrices novena (9ª) y décima (10ª), (Arandiga, 2005) definen cómo tratar la redundancia. Según el principio de redundancia (Bazalgette, 1996), se supone que el texto en pantalla no contribuye al proceso de aprendizaje cuando va acompañado de gráficos y narraciones. El texto se vuelve redundante, por lo que los diseñadores deben ser conscientes de ello y evitar la sobrecarga cognitiva. En su estudio, (Bazalgette, 1996) intentaron observar los procesos de aprendizaje de los alumnos no nativos de inglés en los entornos multimedia y descubrieron que proporcionar audio y vídeo juntos contribuía al proceso de aprendizaje, mientras que añadir subtítulos al vídeo no suponía ninguna diferencia. En un escenario de aprendizaje normal, un vídeo narrado con subtítulos no es un material didáctico adecuado debido a la redundancia, pero el caso puede no ser válido en un entorno de aprendizaje con una segunda lengua. El uso de subtítulos se acepta como una forma habitual de apoyar a los alumnos no nativos y de llegar a más personas (Cao, 2019).

la subtitulación significa la traducción de un texto transmitido vía oral en una lengua original procedente de un producto multimedia (comúnmente diálogos en las películas), normalmente se halla sobreescrito a la imagen del producto, sin embargo en estudios posteriores afirma que la subtitulación es una comunicación preparada para el lenguaje que utiliza el lenguaje escrito y que funciona como canal adicional y sincrónico semióticamente, que forma parte de un texto transitorio y poli semiótico (Chong, 2005).

Según (Ciemiak, 2009), se presentan tipos de subtítulos: Intralingüísticos: Aquellos que se producen tras el trasvase de información de una lengua estándar a otra, es decir una traducción; Subtítulos Intralingüísticos Inversos: Son aquellos que se encuentran en un idioma distinto al del audio, siendo considerados los más extraños pues no se hallan en el cine ni en las artes y Subtítulos Bilingües aquellos es los que la pista sonora se halla en un idioma y la subtitulación se aplica en dos distintos dialectos, normalmente son usados en los festivales de cine. La capacidad de combinar aplicaciones y conocimientos es lo que caracteriza la realización de multimedia (GIGA, 2004), es así que desde el siglo XX con la aparición de herramientas de comunicación tan potentes como la televisión y los ordenadores las personas pudieron ampliar su conocimiento, producto de las nuevas aplicaciones de multimedia.

La carga cognitiva está relacionada con la cantidad de recursos cognitivos que requiere una persona para realizar una tarea determinada (Cintas, 2012), desde otra mirada, la carga de trabajo mental se describe en términos de una interacción entre los requisitos de la tarea y las capacidades humanas o recursos (Hancock, 1987). Así mismo (Sweller, 1994), afirma que la carga cognitiva es la carga de trabajo impuesta por una tarea en particular en el sistema cognitivo humano. En síntesis, la carga mental está estrechamente relacionada con la interacción que se produce entre las características del aprendiz y la complejidad de la tarea. Entre dichas características se puede tener en cuenta su formato, su complejidad, el uso de multimedia, la presión del tiempo y el ritmo de instrucción, por el otro lado se debe tener en cuenta la edad el nivel de experticia y la habilidad espacial del aprendiz.

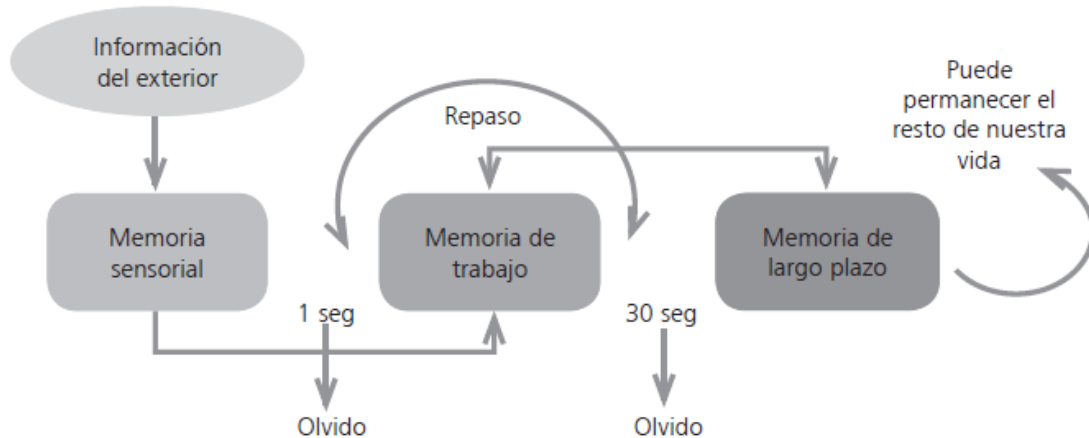


Figura 1. Arquitectura de la carga cognitiva. Extraído de (Andrade-Lotero, 2012)

En la figura 1 se muestra cómo funciona la arquitectura de la memoria de trabajo y sus funciones, pues es la información del exterior la que ingresa en la memoria sensorial, solo como estímulos, no está procesada, los estímulos permanecen en la memoria de 1 a 3 segundos y luego son olvidados, estos de ser necesarios pasan a la memoria de trabajo en el cual son procesados para construirlos como información relevante y procesada, en 30 segundos es cuestión del repaso mantenerla constante en la memoria de largo plazo, es por esta razón que a mayores estímulos del exterior la información desperdiciada es mayor y se deja de lado detalles de la información, debido a que la memoria de trabajo solo consta de 7 estímulos en proceso, los demás son desechados y de estos se obtiene una percepción del exterior y de lo que está pasando en el entorno.

Existen tres tipos de carga cognitiva: la intrínseca, la extrínseca y la pertinente, la primera surge de la interacción entre la naturaleza del objeto o complejidad y la experiencia del aprendiz; esta no se halla relacionada al diseño instruccional, por lo que es imposible modificarle. En cuanto a la extrínseca, es aquella que posee más información de la necesaria y puede convertirse en distractor y entorpecer la tarea, es innecesaria este tipo de carga cognitiva como lo detalla (Sweller, 1994) y finalmente la carga germánica o pertinente, esta es producto de un buen diseño instruccional, con ella los recursos de la memoria de trabajo se emplean para la construcción beneficiosa de esquemas, mediante procesos de abstracción y elaboración (Gerjets, 2009).

La Memoria Sensorial: constituyen los canales sensoriales como el visual y el auditivo, los cuales constituyen la principal clave de nuestra capacidad para encontrar diferentes estímulos en el ambiente, que se almacenan por un corto plazo de tiempo, esta no le asigna significados a ninguno de estos estímulos. Por consiguiente; como se hallan separados estos canales la información se procesa de manera independiente y la Memoria de trabajo: (Sweller, 1994) la define como la memoria a corto plazo (nombre con el que se conocía con anterioridad), se caracteriza por su limitada capacidad de almacenamiento, esta memoria se encarga del trabajo y procesamiento de forma consciente alrededor de dos o tres elementos a la vez, prestándole atención por aproximadamente 15 a 30 segundos (Martino, 2008)

En cuanto a la medición de la carga cognitiva, los elementos que se presentan: Carga mental: Es originada por la interacción entre las características de la tarea y las características del sujeto. Diferentes tareas pueden ser más complejas pues se toman en cuenta los pasos a seguir o cuanta precisión requieren estos, por el otro lado varios sujetos pueden tener diferentes aptitudes y niveles diferentes de experticia; Esfuerzo mental: Este aspecto se refiere a todos los recursos necesarios o que se destinan para resolver una tarea en específico, esta refleja la carga cognitiva instantánea, esta se mide usualmente cuando los participantes se encuentran en realización de la misma o inmediatamente después de su término; Desempeño: Según (Paas & Renkl, 2004), el desempeño es un aspecto de la carga cognitiva, este es entendido como los logros cuantificables del aprendiz, como lo sería su puntaje tras un acierto de preguntas. Esta puede ser medida mientras se desarrolla la tarea; Métodos de medición de la carga cognitiva: Según (Andrade-Lotero, 2012) en su artículo Teoría de la Carga Cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte, discierne dos distintos métodos para la medición de la carga cognitiva, una analítica basada en estimar la cantidad de carga mental que una persona requeriría para realizar una tarea, basando estas estimaciones en juicios críticos en el dominio de la tarea y en modelos matemáticos de análisis, no obstante también se encuentra el método empírico que mide el esfuerzo mental por medio de métodos o instrumentos subjetivos, como por ejemplo el test de Likert, que registra el reporte introspectivo del esfuerzo mental, por otra parte también se presentan escalas de valoración o test como el planteado por (Paas & Renkl, 2004) el cual consideraría más preciso.

A finales del siglo XX con el auge de la multimedia, se llegó a la conclusión de que este tipo de material no podía solo ser aplicado a ordenadores gráficos, sino que estos podían ser aplicados como herramienta de aprendizaje. Es

así que surgen dos teorías que apoyan el uso de este material en el aprendizaje, la primera es la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) formulada por Sweller en 1994 y más adelante la Teoría del Aprendizaje Multimedia (TCAM) formulada por Mayer en el 2005, como respuesta a las nuevas técnicas de estudio. Estas se presentan como un marco conceptual perteneciente a las ciencias cognitivas que pretenden mejorar los ambientes multimedia o e-learning (Chong, 2005).

Actualmente, el material multimedia se ha convertido parte indispensable del sector educativo, pues se usan video conferencias, que han remplazado las limitaciones en el espacio y el tiempo en situaciones de educación a distancia, razón por la cual es usado en la educación superior (Sierra, 2014). El material multimedia ha sido aplicado en la educación con el fin de lograr una mejor interacción de los estudiantes con su entorno de aprendizaje, en primera instancia siendo aplicado para beneficio de las personas con discapacidad auditiva (Mezcua, 2008), no obstante, en los siguientes años sería aplicado en programas universitarios para mejorar el rendimiento académico y poco a poco en los diferentes programas educativos (Bazalgette, 1996)

Es así que poco a poco, el uso de subtítulos en el material educativo se volvería popular para los inicios del siglo XXI, debido a que constituyen una fuente de apoyo al momento de captar los estímulos del exterior, a razón de que, en la memoria de trabajo, esta percibe los estímulos del exterior haciendo que esta los procese, manteniendo información similar en casos de ambos canales (auditivo y visual) generando una mayor asimilación de la información (Cierniak, 2009).

Metodología de la Investigación

Objetivos de la investigación

Analizar la carga cognitiva producida por el uso de subtítulos en material educativo multimedia y su relación con el aprendizaje.

Hipótesis de la Investigación

La aplicación de subtítulos en el material educativo multimedia supone un aumento de elementos a procesar en la memoria sensorial y de trabajo, causando un aumento en los niveles de carga cognitiva produciendo un mayor almacenamiento de información reflejado en la mejora del aprendizaje.

Variables de la investigación

Variable Independiente:

Material educativo Multimedia subtitulado (Totalmente subtitulado, Parcialmente subtitulado, sin subtitular)

Variable Dependiente:

Carga Cognitiva producida por la aplicación de los subtítulos.

Variables Controladas:

Tiempo de duración, temática del video.

Población y Muestra

La población seleccionada para la experimentación es de 100 estudiantes del quinto grado de secundaria de Educación Básica Regular, de los cuales se seleccionó a través de un muestreo aleatorio simple 45 estudiantes, divididos en 3 grupos de 15 estudiantes al azar.

En esta población se contempla la inexperiencia y capacidad de aprendizaje que posee cada uno, pues en relación a lo establecido por la teoría de aprendizaje multimedia (Andrade-Lotero, 2012), la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1994) y la investigación propuesta por (Cao Jian-xia, 2019) en la investigación del efecto de la presentación de subtítulos en material multimedia, se debe considerar los factores que están incluidos en la experticia del sujeto y la complejidad de la tarea, que en esta situación es mínima.

Cronograma de actividades

Tabla 1:

Cronograma de actividades a desarrollar durante la experimentación

Pre test	Se aplica un pre test para evaluar el conocimiento de los estudiantes en el tema de modelado y simulaciones en Excel			Competencias a desarrollar
Visualización de los videos Tema: Modelado en Excel.	1° Grupo utiliza material Subtitulado y sin subtitular.	2° Grupo utiliza material subtitulado y parcialmente subtitulado.	3° Grupo utiliza material subtitulado completo.	Interactúa en Entornos virtuales: • Documenta proyectos escolares cuando combina animaciones, videos y material interactivo en distintos formatos con creatividad e iniciativa. Ejemplo: Crea un blog para promocionar y difundir • Administra comunidades virtuales asumiendo distintos roles, estableciendo vínculos acordes con sus necesidades e intereses, y valorando el trabajo colaborativo.
Visualización del segundo video Tema: E-Commerce	1° Grupo utiliza material Subtitulado y sin subtitular.	2° Grupo utiliza material subtitulado y parcialmente subtitulado.	3° Grupo utiliza material subtitulado completo.	
Post test	Se aplica un post test en relación con el tema, para evaluar el nivel de aprendizaje en los tres casos.			

Instrumento de recojo de datos

Se hace uso de un test para el recojo de datos en cuanto a los aprendizajes y otro test para medir la carga cognitiva se emplea la escala de carga cognitiva desarrollada por Pass y Van Merriënboer en 1994 (Merriënboer, 1994).

- Pretest: Se aplica un test de sondeo para conocer el grado de aprendizajes que poseen los estudiantes sobre el tema.
- Post test: Se aplica el mismo test inicial, en este caso se le agrega una sección de preguntas visuales que contemplan preguntas que se han extraído de material visual en el video proporcionado.

Procedimiento

La población seleccionada para la experimentación es de 100 estudiantes del quinto grado de secundaria de Educación Básica Regular, de los cuales se seleccionó a través de un muestreo aleatorio simple 45 estudiantes, divididos en 3 grupos de 15 estudiantes al azar.

Aplicación del pretest.

Los participantes divididos en 3 grupos de forma aleatoria son sometidos a un pretest de conocimientos sobre el tema modelado en Excel y formulas incluidas en el programa, la duración del test será de 5 minutos incluyendo 12 preguntas extraídas de la información proporcionada en el video (Video 1: Tema Modelado en Excel).

Visualización del material

La duración del video es de 6 minutos aproximadamente, en este se detalla información sobre Excel y Comercio Electrónico en dos videos diferentes como una pequeña introducción al tema, información de la cual se proponen interrogantes para el pre y post test.

Aplicación de post test

Los participantes son sometidos nuevamente al mismo test, esta vez tras la visualización de los videos cuya duración es de 10 minutos, se plantean 20 preguntas extraídas de la información proporcionada en el video.

Análisis e interpretación de los resultados

En las siguientes tablas se puede observar de manera general el porcentaje de aciertos que poseen cada una de las preguntas tanto del pretest y post test, donde de manera global se puede observar la diferencia de puntaje como aprendizaje entre los tres grupos: Primer grupo utiliza videos sin subtitular; segundo grupo utiliza videos parcialmente subtitulado y tercer grupo utiliza videos subtitulados.

Tabla 2:

Porcentaje de aciertos Pre Test Video Excel (Preguntas de Conocimiento)

Pregunta	Resultados del Pre Test: Video de Excel			Preguntas de conocimiento
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	
1°	66.66%	53.33%	60.00%	
2°	60.00%	66.66%	66.66%	
3°	66.66%	66.66%	66.66%	
4°	66.66%	46.66%	53.33%	
5°	46.66%	53.33%	46.66%	
6°	46.66%	60.00%	66.66%	
Promedio	58.88%	57.77%	60.00%	
Desviación Estándar	0.098	0.081	0.084	

En la tabla 2 se observa una media considerada en proceso, en cuanto a las respuestas de preguntas de conocimiento utilizando los videos sin subtitular a través del tema Excel.

Tabla 3:

Porcentaje de acierto Pre-Test Video E-commerce (Preguntas de Conocimiento)

Pregunta	Resultados Pre Test: Video E-Commerce			Preguntas de conocimiento
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	
1°	66.66%	66.66%	53.33%	
2°	46.66%	46.66%	66.66%	
3°	60.00%	66.66%	46.66%	
4°	46.66%	53.33%	46.66%	
5°	53.33%	66.66%	53.33%	
6°	66.66%	66.66%	66.66%	
Promedio	56.66%	61.11%	55.55%	
Desviación Estándar	0.091	0.088	0.091	

En la tabla 3 se observa una media considerada en proceso, en cuanto a las respuestas de preguntas de conocimiento utilizando los videos sin subtitular a través del tema E-commerce.

Tabla 4:
Porcentaje de acierto Post Test Video Excel (Preguntas visuales y Textuales)

Pregunta	Resultados Post Test (Excel y Formulas)			Preguntas visuales y Textuales
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	
1°	86.66%	66.66%	100.00%	
2°	100.00%	73.33%	80.00%	
3°	73.33%	60.00%	100.00%	
4°	100.00%	66.66%	86.66%	
5°	100.00%	73.33%	86.66%	
6°	100.00%	66.66%	93.33%	
Promedio	93.33%	67.77%	91.11%	
Desviación Estándar	0.111	0.050	0.080	

Tabla 5:
Porcentaje de acierto Post Test Video Excel (Preguntas de Conocimiento)

Pregunta	Resultados Post Test (Excel-Fórmulas)			Preguntas de conocimiento
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	
1°	86.66%	66.66%	86.66%	
2°	86.66%	73.33%	86.66%	
3°	100.00%	73.33%	93.33%	
4°	93.33%	66.66%	86.66%	
5°	86.66%	73.33%	86.66%	
6°	86.66%	73.33%	93.33%	
Promedio	90.00%	71.11%	88.88%	
Desviación Estándar	0.055	0.034	0.034	

Tabla 6:
Porcentaje de acierto Post Test Video E-commerce (Preguntas de Conocimiento)

Pregunta	Resultados Post Test (E-Commerce)			Preguntas de conocimiento
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	
1°	93.33%	73.33%	73.33%	
2°	80.00%	66.66%	86.66%	
3°	86.66%	73.33%	93.33%	
4°	93.33%	66.66%	93.33%	
5°	93.33%	73.33%	93.33%	
6°	86.66%	73.33%	93.33%	
Promedio	88.89%	71.11%	88.89%	
Desviación Estándar	0.054	0.034	0.080	

Tabla 7:

Porcentaje de acierto Post Test Video E-commerce (Preguntas visuales y Textuales)

Pregunta	Resultados Post Test (E - Commerce)			Preguntas visuales y Textuales
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	
1°	100.00%	66.66%	100.00%	
2°	93.33%	53.33%	100.00%	
3°	100.00%	73.33%	86.66%	
4°	100.00%	66.66%	100.00%	
5°	93.33%	66.66%	93.33%	
6°	86.66%	53.33%	93.33%	
Promedio	95.55%	63.33%	95.55%	
Desviación Estándar	0.054	0.082	0.054	

En las tablas anteriores se puede observar el porcentaje de acierto en ambos vídeos, tanto en el pre test como en el post test, a primera vista se puede observar en general la diferencia que existe entre las muestras tomadas para la primera y segunda experimentación que contemplaba el vídeo de los temas: Excel y E-commerce, donde en principio se puede observar una diferencia significativa en cuanto al aprendizaje final, no obstante se puede resaltar con los siguientes gráficos que la diferencia que se obtiene al momento de contrastar entre los tres grupos de prueba apunta a conclusiones distantes.

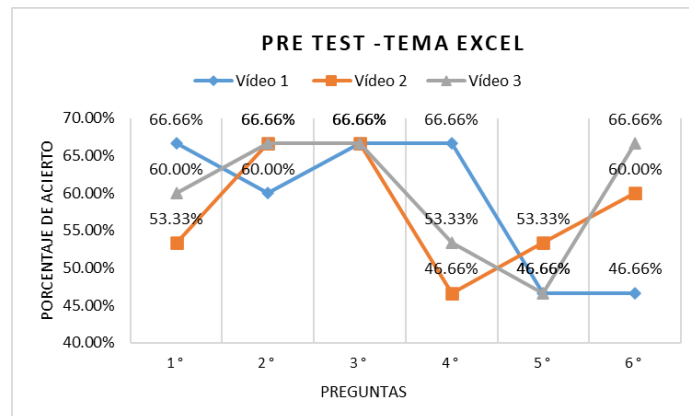


Figura 2. Comparación de aciertos en Pre-Test (vídeo Excel y Fórmulas)

En el gráfico 2 se puede observar una comparación de la performance de los estudiantes en el Pretest, no hay diferencia considerable entre los tres videos utilizados por os estudiantes.

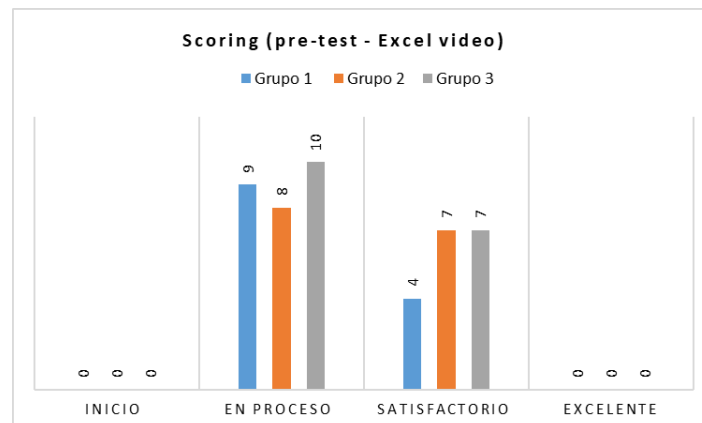


Figura 3. Comparación de resultados en escala de calificación vigesimal en el Pretest

En el gráfico 3 se observa un promedio de 58,8% de aciertos que denota un conocimiento parcial acerca del tema, no obstante, se observa que la cantidad de estudiantes que han alcanzado un puntaje satisfactorio, en esta etapa se observa un promedio de 40% que representan a 18 de los 45 estudiantes que participaron en esta etapa tienen conocimiento acerca de tema de Excel.

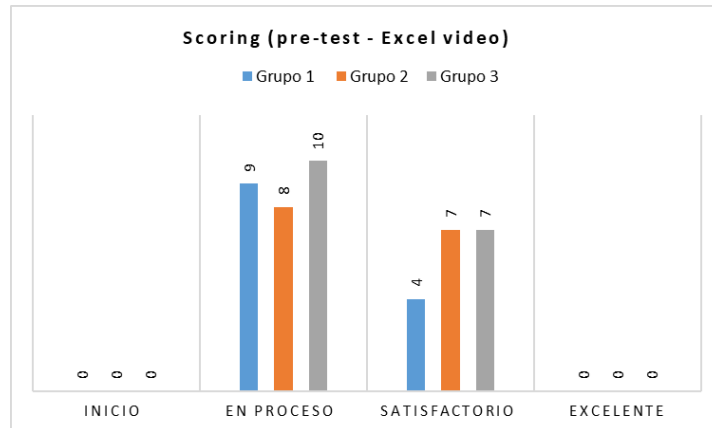


Figura 4. Comparación de aciertos Pre-Test (vídeo E-Commerce)

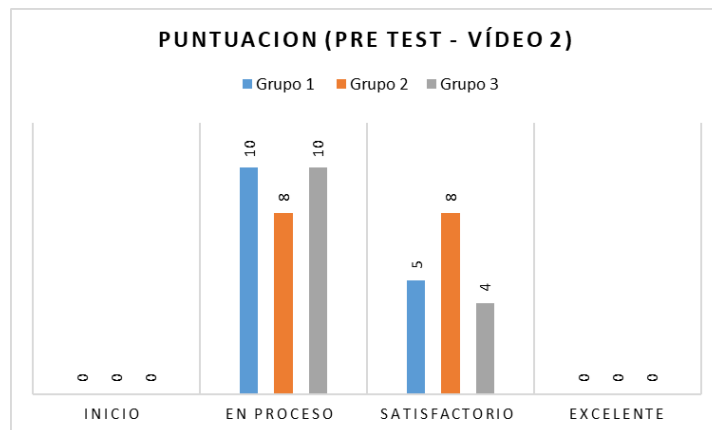


Figura 5. Comparación de aciertos Pre-Test (vídeo E-Commerce)

En los gráficos 4 y 5 se observa que los resultados son parecidos, en promedio al nivel de acierto de 57.7% que denota un conocimiento parcial del tema en general, un 37.7% de los estudiantes que aplicaron a esta etapa han obtenido un puntaje satisfactorio representando 17 estudiantes que poseen un conocimiento significativo en el tema de comercio electrónico.

Análisis de resultados Post Test (Excel – Fórmulas y E-commerce)

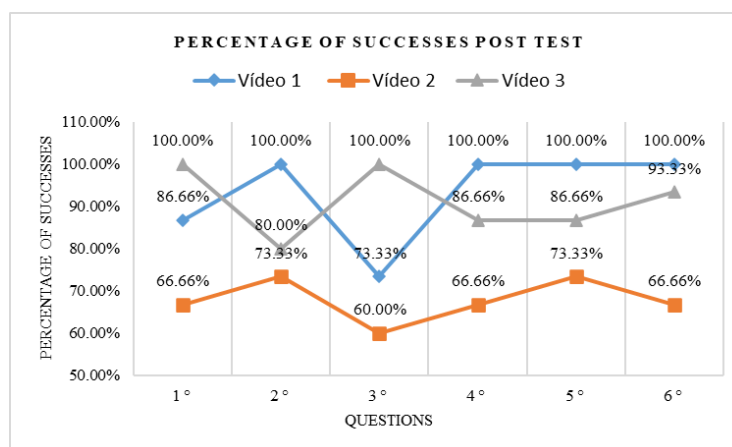


Figura 6. Gráfico Lineal de acierto Post Test (Vídeo Excel fórmulas)

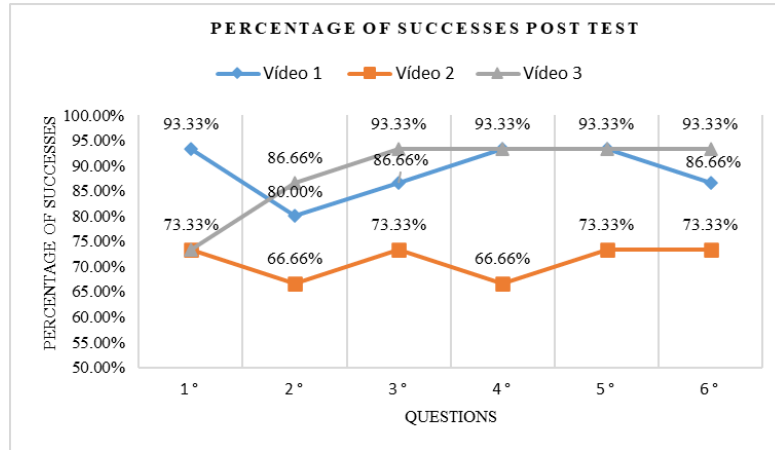


Figura 7. Gráfico Lineal de acierto Post Test (Vídeo E-commerce)

En los gráficos 6 y 7 se realiza una comparación de acierto con respecto a los resultados obtenidos y promediados del post test donde en primera instancia se puede observar de manera general la diferencia que se observa en las preguntas de conocimiento donde en promedio la diferencia observada es de 18.33%, diferencia que se encuentra en la aplicación de subtítulos, donde el grupo 2 fue sometido a un subtítulo parcial, en esta situación 2 grupos fueron sometidos a subtítulos. El procesamiento de la información en esta memoria de trabajo está relacionado con la actividad que estamos realizando de manera inconsciente (Sweller, 2006). Es así como disminución en el aprendizaje, se puede deber a la lectura inconsciente que realiza nuestro cerebro además de las frases que trata de autocompletar al momento de captar todas las entradas de información que provee el material multimedia.

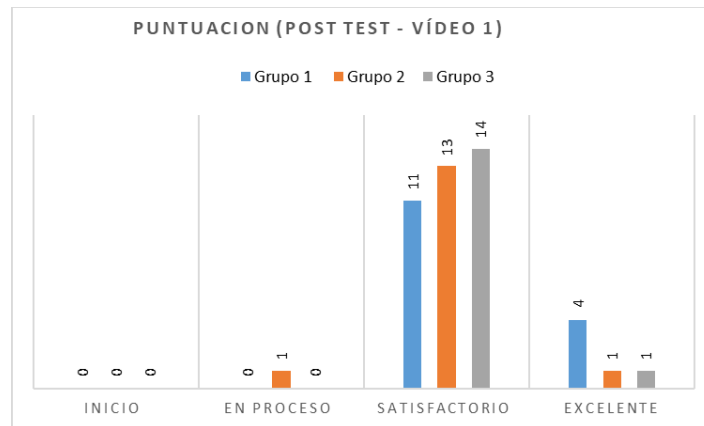


Figura 8. Gráfico de barras de estudiantes en grupos de calificación vigesimal Post test Vídeo Excel y Fórmulas

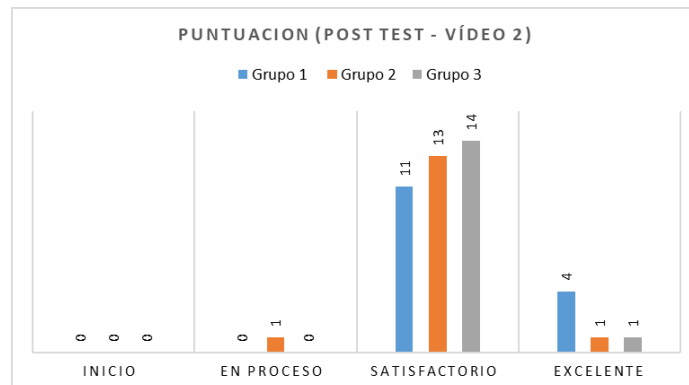


Figura 9. Gráfico de barras de estudiantes en grupos de calificación vigesimal Post test Vídeo E-commerce

En los gráficos 8 y 9 se muestra que en esta etapa los estudiantes que han conseguido un logro satisfactorio

representan un 84.4% y 77.8% para el primer y segundo vídeo respectivamente, esto representa que 38 y 35 estudiantes respectivamente de los 45 estudiantes han logrado un aprendizaje significativo.

Tabla 8:

Porcentaje de acierto en promedio general

Comparación general Pre y Post TEST			
	Video 1	Video 2	Video 3
Pre Test	58.88%	57.77%	60.00%
Post Test	91.66%	69.44%	90.00%

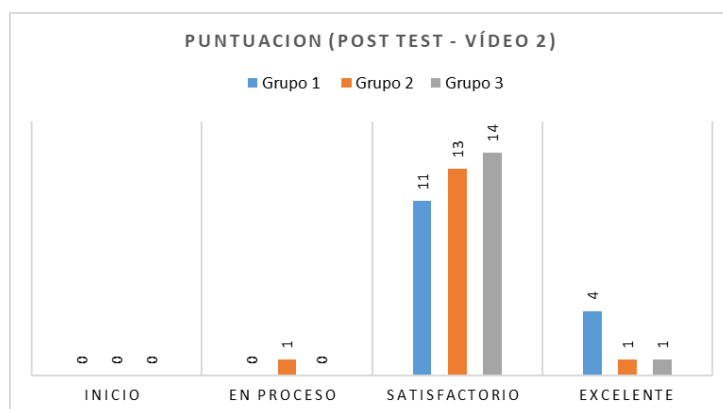


Figura 10. Gráfico de barras de valores promedio de acierto en general

En el gráfico 10 se puede observar la diferencia que tanto entre el aprendizaje obtenido entre el pre test y el post test que favorece a lo esperado mediante la aplicación de nuevas tecnologías en la educación, como la diferencia que se denota entre los tres grupos, donde el grupo que fue sometido a un video parcialmente subtulado denota un menor aprendizaje reflejado en el test, esto acorde a las ideas propuestas en la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2004), Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte (Andrade-Lotero, 2012) y la Teoría de la Carga cognitiva (Sweller, 1994) donde dotar de información a la memoria de trabajo va a apoyar a que podamos procesar información de manera compleja como se muestra en el gráfico 1 (Estructura de la arquitectura cognitiva humana), no obstante la sobrecarga de procesos genera un sobre esfuerzo mental que deriva en el olvido, tal es el caso de nuestro segundo grupo (subtitulado parcial) de prueba donde acorde a lo que afirma (Sweller, 2006) se trata de analizar de manera inconsciente tanto subtítulos como sonido e imagen, el detalle en esta etapa es que los subtítulos no se hayan completos y de forma inevitable nuestra mente trata de rellenar los espacios en blanco, dedicando mayor atención a esta tarea, dejando de lado otros canales de información que son más pertinentes para la tarea que se desea realizar.

En relación con lo experimentado durante esta etapa de investigación y lo observado en las sesiones de Tecnología, la mejor opción para optimizar el aprendizaje mediante el apoyo multimedia y de los subtítulos específicamente debe de existir una pre selección de videos, para poder identificar las mejores situaciones donde aplicar los subtítulos en general y qué tipo de subtítulos.

En el caso de la presentación de videos en otra lengua, es fundamental el uso de subtítulos lingüísticos que van a favorecer de manera directa a la comprensión de la información del video; no obstante, existen situaciones donde los subtítulos intralingüísticos generan tanto un apoyo, como un factor de distracción por lo que su aplicación queda a evaluación del educador y la naturaleza del material multimedia.

Análisis, interpretación y comparación de la carga cognitiva

Recojo de datos mediante la escala valorativa de Fred Pass

Los participantes divididos en 3 grupos de forma aleatoria son sometidos a un pretest de conocimientos sobre el tema modelado en Excel y formulas

Tabla 9:

Compilado general de los valores de carga cognitiva

Acción	Muestra															Promedio
Subtitulado	10	11	9	11	9	10	10	9	9	9	8	9	12	10	10	9.73
Parcialmente	13	14	12	10	10	10	12	10	13	12	12	12	12	10	11	11.53
Sin subtítulos	8	9	9	9	7	10	10	9	11	11	10	11	10	10	9	9.53

La tabla presenta los datos obtenidos mediante la escala de Fredd Pass en los tres grupos, donde el valor máximo que se puede obtener es 20 y la sobrecarga es considerada desde 15, en este caso se presentan valores menores a lo estimado cómo sobrecarga.

Tabla 10:

Promedio general de los valores obtenidos durante la etapa de experimentación

Carga Cognitiva		
Grupo	Media	N
Grupo 1 (Subtitulado completamente)	9.73	15
Grupo 2 (Subtitulado parcialmente)	11.53	15
Grupo 3 (Sin subtitular)	9.53	15
Total		45

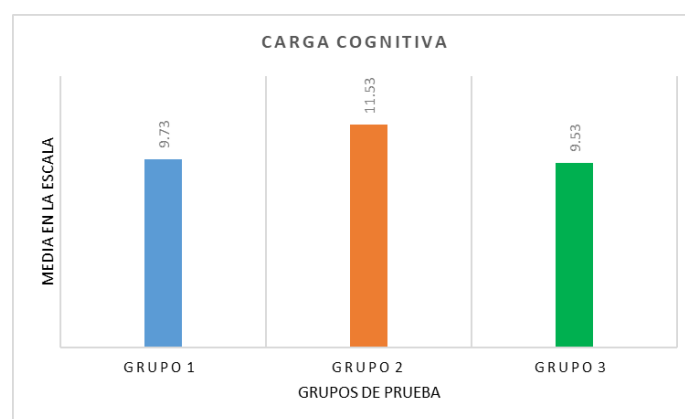


Figura 11. Gráfico de barras de carga cognitiva presentada durante las pruebas

Como se puede observar en el gráfico 11, se precisa una media superior cuando se presentó el vídeo parcialmente subtitulado a los estudiantes, denotando que estos han generado una mayor demanda cognitiva en la escala valorativa, por su parte se podría afirmar que hay una escasa influencia de los subtítulos en los vídeos aplicados en esta etapa, pues los promedios entre el grupo que observó el vídeo sin subtitular parece tener la misma demanda que el grupo sometido al vídeo subtitulado totalmente pues la diferencia es ínfima, no obstante la media respecto al segundo grupo de estudio se eleva considerablemente, en principio debido al subtitulado parcial sin embargo surge la cuestión de porque no podemos evadir el leer los subtítulos, acorde a lo afirmado por (Sweller, 2006) los procesos analizados y que generan una demanda cognitiva también están relacionados a lo que se analiza de manera inconsciente, en suma a ello y relacionado de la misma forma a la lectura automática (Arándiga, 2005) que nuestra mente produce de manera involuntaria, es decir en el caso de esta prueba la mente estuvo en un constante intento de completar las frases que faltaban lo que se llegó a convertir en un factor más a analizar o un distractor, por su parte los vídeos que fueron subtitulados y nos subtitulados respectivamente denotan una menor demanda y un resultado de aprendizaje óptimo que se espera al momento de aplicar esta clase de material educativo durante las sesiones del curso TISG, razón por la que la mejor opción para apoyar al aprendizaje serían los vídeos subtitulados, pues aún si demanda mayor carga cognitiva que los no subtitulados demuestran un mayor apoyo al estudiante debido en gran medida a la lectura involuntaria que se realiza de los mismos por donde podrá recibir más apoyo

para la comprensión del vídeo.

Validación de hipótesis mediante ANOVA

Para dar validez a lo propuesto se sometieron a análisis los datos recogidos a la evaluación ANOVA, los resultados se presentan a continuación:

Planteamiento de hipótesis para análisis de varianza

- Hipótesis Alternativa: La diferencia de carga cognitiva generada por los subtítulos es significativa en relación a la Escala de Fred Pass.
- Hipótesis Nula: La diferencia de carga cognitiva generada por los subtítulos no es significativa en relación a la Escala de Fred Pass.

Resultados obtenidos del análisis de varianza:

Tabla 11:
Análisis de Varianza ANOVA (Datos generales)

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	15	146	9.733333333	1.066666667
Columna 2	15	173	11.53333333	1.6952381
Columna 3	15	143	9.533333333	1.266666667

Tabla 11:
Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	36.4	2	18.2	13.553	3E-05	3.22
Dentro de los grupos	56.4	42	1.342857143	-	-	-
Total	92.8	44	-	-	-	-

En el cuadro se puede observar el análisis en base a ANOVA realizado en Microsoft Excel, donde según el valor de F obtenido de los datos es 13.553 es mayor que el F crítico para los grados de libertad que supone 3.22, por lo que la hipótesis alternativa (H_0) es aceptada, afirmando que la diferencia observada es significativa con 95% de fiabilidad en relación a los promedios lo que significa que los subtítulos en general influyen en los resultados de demanda cognitiva, y específicamente el subtítulo parcial es el factor que determina la carga cognitiva presentada en el segundo gráfico, pues el factor inconsciente se empeña en dar lectura de información incompleta, lo que significa una mayor demanda de atención y procesamiento al que se necesita para realizar la tarea, según lo observado durante esta etapa se puede afirmar que si se genera una gran diferencia reflejada en la significancia del análisis de varianza.

La aparición de la tecnología como recurso de educación trajo consigo diferentes problemas en cuanto a la disparidad de sus usos, en primera instancia se consideraba un agente distractor, a día de hoy se ha convertido en el apoyo de primera línea tanto en educación como en capacitaciones de ámbito internacional, usado en conferencias ya sea como material multimedia visual, de texto o de sonido. En este ámbito la subtítulos surge como material de apoyo, pues como se menciona en la Teoría del Aprendizaje multimedia, la información que llega de un solo canal es limitada, pero al agregar más ingresos de información el procesamiento y retenimiento del mismo aumentan (Talaván, 2006), la implementación de la el material multimedia a la educación ha supuesto una nueva etapa en las formas de enseñanza y de aprendizaje.

Responsabilidad de los Educadores

Los subtítulos tienen efectos positivos en otros aspectos del proceso de enseñanza – aprendizaje (Anguiano, 2016), en este caso como indaga Anguiano, parte de la responsabilidad del aprendizaje recae en el estudiante, pues frente a cualquier situación se encuentra un método de apoyo para el estudiante, en el caso de recursos multimedia

cuenta con recursos de apoyo a todo tipo de estudiante.

Discusión y conclusiones

La aplicación de subtítulos significa una potencial propuesta de educación debido al aumento de aprendizaje; 30% aproximadamente entre el puntaje del pre y post test, además de la educación de igualdad dando importancia y apoyo a las personas con discapacidades sonoras, por su parte representa un material de apoyo constante debido a la información con la que se dota al estudiante durante el proceso de aprendizaje.

El uso de material multimedia surge como potencial propuesto en el área educativa debido a la gran diferencia de aprendizaje que se representa mediante el puntaje que se obtiene entre el pre y post test, siendo esta propuesta de potencial para diferentes áreas de aprendizaje en especial áreas donde el apoyo visual constituye una necesidad para el aprendizaje.

La integridad de los subtítulos y de la información presentada en ellos es primordial y de completa responsabilidad de quien los desarrolla pues estos de no ser íntegros cómo se desarrollan en la etapa de experimentación de la presente investigación, pueden generar estragos durante el aprendizaje, se denota una caída del puntaje obtenido en un 21.56% en promedio y una sobrecarga en la demanda cognitiva esperada para la tarea que se desarrolla, 2 puntos en la escala aproximadamente.

La aplicación de los subtítulos queda a evaluación del educando y el desarrollador, pues no en todos los videos es productivo aplicarlos existiendo videos donde se requieren subtítulos de carácter intralingüístico, bilingües y otros; a excepción de situaciones donde la condición de aprendizaje lo ameriten.

Referencias

- J. Sweller, "Teoría de la carga cognitiva". Learning and Instruction, pp. 295-312, 1994.
- Mayer, Teoría del Aprendizaje Multimedia, 2004.
- Kalyuga, S. (2008). "Relative effectiveness of animated and static diagrams: Un efecto del conocimiento previo del alumno". Ordenadores en el comportamiento humano, 24 (3), 852-861.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2011). "Eficiencia en el aprendizaje: Pautas basadas en la evidencia para gestionar la carga cognitiva". Nueva York, NY: John Wiley & Sons.
- Mayer, R. E. (2005). "The Cambridge handbook of multimedia learning (2ª ed.)". New York: Cambridge University Press.
- Van der Zee, T., Admiraal, W., Paas, F., Saab, N., & Giesbers, B. (2017). "Effects of subtitles, complexity, and language proficiency on learning from online education videos". Journal of Media Psychology, 29 (1), 18-30.
- H. Gottlieb. "Subtitles, Translation & Idioms, Copenhagen: Center for translation studies". University of Copenhagen, 1997.
- J. D. Cintas, Los Subtítulos y la Subtitulación en la clase de lengua extranjera, 2012.
- GIGA, "A que llamamos Multimedia". GIGA, p. 64, 2004.
- P. A. & C. M. H. Hancock, "Adaptive Control in Human-Machine Systems. Advances in Psychology", 1987.
- L. A. Andrade-Lotero, "Teoría de la carga Cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte". Magis, 2012.
- P. S. K. & G. Gerjets, "The scientific value of cognitive load theory: A research agenda based on the structuralist view of theories". 2009.
- A. Martino, "Cognitive load theory and the role of learner experience: an abbreviated review for educational practitioners". Aace Journal, 2008.
- F. Paas y A. & S. J. Renkl, "Cognitive Load Theory: Instructional Implications of the Interaction between Information Structures and Cognitive Architecture". Instructional Science, pp. 1-8, 2004.
- T. S. Chong, "Recent Advances in Cognitive Load Theory Research: Implications for Instructional Designers", Malaysian Online Journal of Instructional Technology, 2005.
- F. Sierra, "La Educación Superior y los Sistemas Multimedia de Interacción Simbólica". Universidad de Sevilla, 2014.
- P. R. S. & J. M. S. P. & J. J. D. & B. R. Mezcuá, "Subtitulado Cerrado para la Accesibilidad de Personas con discapacidad Auditiva en Entornos Educativos". Procesamiento de Lenguaje Natural, pp. 305-306, 2008.
- C. Bazalgette, "Los medios audiovisuales en la educación". 1996.
- P. G. & K. S. & G. Cierniak, "The Scientific Value of Cognitive Load Theory: A Research Agenda Based on the Structuralist View of Theories". Educ Psychol Rev, pp. 43-54, 2009.
- Y. R.-h. & H. I.-m. Cao Jian-xia, "Effect of Subtitle Presentation Types on Students' Learning Outcome and Cognitive Load". pp. 54-58, 2019.

- F. P. & J. V. Merrienboer, "Instructional Control of Cognitive Load in the Training of Complex Cognitive Task". Educational Psychology Review, p. 22, Junio 1994.
- J. Sweller, "Discussion of 'Emerging Topics in Cognitive Load Research: Using Learner and Information Characteristics in the Design of Powerful Learning Environments". Applied Cognitive Psychology, pp. 353-357, 2006.
- A. V. Arándiga, "Comprensión lectora y procesos psicológicos". Universidad de Alicante - España, Departamento de Psicología de la Salud, 2005.
- N. Talaván Zanón, "Using subtitles to enhance foreign language learning". Porta Linguarum, 2006.
- A. T. Anguiano, "Los subtítulos como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de inglés en la etapa de educación secundaria". Universidad Internacional de la Rioja, 2016.
- P. C. Vasquez, "Validación de Escala Subjetiva de Carga Mental de Trabajo en funcionarios universitarios". Ciencia y Enfermería XX, pp. 73-82, 2014.
- G. R. Gonzales, "Desarrollo de una Escala Subjetiva de Carga Mental de Trabajo (ESCAM)". Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones, pp. 29-37, 2009.
- J. B. & D. Saíz, "Medidas Simples y Compuestas de Memoria de Trabajo y su relación con el aprendizaje de la lectura". Psicothema, pp. 737-745, 1999.
- L. A.-M. M.C. Etchepareborda, "Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje". Rev. Neurol, pp. 79-83, 2005.
- C.-C. C. I-Jung Chen, "Teoría de Carga Cognitiva: Un Estudio Empírico sobre la Ansiedad y el Rendimiento en Tareas de Aprendizaje de Idiomas". Electronic Journal of Research in Educational Psychology, pp. 729-746, 2009.
- Benjamín Maraza-Quispe, Enrique Damián Valderrama-Chauca, Lenin Henry Cari-Mogrovejo, Jorge Milton Apaza-Huanca, and Jaime Sanchez-Ilabaca, "A Predictive Model Implemented in KNIME Based on Learning Analytics for Timely Decision Making in Virtual Learning Environments". International Journal of Information and Education Technology vol. 12, no. 2, pp. 91-99, 2022

Propuesta de alfabetización informacional para el desarrollo de estándares en Educación Básica Regular

Information literacy proposal for the development of standards in Regular Basic Education

Milagros Virginia Esther Girón-Pizarro¹, Encarnación Fátima Huamaní-Portilla², María Mercedes Zea-Urviola³ y Ruth Mery Ochoa-Amesquita⁴

²Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

⁴Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

⁵Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

Resumen

La alfabetización informacional es una competencia transversal que se desarrolla con los estudiantes de educación básica regular según el currículo nacional de educación, sin embargo, en muchos casos no se le dedica la importancia debida. En este contexto, la presente investigación desarrolla una propuesta de un programa digital de Alfabetización Informacional para estudiantes del VII ciclo de educación básica regular en Arequipa (Perú). El tipo de investigación desarrollada es cuasi experimental, se aplica un pre-test y post-test a un grupo control homogéneo. La muestra estuvo conformada por estudiantes del VII ciclo de una institución privada de Arequipa. Se utilizó el instrumento de auto reporte IL-HUMASS para determinar el nivel alcanzado en la competencia de ALFIN. Luego de la aplicación de las dos primeras sesiones del programa, se obtuvieron resultados favorables respecto al desarrollo de la competencia.

Palabras clave: Alfabetización informacional; Educación Básica Regular; competencia digital.

Abstract

Information literacy is a transversal competence that is taught in regular basic education according to the national curriculum, however, in many cases it is not given due importance. In this context, the present research proposes a digital information literacy programme for students in the VII cycle of regular basic education in Arequipa (Peru). It is quasi-experimental research with a pre-test and post-test design and a homogeneous control group. The sample consisted of 7th cycle students from a private institution in Arequipa. The IL-HUMASS self-report instrument was used to determine the level of ALFIN competence achieved. After the application of the first two sessions of the programme, favourable results were obtained with respect to the development of the competence.

Keywords: Information Literacy; Regular Basic Education; digital competence.

Introducción

Actualmente, en la sociedad de la información y el conocimiento que promueve ciudadanos digitales, los estudiantes de Educación Básica Regular, que día a día se enfrentan a la tecnología, próximos a terminar su formación en el Colegio, carecen de habilidades para seleccionar, discernir y evaluar diversas fuentes confiables que se encuentran en páginas o bases de datos, a pesar de tener experiencia en el manejo de herramientas TIC (Hernández C. A., Prada, R., Ramírez, P., 2018).

Una de las causas del poco desarrollo de ALFIN, la encontramos en la escasa formación del profesorado en la competencia digital como lo señalan diversos estudios (Moreno-Guerrero, Miaja-Chippirraz, Bueno Pedrero y Borrego-Otero, 2020). Otra, en la carencia de propuestas de investigación y currículos de calidad para una educación más inclusiva (Santiago del Pino, Goenechea, y Romero Oliva, 2019).

Es vital el desarrollo de la competencia de Alfabetización Informacional a lo largo de la vida estudiantil como una oportunidad de crecimiento de alcance universal ya que no necesariamente quienes son nativos digitales son competentes digitales, por ello el Colegio se convierte en un lugar adecuado para el logro de la misma a partir de la descripción de la realidad en el uso de las TIC tanto de estudiantes y docentes, en el acceso y la obtención de la información (López-Flamarique, Garro Larrañaga y Txema Egaña, 2019).

¹ **Correspondencia:** Milagros Virginia Esther Girón-Pizarro, mgironp@unsa.edu.pe

En el Coloquio de Alto Nivel sobre la Alfabetización Informacional y el Aprendizaje a lo largo de la vida llevado a cabo el año 2005, ALFIN capacita a gente de toda clase y condición para conseguir sus metas personales, sociales, ocupacionales y educativas, lo que constituye un derecho humano básico en el mundo digital y promueve la inclusión social de todas las naciones. (National Forum of Information Literacy, 2005, como se citó en García Llorente, 2015, p.231).

De acuerdo a González-López, Machin-Mastromatteo y Tarango (2019), la ALFIN, es una competencia significativa del S. XXI, que tiene como propósitos: la mejora continua del aprendizaje, discriminar la calidad y la confiabilidad de la información, promover personas críticas y creativas (p.5). En el Currículo de Educación Básica Regular, la competencia digital está presente por constituirse en una transversal para las distintas áreas de aprendizaje (MINEDU, 2016). Además, la ALFIN se efectiviza en el diseño de programas formativos que permiten el desarrollo de competencias y habilidades desde las más simples a las más complejas. (Coronel, Patricia et al., 2019)

González, Sánchez y Lezcano, (2012), citando al Institute for Information Literacy perteneciente a la Association of College and Research Libraries (ACRL/ALA, 2000), dan a conocer que los elementos básicos, adaptables, que debe contener un programa ALFIN son los siguientes: misión, metas y objetivos, planificación, apoyo administrativo e institucional, articulación con el plan de estudios, colaboración, pedagogía, personal, extensión, valoración/evaluación. Se resalta en ellos su carácter pedagógico en la aplicación de modelos y elementos didácticos; también las distintas modalidades como talleres, cursos virtuales, sesiones, asignaturas que se insertan al plan de estudio, etc. (p.13).

La alfabetización informacional a través del tiempo

El presente trabajo consiste en que un grupo de estudiantes de EBR de una Institución Educativa Privada desarrollen la competencia digital en el acceso y gestión de la información mediante un programa de impacto titulado: “Aprendo jugando”. Es importante “formar jóvenes alfabetizados informacionalmente para que en sus estudios superiores no les afecte el choque competencial que demanda las investigaciones académicas y así logren desenvolverse y puedan enfrentar los retos de la sociedad actual” (Rodríguez, 2021).

Al hacer un recorrido a través del tiempo, se observa que, las investigaciones centradas en la alfabetización informacional y en el aprendizaje a lo largo de la existencia, que incluye al ser humano en el mundo digital, son de interés de La UNESCO: “las competencias en ALFIN son necesarias para que las personas se conviertan en aprendices eficaces a lo largo de toda su vida y contribuyan a las sociedades del conocimiento” (UNESCO, 2009 citado por Salazar y Ramírez, 2014, p.42).

Esta entidad nombra a la Alfabetización Informacional como Media and Information Literacy (MIL) y generó un Currículo de Alfabetización Mediática e Informacional para profesores (AMI) que persigue el pensamiento crítico y revierte en en “el diseño, la implementación y la evaluación de los programas de Alfabetización Mediática e Informacional de estudiantes de secundaria” (Wilson, 2012, citado por Alcolea, Reig y Mancinas-Chávez, 2019).

Sobre MIL se expone que: “La calidad de la información con la que nos relacionamos determina en gran medida nuestras percepciones, creencias y actitudes”, por esto pretende sociedades alfabetizadas e inclusivas. En pro de ello, se han llevado a cabo diversos eventos y encuentros de organizaciones interesadas por el impacto de la alfabetización informacional. En el 2019, la UNESCO desarrolló el evento llamado La Declaración de Seúl sobre la Alfabetización Mediática e Informacional Para Todos y Por Todos.

Otras entidades que han trabajado en este sentido son: la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe (CREFAL), entre otros. (Rodríguez, López, Fernández y Organista, 2021).

La American Library Association (ALA ACRL-1989, como se citó Mamani y Sandoval Mendoza, (2017) indica que para que una persona pueda ser considerada infoalfabeta, debe ser capaz de reconocer cuándo necesita información, así como tener la capacidad para localizarla, evaluarla y usarla efectivamente. Es decir, ellos saben cómo aprender porque saben cómo está organizado el conocimiento, saben cómo encontrar información y cómo usar la información de manera tal que otros puedan aprender de ellos.

Information Literacy Competency Standards for Higher Education (2000) por American Library Association (ALA), (2020) corresponde a un trabajo interesante que contiene cinco estándares e indicadores formulados para cada uno, de los cuales, en esta investigación, se desarrollarán los dos primeros. Estándar 1: El estudiante alfabetizado en información determina la naturaleza y el alcance de la información necesaria. Estándar 2: El estudiante alfabetizado en información accede a la información necesaria de manera efectiva y eficiente. Estos estándares e indicadores se convierten en la ruta segura para el diseño y desarrollo del programa “Aprendemos jugando”.

La alfabetización informacional en la Educación Básica Regular

En el perfil de egreso de la EBR, por competencias, se menciona que, el estudiante aprovecha responsablemente las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para interactuar con la información, gestionar su comunicación y aprendizaje (Minedu, 2016). Tras esta definición, surge la iniciativa de conocer el nivel de alfabetización informacional (ALFIN) de los estudiantes, de manera especial de aquellos quienes cursan los últimos años de secundaria, tercero, cuarto y quinto ya que se encuentran a puertas de comenzar la vida universitaria que supone mayores exigencias en su preparación para la búsqueda y producción de conocimientos.

Por ello, la aplicación de un programa se hace necesario como estrategia eficaz para lograr el desarrollo de habilidades para el acceso y uso de la información en función de las necesidades de los estudiantes.

“Es evidente la importancia del desarrollo de programas dedicados a la alfabetización informacional para estudiantes en etapa formativa. Impartir el estudio de alfabetización informacional en la escuela, formará a los estudiantes a estar mejor preparados para el ingreso a la vida universitaria, ya que el desarrollo de dichas habilidades en la etapa escolar se fortalecerá en la práctica de toda su educación superior.” (Rodríguez, 2021)

En este sentido, las instituciones educativas tienen un compromiso con sus educandos (Fernández Cruz et al., 2018) para fomentar el incremento de los niveles de la alfabetización informacional mediante propuestas curriculares que respondan a las exigencias de apertura de la sociedad actual. Asimismo, los beneficios de ALFIN son ampliamente descritos por CILIP (Coonan et al., 2020), que al formar parte de las habilidades de pensamiento crítico y el desarrollo del conocimiento, mejora y enriquece una variedad de materias enseñadas. Por otro lado, de acuerdo con (Hollis, 2018), es necesario medir el nivel de ALFIN de los estudiantes, por ser un importante factor en los resultados académicos de los estudiantes.

Existen estudios y trabajos de ALFIN en Iberoamérica. Según, Ponjúan, G., Pinto M. & Uribe-Tirado, A. (2015), se recogen “un total de 1799 contenidos entre artículos, ponencias, presentaciones, libros, trabajos de grado de pregrado y posgrado, etc.”. Los países más productivos de acuerdo a un orden son: España (425), Brasil (213), México (213), Colombia (146) y Cuba (132). (p. 4).

En América Latina, también se han realizado diversos trabajos de investigación de ALFIN vinculados a bibliotecología y al proceso de enseñanza-aprendizaje en el Colegio, tales como el “Diseño de una propuesta metodológica de alfabetización informacional para la biblioteca escolar del Colegio Parroquial de Nuestra Señora” (Munévar, 2018) para un uso adecuado y efectivo de los recursos que contiene, “Propuesta de un programa de alfabetización informacional para los estudiantes de octavo y noveno grado del Colegio Antonio Nariño Hermanos Corazonistas” (Fernández Tombé, D. P., 2020), Propuesta de un programa de alfabetización informacional para los estudiantes de bachillerato del Colegio Danilo Cifuentes (León Rojas, L. P., 2020). Todos estos de Universidades de Bogotá, Colombia.

En Perú, encontramos un trabajo reciente, “Competencias digitales en estudiantes de educación secundaria de una provincia del centro del Perú”. Este último es un estudio de enfoque cuantitativo en instituciones Educativas Públicas, consistió en analizar el logro de competencias digitales de la población estudiantil de educación secundaria, según sexo y grado (Orosco Fabian, Jhon Richard, et al., 2021).

Al revisar los trabajos antes citados, surge la necesidad de continuar desarrollando modelos de ALFIN que sean aplicables al entorno educativo y al estudiante en el logro de los aprendizajes haciendo uso de herramientas digitales, en los que tanto la organización, el personal, los recursos y la tecnología, forman una estructura de servicio acorde con el acelerado desarrollo de las tecnologías de información que provean a los estudiantes de las competencias necesarias para hacer frente al uso eficiente de los materiales bibliográficos, audiovisuales y telemáticos necesarios para la construcción del conocimiento. (Mamani y Sandoval Mendoza, 2017) Por otro lado, es importante que el desarrollo de ALFIN esté respaldado por políticas educativas nacionales (Ponjúan, G., Pinto M. & Uribe -Tirado, A., 2015).

Metodología

Tipo y Diseño

La investigación fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y de diseño cuasi-experimental de dos grupos equivalentes intactos y no aleatorios, dado que se realizó la manipulación de la variable independiente sobre la variable dependiente y debido a que la asignación de los sujetos o unidades a las condiciones de tratamiento o condiciones de estudio no se rige por las leyes del azar (Arnau, 1995, p. 15). Con una evaluación pre-test y post-test.

Herramientas e instrumentos

Se empleó la escala IL-HUMASS de Rodríguez, Olmos y Martínez (2012), la cual constituye una adaptación original de Pinto (2009). Este instrumento contiene una escala tipo Likert con puntuaciones que van de 1 a 9, para

cada uno de los 26 ítems que la conforman. va dirigido a evaluar la autoeficacia en la Competencia Informacional mediante 4 dimensiones: búsqueda de información, selección de información, procesamiento de información y comunicación de la información, los cuales además proporcionan una escala global.

El programa, creado por las investigadoras, tuvo por objetivo potenciar las habilidades y competencias desarrolladas en las sesiones del programa “Aprendo jugando”, el cual estuvo enfocado a reforzar los dos primeros estándares de la Information Literacy Competency Standards for Higher Education (2000). Se tomó la decisión de trabajar con los dos primeros estándares debido a que originalmente van dirigidos a estudiantes universitarios, y en el caso del presente trabajo de investigación, se pretende plantear una propuesta que prepare a los estudiantes de secundaria del último ciclo de EBR para la vida universitaria y las competencias requeridas, siendo las dos primeras, las más básicas.

Tabla 1

Estándares e indicadores de la Information Literacy Competency Standards for Higher Education (2000)

Estándar	Indicadores
<i>Estándar 1:</i>	Indicador 1: Define y articula la necesidad de información.
<i>El estudiante alfabetizado en información determina la naturaleza y el alcance de la información necesaria.</i>	Indicador 2: Identifica una variedad de tipos y formatos de posibles fuentes de información.
	Indicador 3: considera los costos y beneficios de adquirir información necesaria.
	Indicador 4: Reevalúa la naturaleza y el alcance de la necesidad de información.
<i>Estándar 2:</i>	Indicador 5; selecciona los métodos de investigación más apropiados o los sistemas de recuperación de información para acceder a la información necesaria.
<i>El estudiante alfabetizado en información accede a la información necesaria de manera efectiva y eficiente.</i>	Indicador 6: Construye e implementa estrategias de búsqueda diseñadas de manera efectiva.
	Indicador 7: Recupera información en línea o en persona usando una variedad de métodos.
	Indicador 8: Refina la estrategia de búsqueda si es necesario.
	Indicador 9: Extrae, registra y administra la información y sus fuentes.

Población y muestra

La población estuvo constituida por los estudiantes del VII ciclo de la educación básica regular del colegio “Esclavas del Sagrado Corazón de Jesús”.

La muestra de tipo censal estuvo constituida por los todos los estudiantes del VII ciclo de EBR de la institución “Esclavas del Sagrado Corazón de Jesús”. Según Ramírez (1997), una muestra censal es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra, siendo simultáneamente universo, población y muestra.

Procedimiento

Para la distribución de los grupos se consideró la paridad de los salones por grado, teniendo en cuenta que al estudiar separados disminuye el riesgo de intercambiar información sobre lo desarrollado en las sesiones del programa. De esta forma, se tomó la sección B como grupo control y la sección A como el grupo tratamiento o experimental, donde se manipuló la variable independiente (programa “Aprendemos jugando”) para comprobar su efecto sobre la variable dependiente (Alfabetización informacional), dentro de su contexto natural.

En primer lugar, se solicitó el permiso de aplicación de la investigación a las autoridades correspondientes de la Institución Educativa, luego de lo cual se recogieron los consentimientos informados y las autorizaciones por parte de los padres de familia. Se dividieron los participantes en dos grupos, grupo control (sección B) y grupo experimental (sección A). Se sometió a ambos grupos a una evaluación previa para determinar su nivel de competencia en Alfabetización Informacional. Consecutivamente, se procedió a la aplicación del programa, constituido por 9 sesiones de aproximadamente 50 minutos cada una durante un periodo de dos meses. Tras lo cual, se aplicó una segunda evaluación al total de la muestra para comprobar el efecto del programa en los participantes del grupo experimental en comparación con el grupo control.

Tabla 2

Propuesta de programa de Alfabetización Informacional para estudiantes del VII ciclo de EBR

Estándar	Indicador	Competencia	Capacidades	Indicadores de desempeño	Actividades a realizar
<i>Estándar 1:</i> <i>El estudiante alfabetizado en información determina la naturaleza y el alcance de la información necesaria</i>	1. Define y articula la necesidad de información.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Interactúa en entornos virtuales.	Accede a plataformas virtuales para desarrollar aprendizajes de diversas áreas curriculares seleccionando opciones, herramientas y aplicaciones, y realizando configuraciones de manera autónoma y responsable.	Presentación de ALFIN, su importancia, ventajas, desventajas, la necesidad de incorporar ALFIN en el proceso de recolección de información. Desafío 1: Se les plantea un reto de búsqueda de información.
	2. Identifica una variedad de tipos de formatos de posibles fuentes de información.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Gestiona información del entorno virtual	Emplea diversas fuentes con criterios de credibilidad, pertinencia y eficacia utilizando herramientas digitales de autor cuando realiza investigación sobre un tema específico.	Acceso a Internet, uso de buscadores, verificación de variedad de tipos y fuentes donde recolectar información: impresas (libros, artículos...), catálogos automatizados en Bibliotecas on line. Desafío 2: Buscan fuentes para desarrollar un tema de su interés.
	3. Considera los costos y beneficios de adquirir la información necesaria.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Gestiona información del entorno virtual	Identifican fuentes de información primaria y secundaria	Discriminan fuentes de información primaria de fuentes de información secundaria, fuentes electrónicas de información primaria (libros, ...), fuentes electrónicas de información secundaria (bases de datos), información en internet (búsqueda avanzada, directorios, portales), fuentes de información electrónicas informales (blogs, listas de discusión...). Desafío 3: Discriminar fuentes en una investigación sobre un tema de interés.

	4. Reevalúa la naturaleza y el alcance de la necesidad de información.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Gestiona información del entorno virtual	Clasifica información de diferentes fuentes teniendo en cuenta la pertinencia y exactitud del contenido reconociendo los derechos de autor.	Importancia del respeto a la propiedad intelectual, los derechos de autor. Uso de normas para la redacción y referencias: ISO 690, Normas APA, VANCOUVER. Desafío 4: Citación APA 7ma edición.
<i>Estándar 2</i> <i>El estudiante alfabetizado en información accede a la información necesaria de manera efectiva y eficiente.</i>	5. Selecciona los métodos de investigación más apropiados y los sistemas de recuperación de información para acceder a la información necesaria.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Gestiona información del entorno virtual	Emplea diversas fuentes con criterios de credibilidad, pertinencia y eficacia utilizando herramientas digitales de autor cuando realiza investigación sobre un tema específico.	Identifica los métodos de investigación, por ejemplo: descriptivo, explicativo, experimental. Desafío 5: Recoge información usando un método de investigación acorde a su tema de interés.
	6. Construye e implementar estrategias de búsqueda diseñadas de manera efectiva.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Gestiona información del entorno virtual	Administra base de datos aplicando filtros, criterios de consulta y organización de información para mostrar reportes e informes que demuestren análisis y capacidad de síntesis.	Dialoga sobre la organización de la información, bases de datos, aplicación de filtros. Desafío 6: Pone en práctica estrategias de búsqueda de información, diseñadas eficazmente.
	7. Recupera información en línea o en persona usando una variedad de métodos.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Gestiona información del entorno virtual	Emplea diversas fuentes con criterios de credibilidad, pertinencia y eficacia utilizando herramientas digitales de autor cuando realiza investigación sobre un tema específico.	Usa herramientas digitales en el proceso de investigación y el recojo de información. Desafío 7: Utiliza herramientas de acceso a la información para recuperar la información en formatos diferentes.
	8. Refina la estrategia de búsqueda si es necesario.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Interactúa en entornos virtuales	Localizar algunos temas	Desafío 8: Evalúa la cantidad, la calidad y la pertinencia de los resultados de la búsqueda para determinar si deben utilizarse sistemas de recuperación de información o métodos de investigación alternativos.

9. Extrae, registra y administra la información y sus fuentes.	Se desenvuelven en entornos virtuales generados por TICs	Gestiona información del entorno virtual	Administra bases de datos aplicando filtros, criterios de consultas y organización de información para mostrar reportes e informes que demuestren análisis y capacidad de síntesis.	Desafío 9: Selecciona entre varias tecnologías la más adecuada para la tarea de extraer la información necesaria (por ejemplo, funciones de software de copiar/pegar, fotocopidora, escáner, equipo audiovisual o instrumentos de exploración), haciendo uso adecuado de las normas de redacción y referencias.
--	--	--	---	---

Se tabularon y procesaron los datos obtenidos con el programa Excel 2016, se incluyen los datos sociodemográficos y las respuestas individuales estableciéndose las diferencias gráficas y porcentuales.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el programa Statistical Package for Social Science (SPSS, 2008), versión 23. Se estableció la confiabilidad de la escala empleada mediante el Alfa de Cronbach.

Resultados

Para el presente trabajo de investigación se realizó la aplicación del programa hasta la segunda sesión, por lo que los resultados presentados a continuación corresponden a la evaluación pre-test del total de la muestra y los resultados obtenidos producto del desarrollo de las sesiones con el grupo experimental.

Tabla 3

α de Cronbach. Escala total

	α de Cronbach	α de Cronbach estandarizado	N de elementos
Total escala	.935	.941	52

Se analizó la confiabilidad de la escala IL-HUMASS mediante el alfa de Cronbach para el total de la escala, obteniéndose un resultado cercano a 1 por lo que se puede considerar que la escala tiene un índice de fiabilidad alto, siendo los ítems precisos en su medición y midiendo adecuadamente los constructos. (Tabla 3).

Tabla 4

Distribución de la muestra global de alumnado por sexo

Sexo	n	%
Femenino	38	97.4
Masculino	1	2.6
Total	39	100

En la tabla 4 se percibe claramente la distribución de la muestra global del alumnado que participó en la aplicación del programa hasta la segunda sesión de la evaluación pre-test, del total de la muestra un 97.4% fueron damas y un 2.6% varones. Se percibe diferencias en la participación de estudiantes por sexo, lo cual se debe a que la mayor parte de los estudiantes en esta institución, son mujeres.

Tabla 5

Distribución de la muestra global de alumnado por edad

Edad	n	%
16	22	56.4
17	17	43.6
Total	39	100

En la tabla 5 se percibe la distribución de la muestra global del alumnado por edad, el 56.4% de estudiantes tienen 16 años y el 43.6% tiene 17 años.

Tabla 6

Distribución de actividades realizadas luego del colegio

Actividades	n	%
Centros de formación en lenguas extranjeras	3	7.6
Centros Preuniversitarios	21	53.8
En mi casa, estudio por mi cuenta	11	28.2
Entrenamiento deportivo y cursos	1	2.6
Centros de lenguas extranjeras y Preuniversitarios	1	2.6
Universidad	1	2.6
Ninguna	1	43.6
Total	39	100

En el análisis de la distribución de las actividades realizadas luego del colegio, se sigue un patrón dominante con algunas particularidades. Con respecto a la actividad Centros de formación en lenguas extranjeras un 7.6% manifiesta estudiar al menos una lengua extranjera, mientras un 53.8% asiste a un centro de preparación preuniversitario, respecto a la actividad Estudio por mi cuenta, en mi casa un 28.2%, después del colegio permanece en casa estudiando y haciendo tareas, respecto a la actividad Entrenamiento deportivo y cursos 2.6% realiza alguna actividad deportiva y/o desarrolla algún curso, mientras un 2.6% de los estudiantes realizan actividades orientadas a lograr el ingreso a la universidad, finalmente, del total de estudiantes un 2.6% no realiza ninguna actividad luego del colegio.

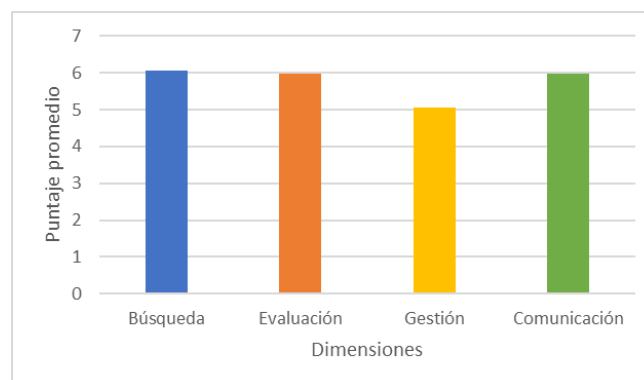


Figura 1. Pre-test. Escala motivación por dimensiones.

En el análisis de la figura 1 se percibe con toda claridad los resultados de la aplicación de la escala de motivación por dimensiones.

A nivel global el puntaje mínimo obtenido fue 5 y se ubica en la dimensión Gestión de la información, el puntaje promedio alto fue 6 y se ubica en las dimensiones Búsqueda, Evaluación y Comunicación de la información. No se percibe diferencias entre las dimensiones Búsqueda, Evaluación y Comunicación, lo que demuestra el desarrollo de competencias para el desarrollo académico.

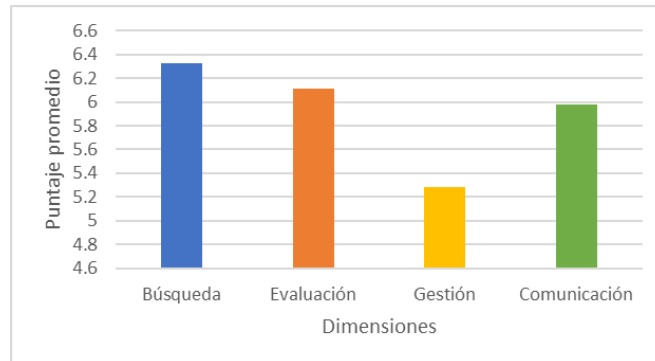


Figura 2. Pre-test. Escala autoeficacia por dimensiones.

La autoeficacia se ha evaluado con la escala IL-HUMASS que permite tener los puntajes promedios por dimensiones.

Respecto a la dimensión búsqueda se percibe con claridad que el puntaje promedio fue 6.3, en la dimensión evaluación el puntaje promedio obtenido fue 6.1, con respecto la dimensión Gestión el puntaje promedio obtenido fue 5.3 y en la dimensión Comunicación el puntaje obtenido fue 6.

La figura 2 muestra las diferencias entre los puntajes obtenidos en las dimensiones de la escala autoeficacia, lo que demuestra un desarrollo distinto en el nivel autopercebido de habilidad, considerándose los estudiantes más competentes para buscar y evaluar la información, que para comunicarla y aún menos para gestionarla.

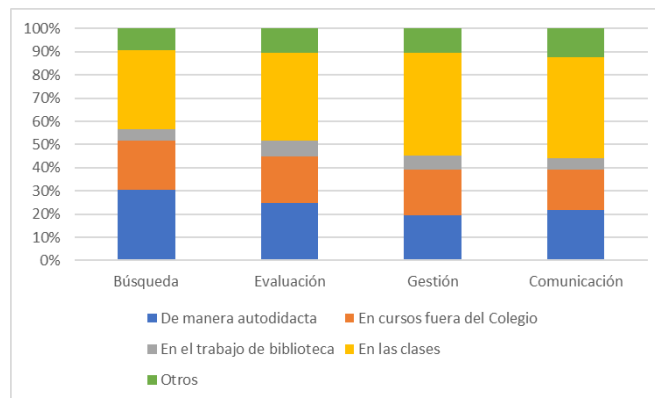


Figura 3. Pre-test. Escala fuentes de aprendizaje.

En el análisis de la figura 3 se percibe un patrón dominante en el desarrollo de actividades realizadas para la adquisición de conocimiento, pero con algunas particularidades.

A nivel global, un porcentaje mayor de estudiantes adquieren conocimientos y acceden a las fuentes de información durante el desarrollo de las clases, otro porcentaje de estudiantes recurren a las fuentes de información de manera autodidacta; un porcentaje menor del total de estudiantes hacen uso de las fuentes de información durante el desarrollo de cursos fuera del colegio, pero llama la atención el porcentaje menor de estudiantes que hacen uso de la biblioteca para la adquisición de conocimientos e información. Esto demuestra que en la institución educativa falta promover el uso de la biblioteca como fuente de información.

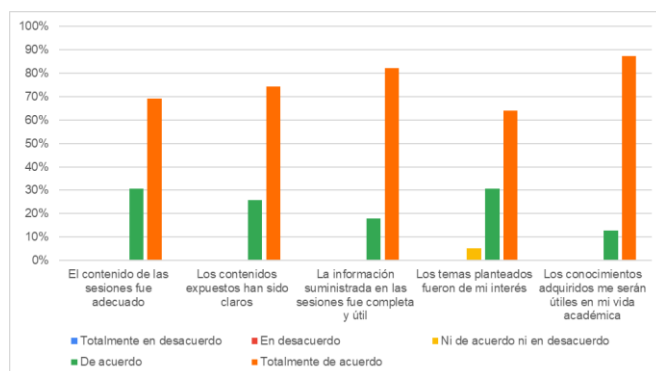


Figura 4. Encuesta de satisfacción.

La figura 4 presenta los resultados de la aplicación de la encuesta de satisfacción, donde el 69% de estudiantes están totalmente de acuerdo con que el contenido de las sesiones fue adecuado y un 31% están de acuerdo; el 74% de estudiantes están totalmente de acuerdo con que los contenidos expuestos han sido claros y el 26% de acuerdo; el 82% de estudiantes están totalmente de acuerdo con que la información suministrada en las sesiones fue completa y útil y el 18% de acuerdo; el 64% de estudiantes están totalmente de acuerdo con que los temas planteados fueron de interés y el 31% de acuerdo; finalmente, el 87% están de acuerdo con que los conocimientos adquiridos le serán útiles para su vida y el 13% de acuerdo.

Resultados

La aplicación de las dos primeras sesiones del programa “Aprendo jugando” de alfabetización informacional a estudiantes del VII ciclo de EBR resultó beneficiosa para los estudiantes, dado que hubo cambios favorables en la adquisición de habilidades informacionales de los estudiantes quienes también lo percibieron.

Los resultados de esta investigación coinciden con las de González-López, Machin-Mastromatteo y Tarango (2019), quienes demuestran que la enseñanza de ALFIN en la educación básica se implementó de forma exitosa por medio del uso del juego, de aplicaciones digitales para su enseñanza. El logro principal fue contribuir con el desarrollo de las competencias que necesita el estudiantado para desempeñarse exitosamente en la escuela y para lograr la capacidad del aprendizaje permanente.

García Llorente et al., (2019) refieren que la comunidad científica poco a poco va trabajando para validar instrumentos y desarrollar programas que ayuden a conocer si la alfabetización informacional se está aplicando con éxito en los centros educativos de EBR. Consideramos que el IL-HUMASS es un instrumento apropiado para la auto-evaluación de la competencia informacional de futuros estudiantes del nivel secundario.

Según Fernández Valcazar (2017) Los programas de alfabetización informacional han sido implementados en respuesta a la gran demanda de información existente en diversos soportes, el mundo se encuentra dentro de una era en la que la información tiene un valor

transcendental. Y, a su vez, en la proliferación de las tecnologías de la información. Es así que, mediante estos programas se busca capacitar a los estudiantes en la gestión eficiente de todos los recursos existentes en la red.

Consideramos que el diseño de PROPUESTA de ALFIN para el desarrollo de estándares en EBR, se ajusta a las expectativas del Diseño Curricular Nacional, pero al mismo tiempo las supera, dado el conjunto de destrezas y habilidades que propone desarrollar en los estudiantes.

Conclusiones

Consideramos que el IL-HUMASS es un instrumento apropiado para la auto-evaluación de la competencia informacional de futuros docentes de enseñanza secundaria.

Los programas de intervención en alfabetización informacional que incluyen el manejo de las tecnologías de la información resultan efectivos para el desarrollo de la competencia digital e informativa.

En el contexto educativo se hace necesario considerar la implementación del programa de alfabetización informacional dentro de la estructura curricular, fomentando la conducta ética, consciente y responsable la cual va relacionada con la gestión eficiente de los recursos que se obtienen de la red. Además de ello, se precisan desde el MINEDU, políticas educativas nacionales vinculadas a ALFIN.

Referencias

- Alcolea Díaz, G., Reig, Ramón, Mancinas-Chávez, R. (2019). Currículo de Alfabetización Mediática e Informacional de la UNESCO para profesores desde la perspectiva de la Estructura de la Información. *Revista Científica de Educomunicación*. N 62 103-114. <https://doi.org/10.3916/C62-2020-09>
- American Library Association (ALA), & Association for College and Research Libraries (ACRL). (2000). *Information Literacy Competency Standards for Higher Education*. <http://hdl.handle.net/10150/105645>
- Bono Cabré, R. (n.d.). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*.
- Coonan, E., Geekie, J., Goldstein, S., Jeskins, L., Jones, R., Macrae-Gibson, R., Secker, J., & Walton, G. (2020). Definición de alfabetización informacional de CILIP, 2018. *Anales de Documentación*, 23(1), 1-5. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.373811>
- Fernández Cruz, F. J., Fernández Díaz, M. J., & Rodríguez Mantilla, J. M. (2018). El Proceso De Integración Y Uso Pedagógico De Las Tic En Los Centros Educativos Madrileños. *Educación XX1*, 21(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.17907>
- Fernández Tombé, D. P. (2020). Propuesta de un programa de alfabetización informacional para los estudiantes de octavo y noveno grado del Colegio Antonio Nariño Hermanos Corazonistas. Un enfoque desde el derecho de autor y manejo de las fuentes de información. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/52317>
- Hernández C. A., Prada, R., Ramírez, P. (2018). Perspectivas actuales de los docentes de Educación Básica y Media acerca de la aplicación de las Competencias Tecnológicas en el aula. Vol 39, N 43
- García Llorente, H. J. (2015). Multialfabetización en la sociedad del conocimiento: competencias informacionales en el sistema educativo. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 225-241.
- González-López, M., Machin-Mastromatteo, J. D., & Tarango, J. (2019). Alfabetización Informacional: enseñanza y desarrollo de su competencia en la educación básica. *E-Ciencias de La Información*, 9(2). <https://doi.org/10.15517/eci.v9i2.35774>
- González Valiente, C., Sánchez Rodríguez, Y., & Lezcano Pérez, Y. (2012). Propuesta de un programa de alfabetización informacional para los estudiantes de la Universidad de la Habana. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 8.
- Hollis, H. (2018). Information literacy as a measurable construct: A need for more freely available, validated and wide-ranging instruments. *Journal of Information Literacy*, 12(2), 76-88. <https://doi.org/10.11645/12.2.2409>
- Mamani, L., & Sandoval, S. (2017). Investigación sobre las habilidades en alfabetización informacional de los estudiantes de primaria y secundaria del Colegio Técnico Humanístico Mariscal Jose Ballivian.
- Moreno-Guerrero, A. J., Miaja-Chippirraz, N., Bueno Pedrero, A. & Borrego-Otero, L., (2020). El área de información y alfabetización informacional de la competencia digital docente. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)*. Vol. 24(3). Setiembre-diciembre, 2020: 1-16. <http://doi.org/10.15359/ree.24-3.25>
- Minedu. (2016). Programa Curricular de Educación Secundaria. In Programa Curricular de Educación Secundaria (p. 259). <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4550>
- Munévar Segura, N. (2018). Diseño de una propuesta metodológica de alfabetización informacional para la biblioteca escolar del Colegio Parroquial de Nuestra Señora. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/sistemas_informacion_documentacion/273/
- León Rojas, L. P. (2020). Propuesta de un programa de alfabetización informacional para los estudiantes de bachillerato del Colegio Danilo Cifuentes. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46495/Trabajo%20de%20Grado%20Laura%20Paola%20Le%c3%b3n%20Rojas.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- López-Flamarique, M., Garro Larrañaga, E. y Txema Egaña, O. (2019). La lectura digital en un aula de Secundaria: prácticas reales y dificultades del alumnado. *Píxel-BIT Revista de Medios y Educación*. nº 55, 99-116. Recuperado de <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i55.06>
- Orosco Fabian, Jhon Richard, et al. (2021). Competencias digitales en estudiantes de educación secundaria de una provincia del centro del Peru/Digital Skills among High School Students in a Central Peruvian Province. *Educación*, vol. 45, no. 1, Jan.-June 2021, pp. 10. Gale Academic OneFile, link.gale.com/apps/doc/A649331564/AONE?u=anon-feac779&sid=googleScholar&xid=fa27ab7d. Accessed 23 Oct. 2021.
- Ponjúan, G., Pinto M. & Uribe -Tirado, A. (2015). Conceptualización y perspectivas de la alfabetización informacional en Iberoamérica: un estudio Delphi. VOL. 20 NO. 3. 1-29. Recuperado de <http://www.informationr.net/ir/20-3/paper680.html#.Vli179Ivfcs>
- Rodríguez, M. J., Olmos, S., y Martínez, F. (2012). PROPIEDADES MÉTRICAS Y ESTRUCTURA DIMENSIONAL DE LA ADAPTACIÓN ESPAÑOLA DE UNA ESCALA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIA INFORMACIONAL AUTOPERCEBIDA (IL-HUMASS). *Revista de Investigación Educativa*, 30(2), 347-365.

Rodríguez, J., López, M., Fernández, K., & Organista, J. (2021). Un acercamiento conceptual entre tres tipos de alfabetización: informática, tecnológica e informacional. *Linguagem e Tecnologia*, 14(1), 1–19. <https://doi.org/10.35699/1983>

Rodriguez Ramirez, F. G. (2021). Alfabetización informacional en la educación básica regular. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Santiago del Pino, M., Goenechea, C. & Romero Oliva, M.F. (2019). Consulta a los docentes de formación inicial de profesorado de secundaria en torno a la alfabetización mediática e informacional. Diseño y validación del cuestionario. *Revista Complutense de Educación*, 30(4), 1045- 1066. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.60000>

Salazar, E. & Ramírez, P. (2014). Efecto de los Talleres de Alfabetización Informacional en el uso de Bases de Datos Científicas. *Formación Universitaria* Vol. 7(3), 41-54 (2014). doi: 10.4067/S0718-50062014000300006

Hacia el desarrollo del Pensamiento Computacional y la Lógica Matemática a través de Scratch

Towards the development of computational thinking and mathematical logic through Scratch

Benjamín Maraza-Quispe¹, Ashtin Maurice Sotelo-Jump², Olga Melina Alejandro-Oviedo³, Lita Marianela Quispe-Flores⁴ y Lenin Henry Cari-Mogrovejo⁵

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

²Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

⁴Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

⁵Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

Resumen

Actualmente la necesidad de brindar una educación de calidad a las futuras generaciones ha ocasionado el desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza, dentro de este hecho las herramientas que nos proporciona las tecnologías de información se han posicionado como el futuro del aprendizaje, en tal sentido, el aprender a programar dejó de ser considerada una habilidad selectiva del campo de la computación, siendo hoy por hoy una necesidad para cualquier estudiante que desea ser competente en este mundo globalizado y dinámico. Dentro de este contexto la presente investigación tiene como objetivo analizar en qué medida el uso del lenguaje de programación Scratch permite el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional y lógica matemática.

La metodología consistió en la aplicación de los fundamentos de programación a través de Scratch 3.0 a un grupo experimental compuesto por 25 estudiantes los cuales fueron seleccionados en forma aleatoria de una población de 100 estudiantes, la recolección de datos se realizó a través de un test de razonamiento lógico estandarizado por Acevedo y Oliva y un test de niveles de pensamiento computacional estandarizado por González.

De acuerdo con los resultados, se postula una diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en ambos test, teniendo una mejoría más considerable en los criterios: Bucles, Control de Variables (CV), Probabilidad (PB) y Operaciones Combinatorias (CB). Por consiguiente, se concluye destacando la importancia de la enseñanza de conceptos básicos de la Ciencia de la Computación como son el pensamiento computacional y la lógica matemática, dado que contribuye a la interiorización de conceptos al desarrollar algoritmos en la resolución de problemas.

Palabras clave: Scratch; pensamiento computacional; lógica matemática; enseñanza.

Abstract

Currently the need to provide quality education to future generations has caused the development of new teaching methodologies, within this fact the tools provided by information technologies have positioned themselves as the future of learning, in this sense, learning to program is no longer considered a selective skill in the field of computing, being today a necessity for any student who wants to be competent in this globalized and dynamic world. Within this context, the present research aims to analyze to what extent the use of the Scratch programming language allows the development of computational thinking skills and mathematical logic.

The methodology consisted of applying the fundamentals of programming through Scratch 3.0 to an experimental group composed of 25 students who were randomly selected from a population of 100 students, the data collection was done through a test of logical reasoning standardized by Acevedo and Oliva and a test of computational thinking levels standardized by Gonzalez.

According to the results, a significant difference is postulated in the performance of the students in both tests, having a more considerable improvement in the criteria: Loops, Control of Variables (CV), Probability (PB) and Combinatorial Operations (CB). Therefore, we conclude by highlighting the importance of teaching basic concepts of Computer Science such as computational thinking and mathematical logic, since it contributes to the internalization of concepts by developing algorithms in problem solving.

Keywords: Scratch; computational thinking; mathematical logic; teaching.

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe

Introducción

Actualmente, dentro de las mallas curriculares de distintas Instituciones Educativas de Educación Básica Regular (EBR), la implementación de herramientas TI en la educación resulta impropia debido a una falta de competencia de docentes en su uso y también en parte por un desconocimiento en las virtudes que traen estas estrategias en el desarrollo cognitivo del estudiante, creando así una percepción de complejidad hacia la programación tanto para alumnos como docentes [1].

Sin embargo, la virtud de la combinación de las metodologías convencionales con las herramientas TI, son determinantes, estableciendo así a jóvenes que emplean el pensamiento computacional y el razonamiento matemático-lógico en su vida diaria.

Según [2] el pensamiento computacional puede definirse como la habilidad de resolver problemas mediante capacidades como algoritmos y métodos computacionales, este pensamiento se divide en cuatro principales procesos: descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y algoritmos. Los mencionados procesos tendrán un rol fundamental en el análisis de los beneficios que trae para los estudiantes siendo estos evaluados mediante el test diseñado por [3].

Igualmente, el razonamiento está compuesto por diversas capacidades asociadas a la matemática, como la aritmética pitagórica o la geometría euclidiana. Por otro lado, más allá de concepciones tradicionales, en la actualidad la lógica matemática es considerada como el razonamiento causante de la ciencia mediante la validación del conocimiento por el método científico [4].

La importancia del razonamiento lógico siempre ha sido valorada en la educación primaria y secundaria; sin embargo, en el contexto presentado nace la siguiente interrogante: ¿en qué medida la enseñanza de lenguaje de programación mediante Scratch 3.0 desarrolla el Razonamiento Lógico y el Pensamiento Computacional en estudiantes de Educación Básica Regular?

Según la bibliografía existente, parece existir una respuesta tentativa que afirma dicho desarrollo de habilidades, pero aún más existe una mejoría a la aceptación del error, ya que, el éxito de este tipo de software radica en el desarrollo de las habilidades esperadas, gracias al aprendizaje de programación por metas [5].

Marco Teórico

El Lenguaje de Programación

En el mundo de la informática, cualquier tecnología u objeto a la que se le denomina o posee en su interior un computador o procesador, trabaja con él un lenguaje único denomina código binario, es decir que básicamente para un ordenador solo existen unos y ceros.

Por lo tanto, cuando se refiere al lenguaje de programación este se subdivide en dos: el lenguaje de alto nivel y bajo nivel; en este caso, en el presente trabajo se tomará como punto central el primero, ya que los programas que se expondrán más adelante utilizan este tipo de lenguaje de programación. Estos son más cercanos al lenguaje matemático y natural [4].

Existen muchos tipos de lenguaje de programación, a continuación, se presenta una tabla que localiza Scratch dentro de los lenguajes de programación:

Tabla 1

Tipos de Lenguaje de Programación

Tipo de Lenguaje	Description	Software
C++	Destinado al desarrollo de programas o paquetes.	Eve online, Panda3D
Visual	Es un lenguaje de programación en estado creciente, utilizado mayormente para la enseñanza de conocimientos básicos del lenguaje de programación.	Scratch, CODE
JavaScript	Destinado para crear programas que se almacenarán en páginas web, también es ideal para crear e implementar efectos y acciones	Android Studio

Scratch 3.0 software

Scratch se define a sí mismo como un programa que permite crear historias, juegos o animaciones; que luego pueden ser compartidas con la comunidad, que brinda una retroalimentación positiva para los usuarios. Además, ayuda a mejorar la creatividad y el pensamiento sistemático en los jóvenes [6].

Además, entre los numerosos softwares de programación de tipo visual, Scratch es el programa de educación por excelencia, el cual brinda una solución al abandono común de cursos sobre programación, provocado por una percepción elevada dificultad que supone esta actividad [7].

Asimismo, Scratch cuenta con un proceso de enseñanza constructivo y sobre todo activo lo que genera en los estudiantes una mejor experiencia al aprender a programar, y como defendía Papert: las lenguas de programación deben tener un “suelo bajo” y un “techo alto”, es decir que no deben ser un reto el entender cómo empezar a programar, sin embargo, las posibilidades deben ser gigantescas [7].

Pensamiento Computacional

En este mundo moderno y cambiante la tecnología es parte importante del desarrollo de nuevos métodos para mejorar la productividad de ciertos productos [8].

El pensamiento computacional, es aquel modo de resolución de problemas, mediante métodos computacionales o métodos normalmente utilizados por la tecnología como algoritmos [2].

Este proceso consta de varias partes a seguir, las cuales son desarrolladas mediante un razonamiento específico denominado lógica computacional.

el pensamiento computacional es de gran importancia para las exigencias actuales siendo estas caracterizadas por los constantes problemas a los que se someten los empleados, por ejemplo. En pocas palabras, el pensamiento computacional es imperativo si se quiere “sobrevivir” en este mundo globalizado. Debido a que, la enseñanza de este sistema brinda a la población una herramienta para que, como se mencionó anteriormente, mejora la producción y eficacia en cualquier tipo de ámbito laboral y en la vida diaria.

En este caso, se dará una mayor importancia dentro de la descomposición como parte fundamental de la lógica computacional y por ende del pensamiento computacional.

Razonamiento Lógico

El razonamiento lógico está compuesto por diversas capacidades asociadas a la matemática, como la aritmética pitagórica o la geometría euclidiana. Por otro lado, más allá de concepciones tradicionales, en la actualidad la lógica matemática es considerada como el razonamiento causante de la ciencia mediante la validación del conocimiento por el método científico [9].

Es suma, la importancia del razonamiento lógico siempre ha sido valorada en la educación primaria y secundaria; sin embargo, en los últimos años, el desarrollo de estas habilidades matemáticas es el mismo, los métodos pueden ser variados, en este caso estudiaremos el impacto de las TI en el aprendizaje de la lógica matemática.

Enseñanza de Scratch 3.0 en estudiantes

Referencia [7], tratando específicamente de Scratch, al ser este un tipo de lenguaje de programación visual orientado a bloques cuenta con un proceso de enseñanza constructivo, ideal para iniciar a los estudiantes a la programación. Este paulatino proceso acompañado del desarrollo de habilidades esperadas mediante un sistema de programación por metas individuales logra que Scratch 3.0 sea el software de programación por excelencia para jóvenes.

Por otro lado, vale la pena recalcar lo que dice la bibliografía de los últimos años sobre el desarrollo de ambos pensamientos y su relación con Scratch: en primer lugar, el razonamiento lógico está compuesto por diversas capacidades asociadas a la matemática, como la aritmética pitagórica o la geometría euclidiana. Por otro lado, en la actualidad la lógica matemática es considerada como el razonamiento que da origen a la ciencia mediante a la validación de datos [4], es por ello que autores como [10] presenta un currículo para los estudiantes que esté orientada a sus verdaderas necesidades por ende se plantea como primer eje la globalización.

En cuanto a cómo Scratch logra desarrollar las capacidades mencionadas anteriormente, todo radica en los principios con los que fue ideado, a continuación, se presentan los tres principios fundamentales según [7].

Tabla 2

Principios de Scratch 3.0, (López & Sánchez, 2012)

Principios de Scratch	Descripción
El lenguaje de programación debe ser divertido	La facilidad con la que se puede probar diferentes opciones para completar una determinada acción es fundamental para mejorar la experiencia de lo que es programar.
El lenguaje de programación debe ser significativo	Cuando una persona desea aprender algo nuevo, una de las mejores formas de hacerlo, es si la actividad es significativa para la persona, es decir, tiene un cierto grado de relevancia y autenticidad para cada usuario. Scratch está diseñado justamente para cumplir con este requisito, es diverso y personal a la vez.
El lenguaje de programación debe ser social	Scratch se encuentra muy unida a su propia página web, ya que de esta manera se ha logrado consolidar una buena comunidad alrededor de la plataforma del MIT, siendo así que cada usuario, sin importar la edad, tenga la posibilidad de compartir mediante solo un clic, su trabajo con el mundo entero; pudiendo recibiendo las mejoras necesarias para su animación, historieta, juego o proyecto en general.

El modelo propuesto por [7] se logra gracias a la interface de Scratch. La misma que contó con un diseño original motivada en cumplir las necesidades de aprendizaje y, además, crear interés en niños y jóvenes. Es así como, en primera instancia Scratch se empezó a utilizar en lugares ajenos a las aulas, aunque ineludiblemente llegaría a la currícula de miles de escuelas en todo el mundo, debido a esta invitación a la exploración y al intercambio con pares [11].

La literatura sobre la enseñanza de Scratch 3.0 y su efecto en estudiantes

Especialmente en la última década, se han realizado diversos estudios en las escuelas sobre la adquisición de habilidades de programación y pensamiento computacional en los estudiantes. Scratch se considera una herramienta útil para enseñar programación o para asegurar que los estudiantes adquieran habilidades de pensamiento computacional [12-13].

Las puntuaciones obtenidas al evaluar proyectos de Scratch a través de la herramienta web Scratch y los niveles de pensamiento computacional de los estudiantes no difieren según el género. En otras palabras, el género no influye en los puntajes de evaluación de proyectos de los estudiantes. Si bien la literatura presenta pruebas exhaustivas del impacto del género en las características de los estudiantes relacionados con las computadoras o la programación [14-15]

Existe una relación significativamente alta entre las habilidades de Scratch de los estudiantes y sus habilidades de pensamiento computacional. En otras palabras, el desarrollo de las habilidades de programación de los estudiantes en Scratch provocará aumentos similares en sus habilidades de pensamiento computacional o las mejoras en sus Niveles de pensamiento computacional generarán aumentos en sus habilidades de Scratch. La literatura proporciona una amplia prueba de que el proceso de programación no es un proceso mecánico, sino una disciplina del pensamiento [16].

Según [17] en una investigación desarrollada que tuvo como objetivo comparar los puntajes de estudiantes de quinto grado obtenidos de proyectos Scratch, los puntajes obtenidos de la Escala de Niveles de Pensamiento Computacional y examinar esta comparación en términos de diferentes variables. Se utilizó un modelo de investigación correlacional en el que participaron 31 estudiantes, a los estudiantes se les enseñó programación básica usando Scratch durante un período de 6 semanas. Al final de la capacitación, las habilidades de programación de los estudiantes se midieron a través de la herramienta web Dr. Scratch. Las habilidades de pensamiento computacional se midieron utilizando una Escala de niveles de pensamiento computacional que incluye 5 factores: creatividad, resolución de problemas, pensamiento algorítmico, colaboración y pensamiento crítico. Los datos se analizaron para determinar la fiabilidad interna para calcular la fiabilidad de la escala. Se encontró que el coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach era 0,809. Se encontró que las puntuaciones obtenidas por los estudiantes mediante el uso de cualquiera de las herramientas de medición no difirieron según el género o el período de uso de la computadora, sin embargo, se observó una relación significativa de alto nivel entre las habilidades de programación de los estudiantes con Scratch y su computacional habilidad de pensamiento.

Metodología

La metodología utilizada está enfocada en un estudio cuantitativo debido a determinar puntos concluyentes respaldados en datos numéricos sometidos a tratados estadísticos para corroborar su validez.

Objetivo

Analizar en qué medida el uso del lenguaje de programación Scratch permite el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional y lógica matemática.

Población y Muestra

La población total está compuesta por 100 estudiantes del tercer grado de secundaria de Educación Básica Regular de los cuales se seleccionaron a través de un muestreo aleatorio simple 25 estudiantes para el grupo experimental. Con la muestra descrita anteriormente serán importantes las constantes evaluaciones a las que se les someterá, mediante pruebas destinadas a cuantificar el uso del pensamiento computacional en la resolución de problemas.

Procedimiento

Se diseñaron sesiones de aprendizaje que conformadas por cuatro lecciones como mínimo, cada una con una duración de sesenta minutos y dividida en cuatro partes: propósito, en donde se expresa la meta de la clase; desarrollo, donde se procede con la explicación de los bloques y la estructura de la programación visual; evaluación, momento en el que se plantea un ejercicio con el nombre de “Reto” y finalmente salida, sección final donde se recuperan todos los conceptos y se elaboran conclusiones.

Por último, se evaluó a la muestra con un pre-test, antes de aplicar las lecciones de programación y al término de las lecciones se finalizó con un post-test; ambas evaluaciones como instrumento de recojo de datos.

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron dos instrumentos de recolección debido a los dos campos de estudio: la lógica matemática y el pensamiento computacional. En el caso del primero se empleó lo propuesto por Tobin y Copie (1981), y su estudio “Test of Logical Thinking” (TOLT), y la posterior conversión y validación al idioma español, realizado por [18], el mismo que evalúa mediante preguntas abiertas y cerradas cinco criterios sobre el razonamiento lógico: proporcionalidad (PP), control de variables (CV), probabilidad (PB), correlación (CR) y operaciones combinatorias (CB).

En el caso del pensamiento computacional se basó en el estudio de Gonzales, en el que a través de una prueba de 28 ítems de elección múltiple tiene como fin la cuantificación estándar de los niveles de pensamiento computacional en los sujetos, en la solución de problemas ayudándose con conceptos computacionales: Direcciones Básicas, Bucles (repetir veces), Bucles (repetir hasta), Condicional Simple, Condicional Compuesta, Mientras (while) y Funciones Simples.

El test tiene una duración de 45 minutos y como población objetiva a estudiantes desde los doce años hasta los quince años [3].

Análisis y Resultados

Recolección, clasificación y análisis de datos:

De acuerdo con los resultados obtenidos, el desempeño de la muestra entre criterios era considerablemente variado por lo que se decidió hacer un estudio detallado por criterio de cada instrumento de recolección: en el caso del razonamiento lógico matemático se clasificaron las notas en cinco criterios que son los que nos presenta el autor del test y en el caso del pensamiento computacional se hizo lo propio, pero en siete criterios de evaluación. De esta manera se busca obtener datos más certeros y específicos sobre en qué campos existe una mejora significativa después del tratamiento (enseñanza de Scratch 3.0).

A continuación, se muestra la tabla de clasificación final del Test de Razonamiento Lógico (TRL), con un puntaje máximo de 50 por criterio.

Tabla 3

Evaluación por criterio en el TRL

Criterios	Resultado total obtenido	
	Pre-test	Post-test
Proporcionalidad	48	50
Control de variables	26	37
Probabilidad	27	36
Correlación	27	29
Operaciones combinatorias	33	33

A partir de los datos procesados en la Tabla 3 no todos los criterios evaluados por el test de Acevedo y Oliva tuvieron el mismo cambio. Se rescatan específicamente los criterios segundo y tercero los cuales explican: uso de variables y de proporcionalidad donde existe un cambio más significativo con relación a los demás. Esto debido al mismo proceso de uso de Scratch [7].

Con respecto al segundo campo de estudio, como se menciona anteriormente se aplica el mismo principio con la diferencia de que cada criterio del Test de Pensamiento Computacional tiene una nota máxima de 100.

Tabla 4

Criterios de evaluación en la prueba de Pensamiento Computacional

Criterios	Resultado total obtenido	
	Pre-test	Post-test
Direcciones Básicas	99	100
Bucles (repetición de veces)	41	71
Bucles (repetir hasta)	39	69
Condicional simple	42	50
Condicional compuesto	33	48
Mientras	40	55
Funciones simples	32	42

Como se analiza a partir de la Tabla 4, de manera específica, en el criterio segundo y tercero, existe una mejoría más significativa. Dichos criterios miden la capacidad de los alumnos en el uso de bucles tanto en repeticiones numéricas (repetir cuanto) como en repeticiones con condicionales al final (repetir hasta). Este concepto está relacionado con lo que afirma [19]: (...) Al escribir código, los estudiantes aprenden a organizar un proceso, reconocen rutinas o repeticiones y descubren errores en su pensamiento computacional cuando su programa no funciona según la idea o expectativa con la que fue concebido. Todos ellos son características clave del pensamiento computacional (...). Como se analiza a partir de la Tabla 3, de manera específica, en el criterio segundo y tercero, existe una mejoría más significativa. Dichos criterios miden la capacidad de los alumnos en el uso de bucles tanto en repeticiones numéricas (repetir cuanto) como en repeticiones con condicionales al final (repetir hasta). Este concepto está relacionado con lo que afirma.

Validación de la propuesta

Con motivo de validar la propuesta presentada, se empleó el uso del análisis de varianza para muestras emparejadas, mediante este tratado estadístico se busca concluir si el tratamiento realizado a tenido un impacto significativo o de lo contrario los resultados no son lo suficientemente buenos como para afirmar que la enseñanza de Scratch mejora el razonamiento lógico y el pensamiento computacional.

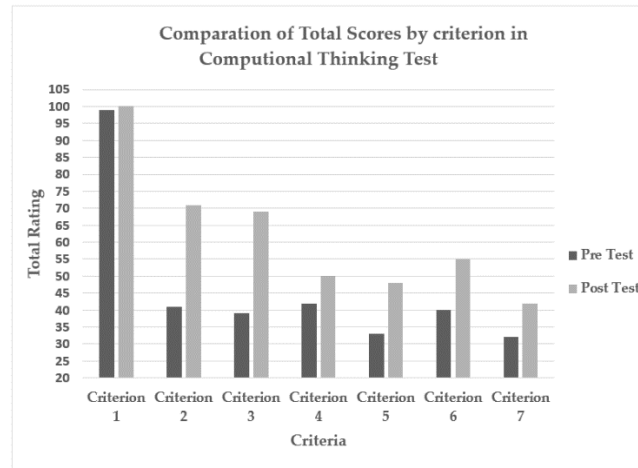


Figura 1. Comparación por criterio en el Test de Razonamiento Lógico.

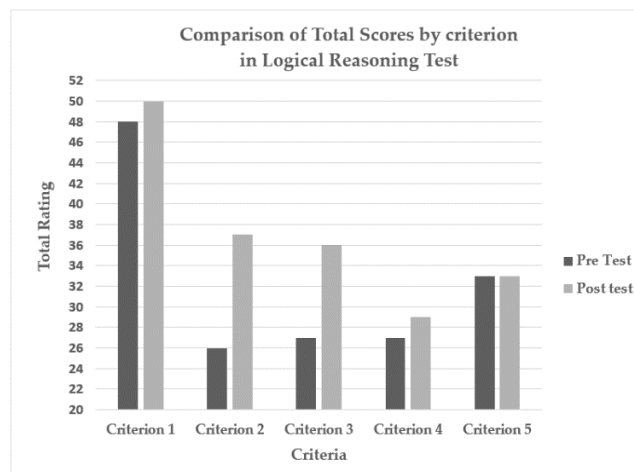


Figura 2. Comparación general en el Test de Razonamiento Lógico.

Los resultados fueron los augurados por la bibliografía, debido a que la muestra satisfizo las expectativas logrando un efecto significativamente superior entre el pre y post test, basado en el postulado de Acevedo y Oliva, como se observa en la Figura 2.

Por otro lado, si bien existe una mejoría considerable en los criterios explicados, analizando las medias de ambos grupos de datos, la diferencia de es 1.16. Recurriendo a los autores estudiados y analizando la Figura 1, se puede explicar: que una posible causa puede ser la orientación de la metodología en el tratamiento, debido al grado determinante del educador en el razonamiento lógico, como concluye [20]: (...) El profesor debe dotar a sus alumnos de las herramientas necesarias para aprender a aprender, mediando así su aprendizaje. Es una necesidad urgente potenciar el desarrollo de capacidades y valores en el aula. (...)

Asimismo, desarrollando en el caso del criterio primero y quinto, al tratarse de Proposiciones y Operaciones Combinatorias, las características de la muestra y el tiempo del tratamiento pueden haber influido en los resultados, debido a que son conceptos más complejos que, comparándolos con la edad media de la muestra, aún no están interiorizados del todo.

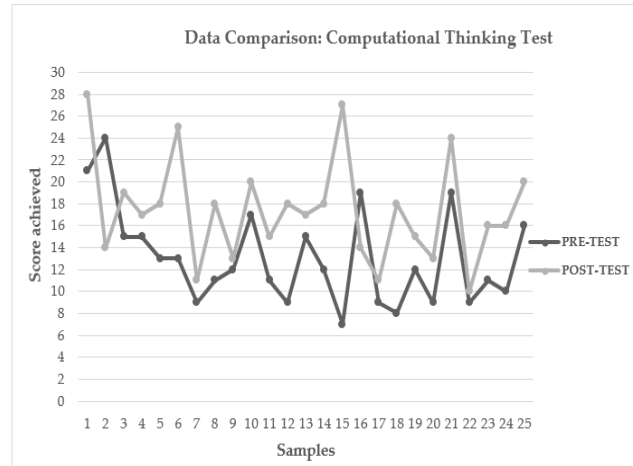


Figura 3. Comparación por criterio en el Test de Pensamiento Computacional.

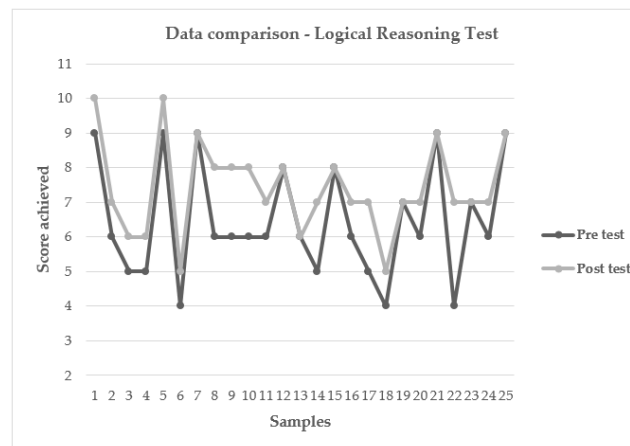


Figura 4. Comparación general en el Test de Pensamiento Computacional.

Se observa en la Figura 3 una diferencia considerable entre el pre y post test, lo que nos augura buenos resultados en el tratamiento. Sin embargo, la mejora no ha sido uniforme en todos los criterios, véase la Tabla 3, en la cual criterios como direcciones básicas y funciones simples cuentan con resultados bastante cercanos.

En conclusión, el tratamiento en la muestra seleccionada ha tenido el impacto esperado, aumentando significativamente el desempeño dentro del TPC, basado del estudio de Rodríguez, validando así el aporte de diversos autores en el desarrollo del Pensamiento Computacional mediante la enseñanza de Scratch.

T-student para dos muestras relacionadas

El tratado estadístico empleado consiste en el formulado de dos hipótesis: la hipótesis nula y la alternativa, según los resultados del tratado se aprueba o refuta una de las hipótesis.

a) Análisis por criterio dentro de la Prueba de Razonamiento Lógico:

Ho = No hay diferencia significativa en las medias de los resultados en el TRL antes y después del tratamiento.

Ha = Hay una diferencia significativa en las medias de los resultados en el TRL antes y después del tratamiento.

$\alpha = 5\%$

Tabla 5

Prueba T para dos muestras pareadas en la prueba de Razonamiento Lógico

	Variable 1	Variable 2
Promedio	6.44	7.4
Diferencia	2.76	1.45
Observaciones	25	25
Coeficiente de correlación de Pearson	0.86	7.4
Diferencia hipotética de medias	0	-
Grados de libertad	24	-
Estadístico T	5.70	-
P (T <= t) una cola	3.49	-
Valor crítico de t (de una cola)	1.71	-
P (T <= t) dos colas	0.0000070	-
Valor crítico de t (dos colas)	2.063	-

Dado que el valor P resultante es menor al 5% o 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, en otras palabras, si hay una diferencia significativa después del tratamiento.

- Análisis por criterio dentro de la Prueba de Razonamiento Lógico: Una vez validados los datos dentro del TRL, se estudió la significancia por criterio. De esta manera, se obtuvieron conclusiones más específicas en campos singulares y el impacto del tratamiento (docencia de Scratch 3.0 en estudiantes de tercer año de secundaria) en la muestra.

Tabla 6

Prueba T por criterio para TRL

Criteria	P-Value	alpha	Significant difference
Proporcionalidad	48	50	NO
Control de variables	26	37	SI
Probabilidad	27	36	SI
Correlación	27	29	NO
Operaciones combinatorias	33	33	SI

b) Prueba general de la Prueba de Pensamiento Computacional:

Ho = No hay diferencia significativa en las medias de los resultados en el TPC antes y después del tratamiento.

Ha = Hay una diferencia significativa en las medias de los resultados en el TPC antes y después del tratamiento.

$\alpha = 5\%$

Tabla 7

Prueba T para dos muestras pareadas en la prueba de Pensamiento Computacional

	Variable 1	Variable 2
Promedio	13.04	17.4
Diferencia	19.12	22.42
Observaciones	25	25
Coeficiente de correlación de Pearson	0.28	-
Diferencia hipotética de medias	0	-
Grados de libertad	24	-
Estadístico T	-3.98	-
P (T <= t) una cola	0.00	-
Valor crítico de t (de una cola)	1.71	-
P (T <= t) dos colas	0.000553121	-
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	-

Como en el caso de TRL, el valor de P es menor que alfa, por lo que se afirma que existe una diferencia significativa.

- Análisis por criterios dentro del Test de Pensamiento Computacional:

Tabla 7

Prueba T por criterio en la prueba de Pensamiento Computacional

Criteria	P-Value	alpha	Significant difference
Direcciones Básicas	0.16	0.05	NO
Bucles (repetición de veces)	0.00	0.05	SI
Bucles (repetir hasta)	0.00	0.05	SI
Condicional simple	0.31	0.05	NO
Condicional compuesto	0.07	0.05	NO
Mientras	0.08	0.05	NO
Funciones simples	0.06	0.05	NO

Discusión y Resultados

La presente investigación concluyó que el tratamiento empleado en la muestra ha logrado tener un impacto significativo en los resultados de ambos campos de estudio: el pensamiento computacional y el razonamiento lógico.

En primer lugar, en el caso del Pensamiento Computacional, se afirman los beneficios de la enseñanza de programación en estudiantes, con capacidades relacionadas a la resolución de problemas, así como de todas las edades, sin hacer ningún tipo de distinción debido a que la actividad se amolda a las capacidades individuales de cada persona. Dejando de lado el desarrollo de las capacidades evaluadas durante el presente trabajo, también las mejoras se centran en habilidades blandas dentro de los alumnos acercándolos a un entorno moderno y dinámico, propio del mundo laboral.

En segundo lugar, el aprendizaje de la lógica matemática ha sido confirmado por el análisis estadístico, por lo cual se afirma las ventajas de la implementación de las TI en áreas aparentemente ajenas como es la matemática escolar, todo esto logrado a través de la aplicación del TRL un test estandarizado. De esta manera, se recomienda más específicamente la enseñanza de Scratch para mejorar el rendimiento de estudiantes en el tema de control de variables y probabilidad.

En tercer lugar, el entorno de enseñanza que se logra crear mediante Scratch vale la pena ser recalcado, en especial con miras a la futura implementación de entornos virtuales en miles de escuelas alrededor del mundo. Este software permite a los alumnos trabajar como equipo además de permitir un intercambio sociocultural que enriquece su perspectiva del mundo

De este modo, en gran medida la enseñanza de Scratch 3.0 ha permitido desarrollar el pensamiento computacional y razonamiento lógico en estudiantes de secundaria, lo que augura la buena relación entre las TI y la Educación, innovando y regalando nuevas herramientas de aprendizaje por las cuales las nuevas generaciones se formen con capacidades modernas y fundamentales en el mundo actual.

Referencias

- [1] Maraza Quispe, B. (2011). Influencia de un entorno multimedia de simulación por computadora en el aprendizaje por investigación de la Física. Nuevas Ideas en Informática Educativa, TISE.
- [2] Moreno León, J. (23 de marzo de 2014). Programamos. Obtenido de Videojuegos y "apps": <https://programamos.es/que-es-el-pensamiento-computacional/>
- [3] Román Gonzalez, M., Pérez Gonzalez, J. C., & Jiménez Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad.
- [4] Hernandez, L. (2004). Fundamentos de la programación. Madrid, España.
- [5] Sánchez Rey, A. (2016). UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO. Obtenido de Archivo Digital Docencia Investigación. <https://addi.ehu.es/bitstream/>
- [6] Scratch-MIT. (s.f.). Scratch. Obtenido de Acerca de Scratch: <https://scratch.mit.edu/about>
- [7] López-Escribano, C., & Sánchez-Montoya, R. (2012). Revistas UM. Obtenido de <https://revistas.um.es/red/article/view/233521/179471>
- [8] Colegio de Bachilleres. (2008). Lógica Computacional y Programación. Mexico.
- [9] Sangüillo Fernandez-Vega, J. (2008). El pensamiento lógico matemático. Madrid: Ediciones Akal, S.
- [10] Chamorro, C. (2011). Revistas UM. Obtenido de <https://revistas.um.es/educatio/article/view/132961/122661>
- [11] Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, R., & Eastmond, E. (Noviembre de 2010). The Scratch Programming Language. ACM Trans, 15.
- [12] S. Catlak, M. Tekdal. and F. Baz. The Status of Teaching Programming with Scratch: A Document Review Work. Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 2015, 4(3), 13-25.
- [13] O. Ozyurt. and H. Ozyurt. A Study for Determining Computer Programming Students' Attitudes Towards Programming and Their Programming Self - Efficacy. Journal of Theory and Practice in Education, 2015, 11(1), 51-67.
- [14] S. Toker. An Assessment of Pre-Service Teacher Education Program in Relation to Technology Training for Future Practice: A Case of Primary School Teacher Education Program, Burdur. (Unpublished master's thesis), 2014, Graduate School of Education, METU.
- [15] A.P. Ambrosio. F. M. Costa. L. Almeida. A. Franco. and J. Macedo. Identifying cognitive abilities to improve CS1 outcome. Paper presented at the Frontiers in Education Conference (FIE), 2016.
- [16] Ali OLUK, Özgen KORKMAZ, "Comparing Students' Scratch Skills with Their Computational Thinking Skills in Terms of Different Variables", International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS), Vol.8, No.11, pp.1-7, 2016.DOI: 10.5815/ijmecs.2016.11.01
- [17] Acevedo, J. A., & Oliva, J. (1995). Validación y aplicaciones de un test de razonamiento lógico. Revista de psicología general y aplicada, 339-351.
- [18] Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M. R., & Garrido Arroyo, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. Revista de Educación a Distancia(46), 18
- [19] Cerillo MM. (2002). Enseñar a Pensar: Desarrollo de Razonamiento Lógico. Aula Abierta.

Hacia el desarrollo de la orientación espacial, a través del uso de gráficos 3D en los procesos educativos de los estudiantes

Towards the development of spatial orientation through the use of 3D graphics in the educational processes of students

Benjamín Maraza-Quispe¹, Nicolás Cayturo-Silva², Willian Barrios-Concha³

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

²Universidad Católica de Santa María de Arequipa-Perú

³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú

Resumen

El objetivo es determinar en qué medida el uso de gráficos 3D permite mejorar las habilidades de orientación espacial en los procesos educativos. La población del experimento fue de 300 estudiantes de Educación Básica Regular y a través de un muestreo aleatorio simple se eligieron a 25 estudiantes. Se han desarrollado cuatro sesiones de 50 minutos cada una, en las que se emplearon modelos tridimensionales, con la finalidad de determinar si se desarrollaron habilidades espaciales. Se han aplicado un pre-test y post-test psicométrico de razonamiento espacial con el objetivo de comparar el desarrollo de las habilidades espaciales en base a cinco criterios: Construcción de objetos tridimensionales en los niveles medio y avanzado, rotación de objetos a partir de referencias en sus niveles medio y avanzado y deconstrucción de objetos tridimensionales. Los resultados nos permiten visualizar que el uso de los gráficos 3D en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permiten mejorar las habilidades de orientación espacial de los estudiantes en gran medida. Los cuales se evidencian en la mejora de los puntajes obtenidos en el Post-test, del 47.9% al 75.1% de ítems respondidos correctamente, la prueba T de Student muestran un valor P menor que 0.05 con la cual se demuestra la confiabilidad de la investigación.

Palabras clave: Orientación; razonamiento; espacial; tecnología; gráficos 3D; educación; procesos.

Abstract

The objective is to determine to what extent the use of 3D graphics improves spatial orientation skills in educational processes. The population of the experiment was 300 students of Regular Basic Education and through a simple random sampling 25 students were chosen. Four sessions of 50 minutes each were developed, in which three-dimensional models were used, in order to determine if spatial skills were developed. A psychometric pre-test and post-test of spatial reasoning were applied in order to compare the development of spatial skills based on five criteria: construction of three-dimensional objects at intermediate and advanced levels, rotation of objects from references at intermediate and advanced levels, and deconstruction of three-dimensional objects. The results allow us to visualize that the use of 3D graphics in the teaching-learning processes allows us to improve the students' spatial orientation skills to a great extent. These are evidenced in the improvement of the scores obtained in the post-test, from 47.9% to 75.1% of items answered correctly, the student's t-test shows a P value of less than 0.05, which demonstrates the reliability of the research.

Keywords: Orientation; reasoning; spatial; technology; 3D graphics; education; processes.

Introducción

La tecnología se está desarrollando a pasos agigantados, expandiéndose a varias áreas, como la educación, donde se requieren cada vez más y mejores herramientas tecnológicas que faciliten el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La investigación gira en torno a la pregunta ¿En qué medida el uso de una tecnología de gráficos 3D permite desarrollar la orientación espacial en estudiantes de educación secundaria?

La importancia de la investigación radica en el impacto que tiene el uso de gráficos 3D en el ámbito de la educación, permitiendo a los estudiantes poder desarrollar su orientación espacial, que le serán útiles para tener un mejor desenvolvimiento en un determinado espacio y a la vez promover el uso de la tecnología 3D en Instituciones Educativas, dado que, el principal problema de muchos de ellos y la educación en general es que el uso de las nuevas tecnologías no se han desarrollado ampliamente, por el contrario, se siguen empleando modelos de enseñanza monótonos y rutinarios, conllevando posteriormente al cansancio del estudiante, al igual que un bajo rendimiento

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe

académico y atracción, puesto que, las nuevas generaciones están cada vez más conectadas con la tecnología. (Maraza-Quispe, 2020).

Se considera que, la realidad virtual en conjunto con los modelos 3D no sólo permite una interacción dinámica, sino una sensación de inmersión. De manera que es posible potenciar en gran medida todos los conceptos de la ingeniería, donde las habilidades espaciales tienen gran importancia (Suárez, Rubio, Gallegos, & Gonzáles, 2004)

Asimismo, los modelos 3D generan sensación de inmersión en los estudiantes porque les facilita la interacción directa con los objetos, mejorando las habilidades de orientación espacial en los usuarios, conceptos importantes en áreas como la ingeniería o la medicina. En otras palabras, es posible el desarrollo de conceptos de orientación espacial (tales como el posicionamiento espacial), a causa de la inmersión proporcionada por la manipulación de modelos tridimensionales.

También, se considera que los modelos 3D permiten analizar y visualizar los mínimos detalles de las figuras y los espacios, de tal manera que el software educativo produce un mejoramiento de las perspectivas (Arisitizábal, Acosta, & Salcedo, 2018).

Según, Gutiérrez, Pegg, & Lawrie (2004) citado en Hoyos & Acosta, (2014) Una persona manipula un objeto tridimensional sólido físicamente y lo rota, las rotaciones hechas en la mano son tan rápidas, inconscientes e inexactas que difícilmente se puede hacer una reflexión formal de tales acciones. Sin embargo, en un software 3D es posible limitar la dirección de rotación y obliga a los estudiantes a divisar diversas estrategias con respecto al movimiento y anticipar el resultado final de la transformación (p.6).

En suma, al tener un objeto 3D, se permite manipulación exacta y precisa del mismo. Además, al manipular de forma continua el modelo tridimensional se desarrolla la orientación espacial, de manera que es posible determinar la posición final del modelo 3D luego de una rotación, antes de hacerla. Esto último es posible debido a que, el cerebro del individuo encuentra un punto de referencia rápidamente y forma un modelo del objeto en su cerebro y lo rota mental-mente empleando el punto de referencia.

De igual manera, un estudio realizado por profesores de matemática en Colombia, acerca de la efectividad de un ambiente informático en el desarrollo de las habilidades espaciales, dio resultados positivos. Este consistió en la creación de un software de representación de objetos tridimensionales, descrito como: La primera aplicación elaborada en para el desarrollo de la visualización espacial es el software denominado cubos y cubos el cual corresponde a un micro mundo para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría espacial por medio de las tecnologías computacionales. Este software educativo ofrece la posibilidad de explorar el espacio y los objetos tridimensionales de forma novedosa y totalmente interactiva. Cubos y cubos permite el desarrollo de la visualización espacial, el manejo de la perspectiva y la capacidad para calcular volúmenes de sólidos irregulares (Hoyos & Acosta, 2014, p.8)

Un claro ejemplo donde se pone en práctica el uso de las habilidades espaciales es la actividad del software denominada: “construir un sólido dadas las vistas”, que tiene como objetivo construir un sólido con los cubos, a partir de información proveniente de la vista superior, lateral y frontal del resultado que se debe obtener (Ver ilustración 3).

Este trabajo está enfocado a desarrollar las habilidades espaciales, lo que lograron mediante la implementación de un software (cubos y cubos), el cual presentaba actividades en las que los estudiantes necesitaron ubicar puntos de referencia para poder realizar las construcciones, para ello se les dio estímulos (perfiles del objeto a construir); de esta manera, se entrena al cerebro para poder localizar puntos de referencia y ubicarse en el entorno fácilmente.

Por otro lado, en 2013 se desarrolló un estudio denominado: Three-Dimensional Sinus Imaging as an Adjunct to Two-Dimensional Imaging to Accelerate Education and Improve Spatial Orientation, donde se implementaron imágenes tridimensionales a imágenes bidimensionales relacionadas al estudio de otorrinolaringología para mejorar la orientación espacial de los estudiantes durante un proceso quirúrgico; este estudio concluyó satisfactoriamente.

Los resultados de este estudio indican que la adición de un módulo educativo en 3-D para el entrenamiento tradicional en 2-D mejora significativamente la comprensión de la anatomía y orientación espacial de los senos paranasales y las estructuras circundantes. Este hallazgo se suma al crecimiento del volumen de literatura que admite el modelado 3D y simulación como contribución positiva a la educación. (...) (Yao, Regone, Huyhn, Bulter, & Takashima, 2013, p.598)

Las imágenes tridimensionales complementaron a las bidimensionales mejorando la orientación espacial de los estudiantes en relación con los senos paranasales. Esto se logró debido que, al manipular las imágenes tridimensionales, el estudiante pudo explorar más a detalle los conceptos ofrecidos por la imagen 2D; de forma que, se mejoró su orientación espacial. Asimismo, la mejora se evidencia en los resultados de una prueba, donde los estudiantes que manipularon imágenes 3D, obtuvieron mejores notas que el grupo de control que solo usó imágenes.

Estado del Arte

Modelado 3D

La modelación 3D es el proceso de construcción de un objeto representado por una colección de puntos en un espacio tridimensional. “Un prototipo 3D requiere dos componentes: modelación y textura. Usando un software, como AutoCAD MAYA y Google SketchUp, cualquier objeto físico puede ser modelado (Torres & Rodríguez, 2019, p.8). Además, se define el modelado 3D como la representación de objetos en tres dimensiones (X, Y, Z). Más específicamente, modelar, es un proceso de creación de una representación matemática de superficies utilizando geometría (Ortega, 2016). El modelado tridimensional es el proceso que permite la formación virtual de un objeto físico mediante un software que tiene como base el sistema de coordenadas tridimensional (X, Y, Z), en el cual se colocan puntos ubicado de forma “estratégica” que formarán parte del modelo 3D del objeto físico deseado.

Sistema de coordenadas tridimensionales

Se considera como, “un sistema de referencia formado por tres rectas o ejes coordenados que se cortan en un punto llamada origen y una unidad de medida, a estas tres rectas también se les llama coordenadas cartesianas, respecto al sistema XYZ” (Charro & Valencia, 2007, p.6). Una imagen 3D se modela mediante un sistema de coordenadas XYZ (las cuales parten de un origen), ya que este sistema, además de ofrecerle un alto y un ancho, permite otorgarle una profundidad. Por consiguiente, este sistema de referencia se convierte en la base de imagen tridimensional.

Gráficos 3D

Los gráficos por computadora tridimensionales (3D), similares a los gráficos bidimensionales o vectoriales, son una rama de visualización asistida por computadora. Su distinción es la capacidad de ver datos tridimensionales (profundidad) para lo siguiente conversión en imágenes estáticas bidimensionales o videos dinámicos (Pytlík & Kostolányová, 2018, p.1). Las imágenes tridimensionales pueden parecerse a las bidimensionales, pero estas primeras cuentan con una característica única, la cual es la profundidad. Por ende, esta característica le otorga al modelo la cualidad de poder ser rotadas en el espacio sobre su respectivo eje.

Ubicación espacial y trayectoria intuitiva

Según Newcombe & Huttenlocher (citado en Zapateiro, Poloche, & Camargo, 2017) Se puede entender por ubicación espacial y trayectoria intuitiva al desarrollo de evocaciones mentales que implican elaborar dos sistemas de referencia: el basado en claves internas y el basado en claves externas. Ambos sistemas se construyen a partir del punto de vista de la posición personal (p.123). Asimismo, existen dos tipos de señales que ayudan a la orientación espacial. El primer tipo de señales es de carácter simbólico, que necesitan ser procesadas semánticamente, además, suelen tratarse de flechas u otras señales simbólicas tales como palabras de dirección que hacen referencia a localizaciones espaciales. Mientras que las otras señales son exógenas, es decir de carácter explícito y aparecen periféricamente en el mismo lugar. (Ouellet, Santiago, Funes, & Lupiañez, 1999)

Ambos autores concuerdan que, para poder ubicarse en un espacio, es necesario construir sistemas de referencias, que se dividen en dos tipos, los implícitos y los explícitos. Concluyendo que, estos necesitan ser procesados por el cerebro, para llegar a una correcta ubicación espacial.

Percepción espacial

La habilidad de poder recrear la imagen de un objeto y poder manipularlo mentalmente tiene una significativa aplicación práctica en campos como la matemática, física, arquitectura o ingeniería. Esta capacidad, conocida con el nombre de Percepción Espacial, es la más importante de todas aquellas que un individuo debe poseer para el ejercicio de la ingeniería. (Suárez, Rubio, Gallegos, & Gonzáles, 2004, p.2)

Añadiendo, la percepción espacial es una habilidad que permite a las personas poder recrear y manipular un objeto de forma mental. Asimismo, esto se logra gracias a que se tiene en cuenta puntos de referencia del objeto que se busca recrear.

Organización espacial

Según, Zapateiro, Poloche, & Camargo (2017) Este concepto hace referencia al desarrollo de la perspectiva y las trayectorias espaciales en entornos no cercanos. El desarrollo de la perspectiva espacial consiste en la construcción de sistemas de referencia cónicos usando puntos de referencia extensas a la persona, con los cuales puede ubicarse y ubicar objetos o lugares (p.123). Asimismo, Prieto (2011) menciona que: La organización espacial del niño evoluciona a partir: una localización egocéntrica, en la que el niño no distingue el espacio que ocupa su cuerpo, con el que ocupan los objetos que le rodean y una localización objetiva en la que el niño es capaz de discriminar el espacio ocupado por su cuerpo y por cada objeto (p. 7)

En suma, la organización espacial es una habilidad que permite a las personas poder localizarse en un determinado espacio, esto mediante la construcción de sistemas de referencias basados en la localización egocéntrica; de manera que, el individuo se ubica como el centro de un determinado espacio, en torno al cual se encuentra objetos.

Estructuración espacial

Este concepto hace referencia a la comprensión de las relaciones espaciales que se representan mediante la utilización de coordenadas euclidianas o polares en planos bidimensionales o tridimensionales, las cuales pueden representar ubicaciones o trayectorias de objetos en determinados puntos del plano o el espacio. (Zapateiro, Poloche, & Camargo, 2017, p. 124). Es decir, la estructuración espacial consiste en situar a un objeto o cuerpo en función con una perspectiva dada, como lo son las coordenadas; en este concepto el individuo no se refiere a su propio cuerpo en este mismo.

Canales espaciales

Tabla 1

Canales espaciales, Prieto (2011).

Visual	El más utilizado en todas las facetas de la vida. Los factores de los que depende la percepción de un objeto son: la magnitud, la novedad, la repetición, el aislamiento, la intensidad y el movimiento.
Kinesiológico	Los receptores de músculos y articulaciones, informan de la posición de nuestro cuerpo en un espacio
Táctil	Percibimos las sensaciones del medio ambiente, a través de contactos sobre la piel.
Auditivo	Aunque con un componente más temporal, es muy importante sobre todo en los niños con problemas de visión.
La memoria	En ausencia de la vista, podemos memorizar y reproducir recorridos en el espacio.
Laberíntico	Gracias a él, sabemos en todo momento la posición de nuestra cabeza y cuerpo en el espacio

Metodología

Objetivo

Determinar en qué medida los gráficos 3D permiten mejorar las habilidades de orientación espacial en los estudiantes de educación secundaria.

Población y Muestra

La población está constituida por 300 estudiantes de las cuales a través de un muestreo aleatorio simple se eligieron a 25 estudiantes donde la elección es aleatoria debido a que se desea evitar errores al elegir estudiantes que tengan ampliamente sus habilidades espaciales. Se han desarrollado cuatro sesiones de cincuenta minutos cada una en la asignatura de Tecnología Educativa, en las que se emplearán modelos tridimensionales, con el fin de determinar si estos son útiles para el desarrollo de las habilidades espaciales.

Técnicas e instrumentos de recojo de datos

El principal instrumento de recojo de datos es el Test psicométrico de razonamiento espacial estandarizado por (Maraza-Quispe, 2020-b) para obtener resultados confiables. Dicho test está estructurado tal como se observa en la tabla 2.

Tabla 2

Test psicométrico de Razonamiento Espacial

Test psicométrico de razonamiento espacial	
Criterio	Puntaje
Criterio 1: Construcción de objetos tridimensionales (Nivel medio)	8
Criterio 2: Construcción de objetos tridimensionales (Nivel avanzado)	8
Criterio 3: Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel medio)	8
Criterio 4: Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel avanzado)	8
Criterio 5: deconstrucción de objetos tridimensionales	8
Total	40

Procedimiento

Se ha tomado un pre-test psicométrico, con el objetivo de determinar que tanto están desarrolladas las habilidades espaciales de los participantes del proyecto. Para la visualización se solicita a los estudiantes que ejecuten el programa 3D Builder, seguidamente se les comparte los modelos 3D adquiridos y se les otorga un tiempo determinado para que lo manipulen, posteriormente se solicita a los estudiantes que coloquen el objeto en una determinada posición y determinen una posición final, asimismo, se les solicita dibujar el objeto desde diferentes perspectivas. Luego se les aplica el Post-test psicométrico de razonamiento espacial, con el objetivo de analizar la efectividad de las imágenes para el desarrollo de habilidades espaciales. Para el análisis de datos Se recogerá los datos procedentes de las calificaciones obtenidas por los estudiantes.

Análisis e Interpretación de datos

Tabla 3

Puntaje obtenido en el Pre-test

PARTICIPANTES	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Total
1	6	2	2	4	1	15
2	5	4	3	4	1	17
3	0	5	1	2	4	12
4	7	3	4	4	5	23
5	5	4	4	4	1	18
6	5	5	7	6	6	29
7	6	2	5	8	4	25
8	5	4	3	5	3	20
9	2	3	1	3	4	13
10	5	2	5	5	5	22
11	5	3	5	5	3	21
12	4	4	3	6	4	21

13	5	5	1	4	4	19
14	6	3	6	2	2	19
15	2	3	4	3	4	16
16	5	5	7	5	3	25
17	4	4	3	5	3	19
18	4	4	4	4	4	20
19	2	5	3	5	6	21
20	7	3	3	3	5	21
21	3	5	6	4	4	22
22	0	4	3	4	3	14
23	3	3	3	3	3	15
24	3	4	1	2	5	15
25	7	3	4	5	3	22
Media	4.24	3.68	3.64	4.2	3.6	19.36

Tabla 4

Puntaje obtenido en el Post-test

PARTICIPANTES	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Total
1	8	5	7	6	2	28
2	8	7	7	4	4	30
3	7	5	5	3	4	24
4	7	6	6	6	5	30
5	7	5	4	6	6	28
6	8	8	8	7	6	37
7	7	6	8	8	7	36
8	7	7	8	6	4	32
9	8	5	5	4	5	27
10	7	5	8	7	7	34
11	7	7	8	6	7	35
12	6	8	7	6	4	31
13	7	7	3	6	5	28
14	6	5	8	6	4	29
15	8	4	5	3	4	24
16	7	6	8	8	7	36
17	6	4	8	5	7	30
18	8	5	6	6	5	30
19	7	6	8	5	5	31
20	8	7	8	6	6	35
21	7	5	7	5	5	29

22	5	6	5	4	4	24
23	7	6	5	5	5	26
24	6	5	3	4	5	23
25	7	4	8	7	7	33
Media	7.04	5.76	6.52	5.56	5.2	30

Como se puede observar en las tablas 3 y 4 las diferencias en cuanto a resultados obtenidos son significativas, estos resultados los pasaremos a analizar por criterios a continuación.

Análisis de datos por criterio

En el gráfico 1 se observa que, en un pre-test ningún participante logró obtener un puntaje máximo (8 puntos); sin embargo, el mejor puntaje fue de 7, lo que representa un 12% de la muestra; y un puntaje mínimo de 2. Además, solo 56% de la muestra supera 4 preguntas marcadas correctamente.

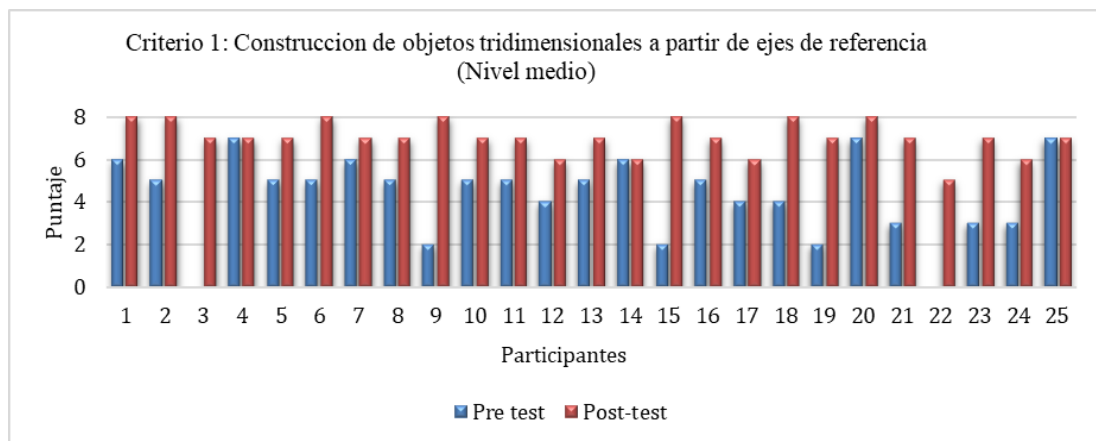


Figura 1. Construcción de objetos tridimensionales a partir de ejes de referencia (Nivel medio).

De estos datos se infiere que, en un comienzo la mitad de los estudiantes no tienen desarrollada la habilidad de construcción de objetos tridimensionales, que se logra mediante la orientación espacial, ya que se toma en cuenta puntos de referencia y se forma la imagen en la mente. Esto se debe principalmente que cuando niños no estimularon el desarrollo de dichas habilidades espaciales, edad primordial para desarrollarlas, ya que es la edad en la que se empiezan a desarrollar las inteligencias múltiples, como la inteligencia espacial, la cual engloba las habilidades de orientación espacial. Así lo afirma Walkman (citada por Gatens, 2003) “empieza a surgir con la infancia y continúa desarrollándose durante toda la vida” (p.21).

Estas habilidades espaciales, se mejoran mediante práctica y ejercicios, por ejemplo, la construcción de cubos mediante un plano de forma física. Tal como se evidencia en la educación primaria, donde los estudiantes construyen cubos de cartón a partir de un plano. En este caso se empleó la tecnología para manipular objetos, de manera que dibujen planos. Demostrando resultados satisfactorios, puesto que en el post-test el porcentaje de participantes que superó 4 preguntas marcadas correctamente pasó de 56% a un 100%.

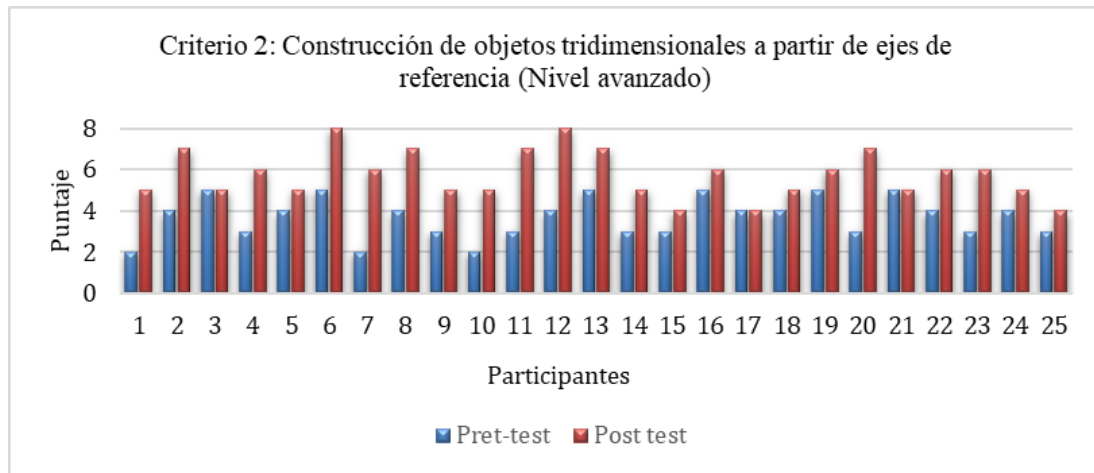


Figura 2. Criterio 2. Construcción de objetos tridimensionales (Nivel avanzado).

Según el gráfico 2. En el caso del segundo criterio, el cual presenta ejercicios similares al anterior, pero con una dificultad mayor, se evidencia que, en el pre-test, solamente el 26% de los participantes supera el 50% de acierto en las preguntas, debido a la dificultad de los ejercicios.

Esto es entendible considerando que, al incrementar la dificultad de los ejercicios, la cantidad de aciertos de los participantes se ve reducida; demostrando una vez más que las habilidades de orientación espacial no fueron desarrolladas anteriormente de forma plena.

Es por ello por lo que en el post-test, si bien muchos superan la mitad de los aciertos, los puntajes no son altos a comparación del criterio anterior.

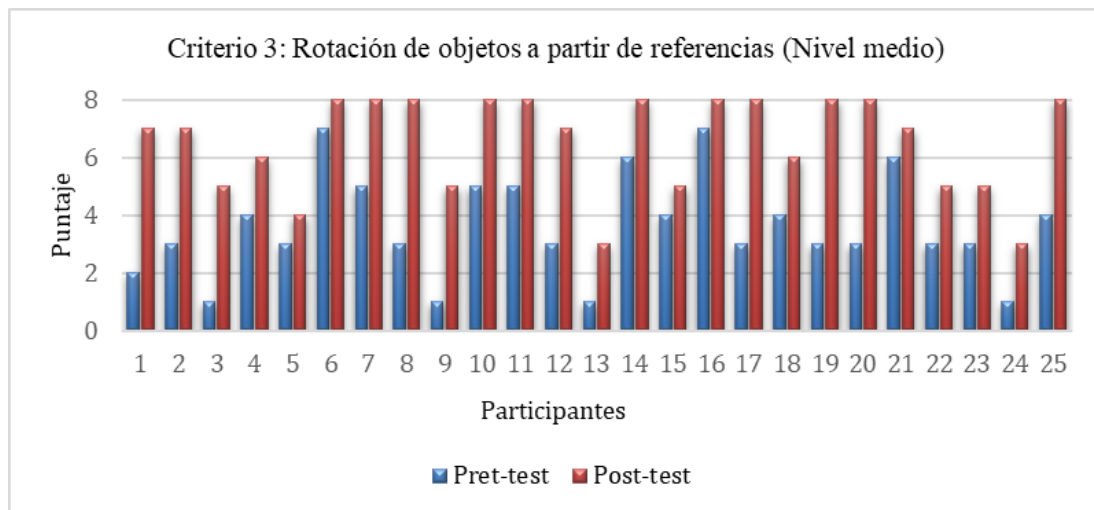


Figura 3. Criterio 3. Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel medio).

Según el gráfico 3, en el pre-test solo el 28% de la muestra superó la mitad de las respuestas marcadas correctamente, además de que hay notas demasiado bajas. Evidenciando un desarrollo muy bajo del criterio de rotación mental de objetos.

Los bajos puntajes se deben a que no es trabajado constantemente este criterio, dado que en la vida diaria se presentan muy pocas ocasiones. De hecho, es una habilidad más comúnmente trabajada y ahondada por profesionales en arquitectura o ingeniería. El uso del croquis y el desarrollo de las habilidades de visión espacial son de vital importancia para la actividad proyectual del ingeniero (Strong & Smith, 2001)

Posteriormente, en el post-test se observa un incremento en la habilidad en los participantes, pasando de un porcentaje de 26% a 80% de estudiantes que marcaron correctamente más de la mitad de las preguntas del criterio 3. Esto se logró mediante la manipulación de objetos tridimensionales y ejercicios mentales, como predecir la posición final del objeto luego de un giro, hecho afirmado por Navarro, Saorín, Contero, Piquer, & Conesa (2004) "Para poder mejorar la capacidad espacial se necesita trabajar con modelos 3D que podamos girar, mover y sobre los cuales podamos hacer ejercicios mentales como puede ser obtener sus proyecciones normaliza-das" (p,2)

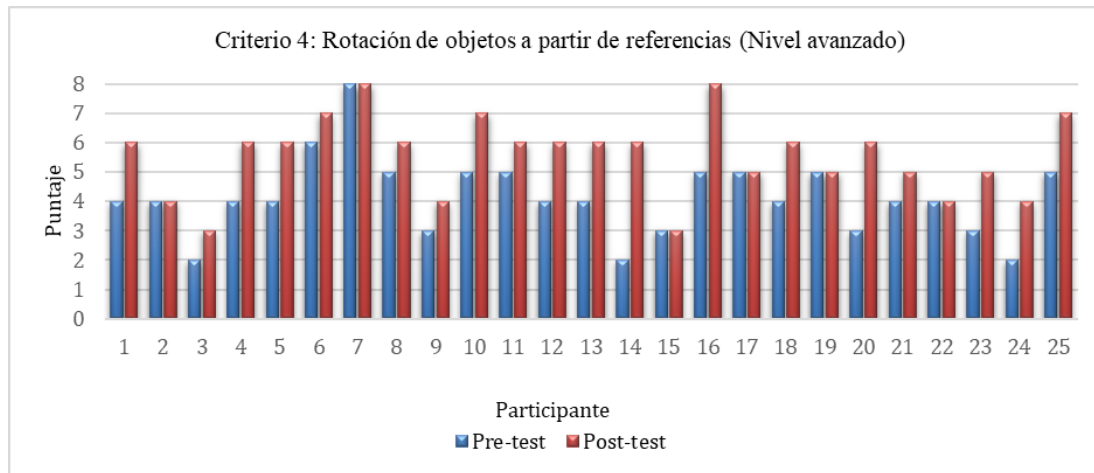


Figura 4. Criterio 4. Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel avanzado).

En el grafico 4, se observa que los participantes aun presentan notas bajas en el pre-test, ya que solo el 38% marcó correctamente más de la mitad de las preguntas.

Sin embargo, a comparación del criterio anterior que es relativamente más sencillo, en este caso hay un mayor porcentaje de estudiantes que marcaron correctamente más de la mitad de las preguntas. Debiéndose a que los ejercicios anteriores podrían haber servido como una práctica previa que les permitió mejorar en estos puntajes.

Posteriormente, se evidencia un avance en la media de las notas de los alumnos, el cual se obtiene mediante la manipulación de objetos tridimensionales a lo largo de las sesiones.

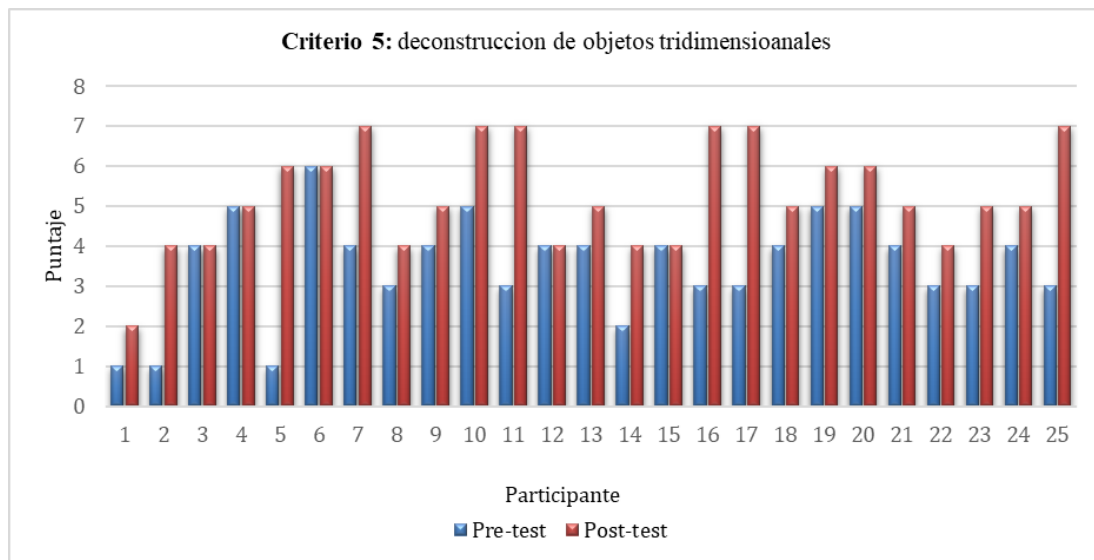


Figura 5. Criterio 2. deconstrucción de objetos tridimensionales.

En el grafico 5 se observa que, en el pre-test el 20% de la muestra marcó correctamente más de la mitad de las interrogantes, demostrando una deficiencia en cuanto al criterio de deconstrucción mental de objetos tridimensionales a planos bidimensionales.

Esto se debe a que muy pocas veces se pone en práctica dicha habilidad, de manera que no se tiene un dominio de esta. Además, al momento de construir un objeto tridimensional se tiene que tomar varios puntos de referencia que no son fáciles de ubicar mentalmente en un plano bidimensional. Es por ello que, para desarrollar ampliamente esta habilidad, se requiere de bastante práctica y destreza.

Asimismo, luego de los ejercicios y en el post-test, en muchos casos no se evidencia una mejora considerable de los resultados, ya que, para poder mejorar completamente esta habilidad se requeriría de muchas más sesiones y de una práctica constante.

Análisis global de los datos

Tabla 5

Puntajes totales (sobre 40 puntos)

N° Participants	Pre-test	Post-test
25		
Promedio	19.16	30.04

En la tabla 5, en el análisis global de los resultados tanto del pre-test y del post-test se puede apreciar diferencias significativas en cuanto a ambos resultados, los cuales los analizaremos a continuación a través del Histograma y Polígono de Frecuencias.

Tabla 6

Tabla de frecuencias pre-test

TABLA DE FRECUENCIA PRETEST				
Notas	Fi	Fi	hi	Hi
[12-16[	6	6	0,24	0,24
[16-20[	6	12	0,24	0,48
[20-24[	10	22	0,4	0,88
[24-28[	2	24	0,08	0,96
[28-32]	1	25	0,04	1,00
N	25			

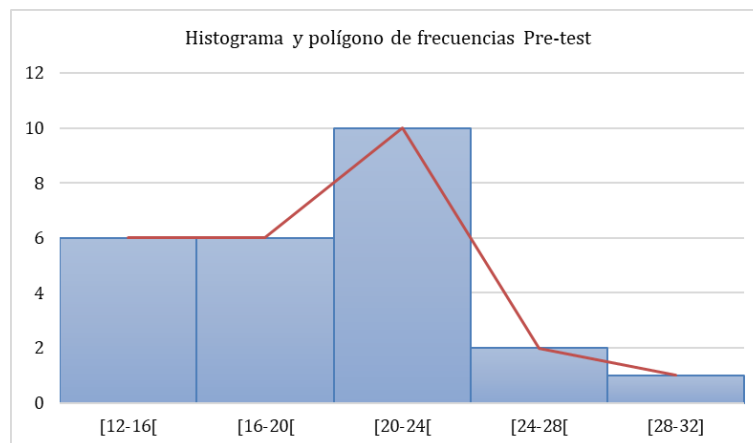


Figura 6. Histograma y polígono de frecuencias Pre-test.

Según el gráfico 6, en el polígono se puede evidenciar el 40% de los participantes cuenta con notas que sobrepasan la mitad, mientras que la nota más baja es 12/40, demostrando que si bien hay estudiantes que tienen desarrolladas las habilidades espaciales, también hay un porcentaje del 48% que no tiene muy desarrolladas dichas habilidades.

Tabla 7

Tabla de frecuencias post-test

TABLA DE FRECUENCIA PRETEST				
Notas	Fi	Fi	hi	Hi
[23-26[	4	4	0,16	0,16
[26-29[	5	9	0,2	0,36
[29-32[	8	17	0,32	0,68
[32-35[	3	20	0,12	0,80
[35-38]	5	25	0,2	1,00
N	25			

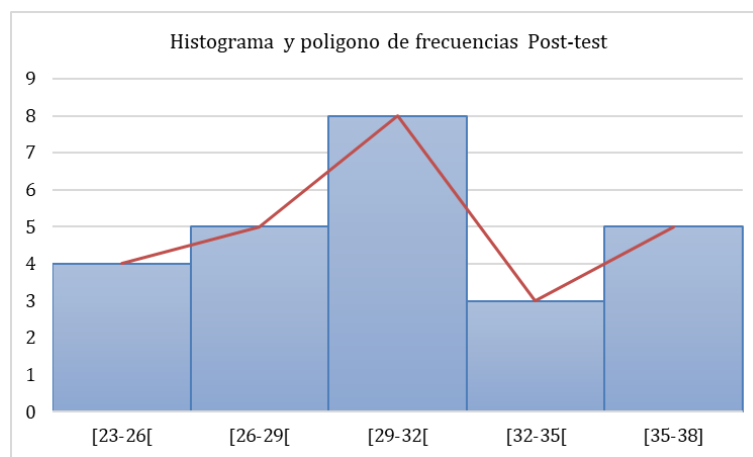


Figura 7. Histograma y polígono de frecuencias post-test.

Según el grafico 7, se evidencia que la nota mínima fue 23 de un total de 40, mientras que el mayor porcentaje de notas pertenece al intervalo [29-32[lo cual denota una mejora en las habilidades de ubicación espacial por parte del estudiante. Ya que la media mejoro en 10 aciertos más.

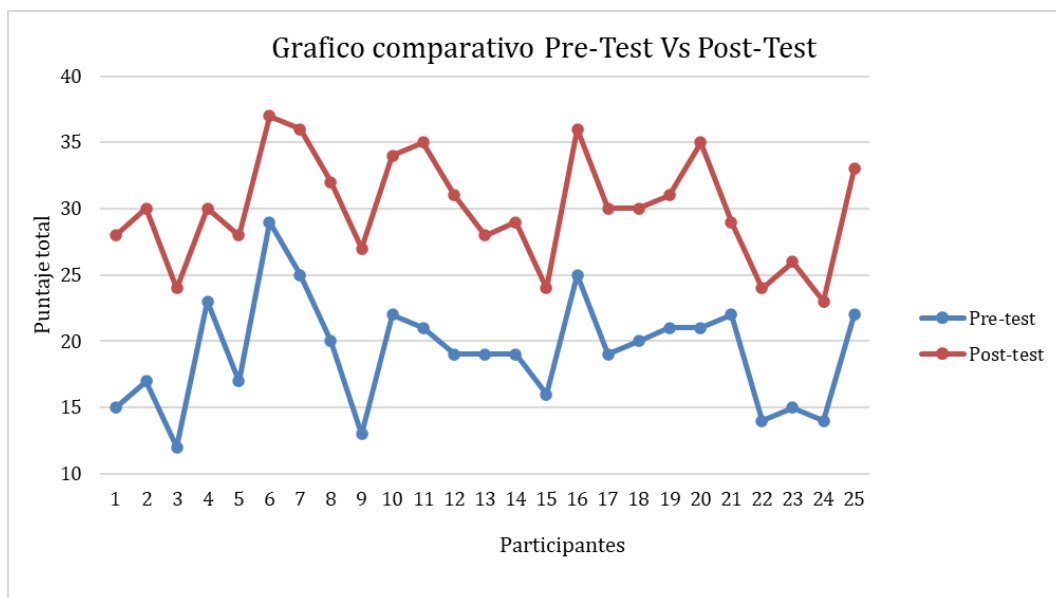


Figura 8. Comparación entre Pre-test y Post-test.

En el gráfico 8, se evidencia que hay un claro aumento en la cantidad de preguntas contestadas correctamente. Asimismo, el gráfico del Post-Test es parecido en forma al gráfico del Pre-Test. Esto sería debido a que, los estudiantes pudieron desarrollar sus habilidades espaciales simultáneamente, dando a resaltar que recibieron los aprendizajes de forma casi pareja, ya que en la mayoría se aprecia un progreso similar, en base a él pre-test.

Tabla 8

Validación de hipótesis T de Student

Pasos	Procedimiento
Formulación de hipótesis	En esta parte se plantean dos hipótesis; la hipótesis nula (H0) y la hipótesis del investigador (H1) • H0=El uso de gráficos 3D, no permiten mejorar el desarrollo de las habilidades de orientación en los estudiantes. • H1=El uso de gráficos 3D, permiten mejorar el desarrollo de las habilidades de orientación en los estudiantes
Nivel de significancia	Es un valor numérico que se define como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula. Este valor es el 5% o el 0,05
Elección de prueba estadística	En este caso se tiene las pruebas del Pre-test (Variable 1) y el Post-test (Variable 2)
Estimación de p-valor	Se emplea la herramienta de análisis de datos de Excel en la cual se selecciona la opción de prueba de T para medias de dos muestras emparejadas.
Toma de decisión	Sí $p < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis Nula y se acepta la hipótesis de investigador. Si $p > 0,05$ se acepta hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigador

Según los resultados observados en las tablas 10 y 11, se ha validado la hipótesis del investigador, la cual menciona que el uso de las imágenes y modelos tridimensionales, permiten mejorar el desarrollo de las habilidades de orientación en los estudiantes. Esto debido a que el valor de P es menor a 0.05 (valor resaltado en la tabla 11 de color rojo), de manera que se rechaza la hipótesis nula. Es así como se concluye que la hipótesis planteada en este trabajo es correcta.

Tabla 9

Estimación del valor P

Variables estadísticas	Variable 1	Variable 2
Media	19.1600	30.04
Varianza	17.0567	16.70666667
Observaciones	25	25
Coefficiente de correlación de Pearson	0.8758	-
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	-
Grados de libertad	24.0000	-
Estadístico t	-26.5656	-
P(T<=t) una cola	0.0000	-
Valor crítico de t (una cola)	1.7109	-
P(T<=t) dos colas	0.0000	-
Valor crítico de t (dos colas)	2.0639	-

Conclusiones

El Uso de los gráficos 3D en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permiten mejorar las habilidades de orientación espacial de los estudiantes en gran medida. Este resultado se evidencia en el incremento de los puntajes totales obtenidos en el Post-test en comparación con los resultados del Pre-test. Asimismo, específicamente se observó, en promedio, un incremento del 47.9% al 75.1% de preguntas respondidas correctamente, lo cual en conjunto con la prueba de T de Student que dio un valor de P menor que 0.05 demostrando la fiabilidad del estudio y por consiguiente la mejora significativa de las habilidades de orientación espacial en los estudiantes. Por otro lado, en el criterio 2 se evidencia el mayor incremento de en los puntajes de los estudiantes, esto debido a que la manipulación y rotación de objetos fue una actividad que se realizó en todas las sesiones de aprendizaje.

Los gráficos 3D pueden ser empleados en varias áreas educativas, con el fin de poder mejorar las habilidades espaciales de las personas. Asimismo, se considera que para poder mejorar las habilidades espaciales se debe practicar constantemente, ya que es necesario poner las habilidades espaciales en práctica, teniendo en cuenta que forman parte de las inteligencias múltiples de las personas, específicamente en la inteligencia espacial. Además, las habilidades espaciales son muy importantes en la formación de profesionales en áreas como ingenierías o arquitectura, por lo cual, muchas universidades toman exámenes con relación a este tipo de habilidades.

Asimismo, para que los estudiantes puedan desarrollar de una forma eficiente las habilidades espaciales, como la orientación espacial, es necesario que tengan muy en claro la ciudadanía digital, de manera que manejen de manera adecuada y responsable la tecnología. Además, se debe realizar una correcta supervisión por parte de los profesores.

Referencias

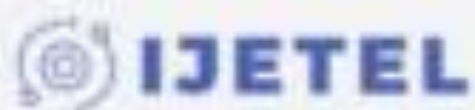
- Arisitizábal Zapata, J. H., Acosta Minoli, C. A., & Salcedo Hoyos, E. A. (2018). Recursos educativos digitales para el desarrollo de habilidades de visualización.
- Cabero Almenara, J. (2015). LA BRECHA DIGITAL.
- Castillo, J. O. (2017). La realidad virtual y la realidad aumentada en el proceso de Marketing.
- Charro Arévalo, C., & Valencia Armijos, V. (2007). Modelo tridimensional de la Historia geológica del Volcán Cotipaxi. Ecuador.
- Gatens, G. (2003). Inteligencias Múltiples: Enseñar a los niños en la forma en que ellos aprenden. Costa Rica.: Universidad Nacional, Heredia.
- Gutierrez, A., Pegg, J., & Lawrie, C. (2004). Characterization of Students' Reasoning and Proof Abilities in 3-Dimensional Geometry. ERIC.
- Hoyos Salcedo, E. A., & Acosta Minoli, C. A. (2014). Mejoramiento de habilidades de visualización espacial mediante el uso de un ambiente informático. XV Encuentro Virtual Educa Perú
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Choquehuanca-Quispe, W. (2020). Towards a Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 11, No. 11. From https://thesai.org/Downloads/Volume11No11/Paper_19-Towards_a_Standardization_of_Learning_Behavior.pdf
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Fernández-Gambarini, W., Cisneros-Chavez, B., & Choquehuanca-Quispe, W. (2020). Análisis de YouTube como herramienta de investigación documental en estudiantes de educación superior. Publicaciones, 50(2), 133–147. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13949
- Navarro, R., Saorín, J., Contero, M., Piquer, A., & Conesa, J. (2004). El desarrollo de las habilidades de visión espacial y croquis en la ingeniería de producto.
- Ortega, A. J. (2016). Fabricación Digital: Introducción al modelado e impresión 3D. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Ouellet, M., Santiago, J., Funes, M., & Lupiañez, J. (1999). Orientación espacial de la atención mediante conceptos temporales. ResearchGate.
- Prieto Bascón, M. Á. (2011). La percepción corporal y espacial. Innovación y experiencias educativas.
- Pytlík, M., & Kostolányová, K. (2018). 3D technologies in education. AIP Conference Proceedings. doi:<https://doi.org/10.1063/1.5079085>
- Strong, S., & Smith, R. (2001). Spatial visualization: fundamentals and trends in engineering graphics. Journal of Industrial Technology, 18(1).
- Suárez Quiróz, J., Rubio García, R., Gallegos Santos, R., & Gonzáles, M. (2004). Desarrollo de un entrenador para la percepción espacial basado en realidad virtual mediante tecnologías de dominio público.
- Torres, C. E., & Rodríguez Carrillo, J. (2019). Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber generaciones.
- Viñals Blanco, A., & Cuenca Amigo, J. (2016). El rol del docente en la era digital. Revista interuniversitaria

de Formación del Profesorado, 103-114.

Yao, W. C., Regone, R. M., Huyhn, N., Bulter, B. E., & Takashima, M. (2013). Three-dimensional sinus imaging as an adjunct to two-dimensional imaging to accelerate education and improve spatial orientation. *The Laryngoscope*, 596-601.

Zapateiro Segura, J. C., Poloche Arango, S. K., & Camargo Uribe, L. (2017). Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias. *TED*, 18.

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning



2022

**Volumen 1
Número 4**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa-Perú. Abril-Junio 2022. Volumen 1. Número 1

Team breakout in higher education: Communication tools and experience of undergraduate students

Cristina Castillo Rodríguez¹, Cristina Navas Romero²

¹Universidad de Málaga, Málaga, España

²Universidad de Málaga, Málaga, España

Abstract

The situation generated by COVID-19 last March 2020 led us to stop face-to-face educative activity so as to continue in a virtual mode. As an innovative adaptation to new circumstances, we proposed a final evaluation by means of an educative breakout to carry out in groups in a virtual environment. For the group-gamification practice, the students used a variety of digital tools in order to establish an effective synchronous and asynchronous communication. A sample of 389 students from the Degree of Primary Education at the University of Málaga was collected from two academic years (2019-2020 and 2020-2021). They were administered an online survey, and they were inquired about the tools used for the development of the team breakout, as well as their impressions towards the work with their teams. Instant messaging tools and apps (text and voice) and videoconferencing platforms were among the most frequent answers. However, a tendency to come back to face-to-face meetings during 2020-2021 was observed in the responses of the participants, since that academic year a bi-modal teaching was allowed. This last outcome threw interesting conclusions of participants' behavior, as, despite being most of them digital natives, they tended to prefer human contact after the unexpected virtual period of the previous academic year.

Palabras clave: Gamification; COVID-19; Higher education; Student experiences; Communication tools.

Introduction

The coronavirus (COVID-19) outbreak which caused global pandemic led society into a harsh situation. Governments declared subsequent lockdowns in different phases to control the virus. The whole education system suspended in-person classes. Consequently, universities were critically affected, since they are centres of social gathering, and their lockdown continued longer. Students and faculty members were forced to stay at home. As the pandemic expanded, there was a pedagogical shift from a traditional teaching-learning modality to a modern procedure (Mishra et al., 2020).

In other words, there was a move from face-to-face education system towards online education modality —or e-learning— fostered by the pandemic circumstances. According to Rosenberg (2001), e-learning is defined as “a networked phenomenon allowing for instant revisions and distributions of information and tools to improve learning” (p. 4). This educational modality combines both training and knowledge management, whose key feature is that it occurs entirely in a virtual environment by means of an interaction between teacher and student and scholar's learning material (Rosenberg, 2001). Also, e-learning is a complex method in terms of design, analysis and time spent to evolve and implement courses. So, it needs detailed planning, implementation, and evaluation (Bawa, 2020). Some relevant benefits can be attributed to e-learning: flexible accessibility of faculty members' tuition; improvement of the students' self-learning; greater interaction between teacher-student; flexibility in instruction times and spaces; availability to class material at any time and place; collaborative learning (Area & Adell, 2009).

Thanks to the implementation of e-learning, classes were held entirely in a virtual environment without any physical presence in the classroom during the 2019-2020 academic year. Students were connected to the Internet with their computers, tablets, or mobiles to follow their classes from their homes. Theory and practice of lessons, as well as seminars were developed synchronously using different videoconferencing platforms —Big Blue Button, Blackboard Collaborate, Teams or even Google Meet— or asynchronously, with illustrative videos or audios about the content or practice of the subject.

The subsequent academic year (2020-2021), classes were carried out according to the blended learning educational methodology that comprises both the virtual modality and the face-to-face modality. The blended learning model —also called b-learning or hybrid learning— is not a new concept, as it appeared some time ago with the revolution of the Internet and the explosion of emergent technologies. B-learning refers to a combined modality of teaching with presence both in the physical classroom and in the virtual class (Area & Adell, 2009). In this educational mode, the virtual class is a space in which the educator implements different teaching actions: asking questions, opening debates, proposing tasks, etc. And, in fact, the blended model has the valuable features of the two educational modalities. Also, we should take into account that students, today, are considered digital

¹ **Correspondencia:** Cristina Castillo Rodríguez

natives (Prensky, 2001); therefore, they are used to employing technologies in their daily lives.

Despite being digital natives, some studies concluded that most students do not like receiving online tuition (Altunay, 2019; Gunes, 2019). Moreover, Johnson et al. (2000) carried out an investigation of the students' preference about educational modalities, which discovered that they selected to be instructed face-to-face instead than online. The reasons they presented for the face-to-face modality were basically because they considered that it was simpler for the following actions: talking to the teacher and the rest of the class; receiving different samples from the teacher, which were reduced in the online context; working in groups in projects or tasks; solving disagreements; and making friends. As a result, it appears that the leading position of face-to-face modality cannot be replaced owing to the teacher-taught direct intervention. Regarding online assessment, Sarrayrih and Ilyas (2013) examined some challenges and they concluded that they might be favourable for rapid, well-timed, and responsive evaluation. Baleni (2015) analysed some disadvantages too, but highlighted some advantages of online assessment as development in student's commitment or quicker feedback, among other positive aspects. Besides, Khahn and Khan (2019) investigated the students' viewpoint about virtual assessment and discovered that technological inability of students and distrust in technology infrastructure were the key aspects.

During COVID-19 pandemic, students seemed to have preferred the face-to-face settings for teaching and learning, despite the potential benefits of the technologies during online tuition (Blackley et al., 2021). Also, one of the difficult aspect's teachers were concerned of was how to achieve a correct evaluation of students' skills and knowledge. To this respect, and for succeeding with the evaluation process, Gonzalez et al. (2020) advised the educators to modify the content of the subjects that earlier were taught face-to-face and to redesign their assessments to meet online evaluation requirements. García-Peñalvo et al. (2021) described the positive aspects of educational technologies for assessing undergraduate students in a Spanish university with a great impact on the students' satisfaction.

On the other hand, the implementation of gamification or microgamification in the classroom demonstrated to have a great impact on the students' satisfaction. Negre (2017), on the basis of what Galanis and Duckworth discovered with their breakouts, concluded that the use of breakout promotes significant learning. An educative breakout is a type of microgamification, similar to escape-room games, whose main purpose is to open a locked box by solving different clues and challenges. Therefore, a breakout i) is suitable to be adapted to any content; ii) fosters collaboration and team work; iii) develops critical thinking and the ability to solve problems; iv) improves linguistic competence; v) contributes to building deductive thinking; vi) follows student-centre approach; vii) promotes students' satisfaction; viii) fosters participation; and ix) motivates students (Gómez-Urquiza et al., 2019; Moreno-Fuentes, 2019; Negre, 2017). Besides, the implementation of gamification in the classroom (escape rooms or breakout) as an assessment tool for teachers was also studied in the literature (Darby et al., 2020; Martín-Caraballo et al., 2018).

Keeping in view with this new context of teaching and learning, we decided to conduct an online examination based on an educative breakout to carry out in groups. The undergraduate students were offered a list of digital tools to promote an efficient synchronous and asynchronous communication. They were proposed i) instant messaging tools, such as: WhatsApp (text, voice, and video), FaceTime (call and video), Discord (call and video), Google Meet, and Hangouts; ii) videoconferencing platforms as Skype, Teams, and Zoom; and finally, iii) other services as a Cloud-service platform (Google Drive) and a Networking messaging (Facebook). Also, the students were provided with an online survey in which they were required to indicate the type of communication tool they applied most often for the execution of the breakout and their impressions of this new assessment experience carried out in groups. As indicated before, the educational modalities were online learning, which spanned from the 2019-2020 academic year, and a hybrid or blended model (online plus face-to face), from the 2020-2021 academic year. Fifteen hours were given to the students for submitting both the team breakout and the survey.

Objective and Method

The main aim of this paper was to examine the tools used by the students, enrolled in an English Didactics subject from the Degree of Primary Education, for their communication in a team breakout. Besides, we aimed at checking if the tools used by the students during 2019-2020 with totally online teaching differed from the participants during the academic year 2020-2021 with hybrid or blended learning: online and face-to-face.

This paper has been carried out under the framework of the innovative project GAME-EDU (PIE19- 186) and the research project CLIL-TECH (B1-2020_26). A total of 398 students from both academic years were administered an online survey so as to determine their satisfaction of the execution of the team breakout. A specific question regarding the communication tools used during the gamification experience was posed. The number of valid responses, collected from participants, was 389 (96 from 2019-2020; 293 from 2020-2021), as there were 10 participants who did not respond to that specific question in the online survey. The group collected from 2019-2020 were named year 1 of the pandemic (Y1), while the other group of participants from 2020-2021 were called year 2 of the pandemic (Y2). Data were exported into Excel and quantitatively analysed with SPSS Statistical package for Windows v.23.

Results

Some items were inquired about with regard to the teamwork in the execution of the breakout:

- Item 1: I feel more relaxed with my team during the game rather than with other methods.
- Item 2: All the members of my team have worked equally and collaboratively.
- Item 3: I have been highly involved during the game.
- Item 4: All the members of my team have listened to all my ideas.
- Item 5: I have listened to all the ideas of my team.
- Item 6: The breakout promotes participation.
- Item 7: The breakout improves teamwork.
- Item 8: The breakout benefits communication.

Previous items were analysed with a 4-point Likert scale so as to check their agreement or not: totally disagree; disagree; agree; totally agree.

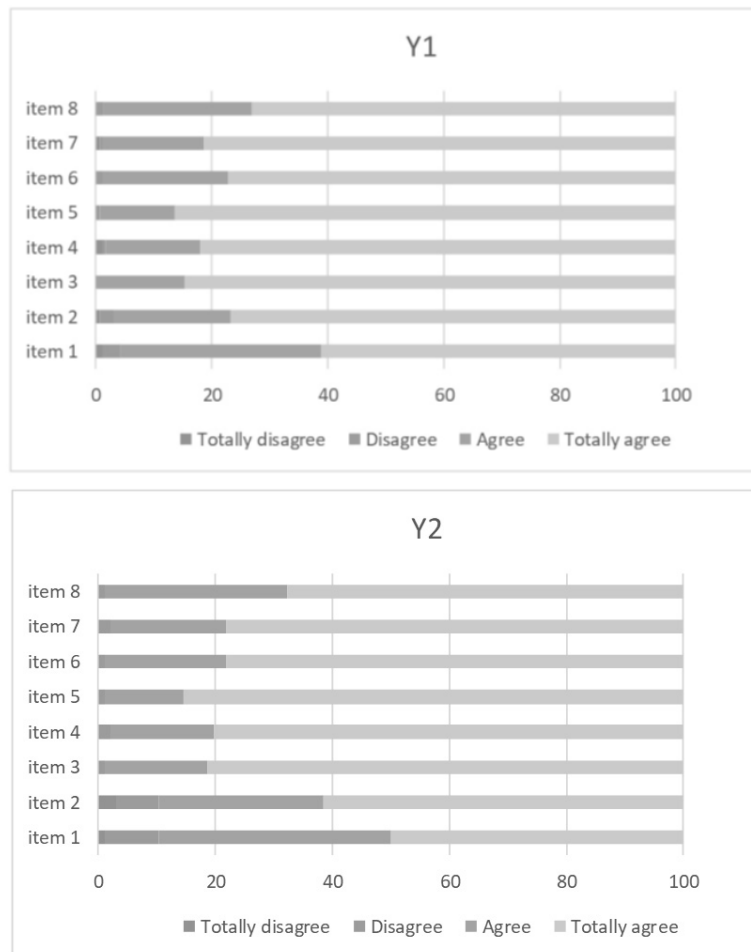


Figure 1. Impressions about the execution of the breakout as a team in Y1 and Y2.

According to the responses evaluated in both groups, more than half of the participants indicated to totally agree with the statements of the eight items listed above. The highest percentages were found in item 5 (I have listened to all the ideas of my team) in both groups (86.3% in Y1 and 85.4% in Y2). The second most frequent item in percentages for totally-agree option was item 3 (I have been highly involved during the game) in both groups (84.3% in Y1 and 81.3% in Y2). These two items were followed by item 4 (All the members of my team have listened to all my ideas) as the third most frequent in both groups (81.9% in Y1 and 80.2% in Y2).

Items 6 (The breakout promotes participation) and 7 (The breakout improves teamwork) share percentages in Y2 (78.1%), while in Y1, frequency in item 7 for totally agree is slightly higher (81.2% compared to 77.1% of item 6).

Item 8 (The breakout benefits communication) seems to be very popular among participants from both groups for totally-agree option and agree option, being greater the percentage in Y2 (99% for both options) compared to the Y1 (98.6%). In item 2 (All the members of my team have worked equally and collaboratively) Y1 participants showed

more percentage in agree and totally-agree option (96.9%) compared to the Y2 ones (89.6%).

Finally, item 1 (I feel more relaxed with my team during the game rather than with other methods) responses decreased the percentage in totally-agree option in Y1 and Y2 (61.1% for Y1 and 50% for Y2).

Apart from these impressions of the undergraduate students, in the final survey they were inquired about how they communicated during the execution of the breakout. Therefore, another question was posed to participants to know the communication tools used by the members of their teams during the implementation of the breakout. Some answers were provided, and others were also extracted from other-option responses of the participants. Next table lists all the answer options:

Table 1

Type of communication in a team breakout

Type of communication tool	Tool
Instant Messaging	WhatsApp (text)
	WhatsApp (voice)
	WhatsApp (video)
	Facetime (call and video)
	Discord (call and video)
Videoconferencing platform	Google Meet
	Hangouts
	Skype
	Teams
	Zooms
Other services	Cloud-service platform (Google Drive)
	Networking messaging (Facebook)
No Tools	Face-to-Face meetings

As seen in table 1, three sections of tools were categorized. In the first one, we extracted the results related to the use (or not) of instant messaging tools or apps. Next figure (Figure 2) illustrates the results obtained from the data of both.

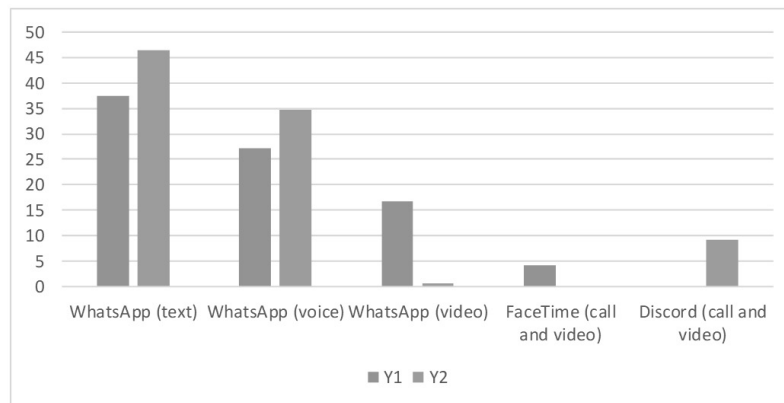


Figure 2. Results obtained from the data of Y1 and Y1.

In both groups, the use of WhatsApp for texting and voice messaging was common for communicating among the members of the team during the breakout execution. However, the percentages of use were slightly greater in Y2 (37.5% in Y1 and 46.4 in Y2 for text; 27.1% in Y1 and 34.8% in Y2 for voice messages). On the other hand, video in WhatsApp was more employed by Y1 participants (16.7%) when compared to the responses for this selection from Y2 (0.7%).

Besides, two tools presented no percentage at all in either of the groups. We refer to FaceTime (for call and video), which was used by 4.2% of Y1 (0% in Y2); and Discord, which was a tool indicated by 9.2% of Y2 participants (but marked by 0% in Y1 participants).

The second section of tools or apps used for communication in the breakout was devoted to indicating the videoconferencing platforms, as shown in the next figure (Figure 3):

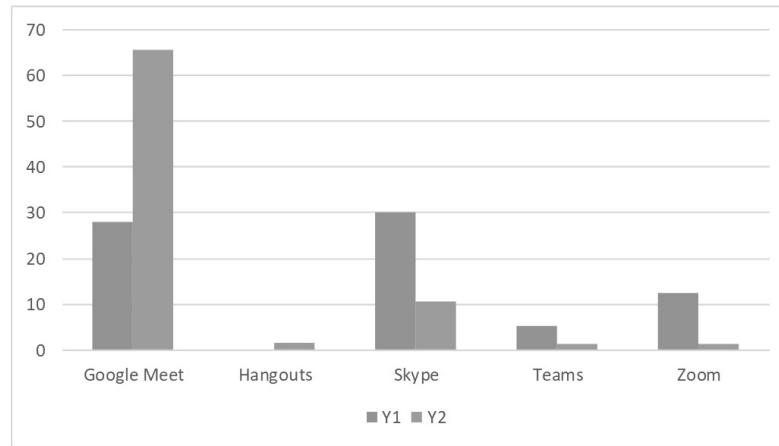


Figure 3. Videoconferencing platforms used by Y1 and Y2 participants.

The most frequent platform tool was Google Meet, with a greater percentage in Y2 (65.5%) compared to participants who marked this option in Y1 (28.1%). Skype, however, was more utilised in Y1 (30.2%) than in Y2 (10.6%).

Regarding Teams and Zoom, both shared the percentage of participants in Y2. That is, only 1.4% marked these platforms, while the percentage from Y1 differed: 5.2% used Teams, whereas 12.5% employed Zoom. Finally, the only platform which threw no percentage in one of the years was Hangouts, whose use was inexistent in Y1, but very few employed it for communicating among members in Y2 (1.7%).

Lastly, other services in the third section were the usage of cloud-service tools, such as Google Drive (including the work with documents or Doc, as indicated in the cloud-service tool), as well as networking messaging provided by Facebook. In these two cases, the use was not that high for Facebook, as 0.3% used it in Y2 while no participants indicated that option in Y1. However, Google Drive percentage was very similar in both groups, as it was marked by 27.1% from Y1 while 22.9% from Y2.

Finally, 15.4% of Y2 participants declared that they also met face-to-face, while in Y1 the percentage of face-to-face meetings was 0%.

Discussion and Conclusions

The coronavirus pandemic has had a negative impact on different sectors, being particularly affected the educational sphere. Teachers from different educative stages all over the world had to adapt their traditional teaching modality to an online one using a great variety of tools and platforms. At university level, we adopted an utterly online modality during 2019-2020 and a hybrid model during 2020-2021. For both academic years, we proposed an alternative assessment for a subject on English Didactics from the Degree of Primary Education at the University of Málaga. The innovation consisted of an online microgamification, by means of an educative breakout, to be implemented in groups. To solve the challenges of the breakout, all the members of a team had to agree in their answers, so fluid communication was crucial. To examine the tools used for communication and the satisfaction of team experience, we administered a survey with different items evaluated with a Likert scale.

According to the outcomes thrown after analysing the responses with the Likert scale, we observed that the most frequent answers for totally-agree option were found in item 5 and item 3, which denotes that self-conception of the engagement in the team for the execution of breakout has been high. On the other hand, participants from both years totally agreed in the promotion of participation (item 6) and the improvement of teamwork, being in accordance with the positive aspects of the implementation of a breakout exposed by different authors (Gómez-Urquiza et al., 2019; Moreno-Fuentes, 2019; Negre, 2017).

On the other hand, we inquired the students about the tools or platforms they employed for communicating with the rest of the members. The most popular instant messaging app was WhatsApp (for text and voice) in both groups (Y1 and Y2), being surprisingly higher in Y2 rather than Y1, when all the students were confined because of the recommendations of the Spanish Government from March 2020. Y2 participants lived in the period of pandemic in which face-to-face meetings were allowed, though with some restrictions. However, WhatsApp for video was higher in Y1 (16.7%) than in Y2 (0.7%), which denotes that the difficulties for face-to-face meetings were replaced by the instant video calling among the members of a team. Curiously, some apps were not used in one or another group. One of them is Discord, a VoIP, or instant messaging and digital distribution platform, which released in 2015 and

with special relevance in video game communities (Schwartz, 2021). This platform has been more popular among Y2 participants (9.2%) with no participants in Y1 who selected this as a communicating tool.

The most frequent percentage was encountered in Google Meet above all for Y2 participants' communication (65.5%). This together with the use of WhatsApp coincided with studies in which these two are considered popular apps or platforms for online learning (Absah et al., 2021; Janiar Arifin et al., 2021). However, Google Meet seemed to be a more flexible platform that fostered students' motivation (Nanditha, 2021; Permana Putra, 2021). Other platforms were also included for online learning, such as Zoom (Absah et al., 2021). Nevertheless, in this paper we found that, even though this platform received some popularity in Y1 (12.5%), in the line with the so-called 'Zoom bombing' (Boland et al., 2021), the percentage dropped in Y2 participants (1.4%). This might be due to the news published about the security settings which proved to show vulnerability regarding data privacy (Botha & Furnell, 2021).

However, the most outstanding aspect has been the face-to-face meetings that has come back after COVID-19 lockdown from 2019-2020. In fact, some participants of Y2 (15.4%), 2020-2021, opted for this type of meetings, instead of using digital tools, apps, or videoconferencing platforms. This reveals that, even though technologies have facilitated the transformation into a totally online modality of teaching, digital tools have not come to replace human contact. Despite the benefits and the rapidness of accessibility to materials and content, as well as the development of subject-related skills and knowledge (Cranfield et al., 2021; Sánchez-Ruiz et al., 2021) face-to-face communication, even for digital natives, is inherent to human beings.

References

- Absah, Y., Karina, B., & Madani Harahap, R. (2021). Strategies to improve student satisfaction through the quality of online learning facilities and infrastructure, characteristics of academic staff, lecturers competence, and good university governance in Medan. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(3), 671-675.
- Altunay, D. (2019). EFL Students' Views on Distance English Language Learning in a Public University in Turkey. *Studies in English Language Teaching*, 7, 121-134.
- Area, M., & Adell, J. (2009). E-Learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos (Coord.). *Tecnología Educativa. La Formación del Profesorado en la era de Internet* (pp.391-424). Aljibe.
- Baleni, Z. (2015). Online formative assessment in higher education: its pros and cons. *The Electronic Journal of e-Learning*, 13 (4), 228-236.
- Bawa, P. Learning in the age of SARS-COV-2: A quantitative study of learners' performance in the age of emergency remote teaching. *Computers and Education Open*, 1. <http://dx.doi.org/10.1016/j.caeo.2020.100016>
- Blackley, S., Wilson, S., Sheffield, R., Murcia, K., Brown, P., Tang, K.S., Cooper, M. & Williams, J. (2021). How have Covid-19-related changes to tuition modes impacted face-to-face initial teacher education students? *Issues in Educational Research*, 31(2), 421-439.
- Boland, J., Banks, S., Krabbe, R., Lawrence, S., Murray, T., Henning, T., & Vandenberg, M. (2021). A COVID-19-era rapid review: using Zoom and Skype for qualitative group research. *Public Health Research & Practice*, July. <https://doi.org/10.17061/phrp31232112>
- Botha, R. & Furnell, S. (2021). Facing up to security and privacy in online meetings. *Network Security*, 2021(5), 7-13. [https://doi.org/10.1016/S1353-4858\(21\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(21)00052-0)
- Cranfield, D.J., Tick, A., Venter, I.M., Blignaut, R.J. & Renaud, K. (2021). Higher education students' perceptions of online learning during COVID-19. A comparative study. *Education Sciences*, 11(8), 403. <https://doi.org/10.3390/educsci11080403>
- Darby, W., Bergeron, P., Brown, N., DeFoor, M., & Jones, B. (2020). Escape room relay race: "Go for the gold" in formative assessment. *Journal of Nursing Education*, 59(11), 646-650. <https://doi.org/10.3928/01484834-20201020-09>
- García-Peñalvo, F.J., García-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A. & Sánchez-Prieto, J.C. (2021). Planning, communication and active methodologies: online assessment of the software engineering subject during the COVID-19 crisis. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 41-66. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.27689>
- Gómez-Urquiza, J.L., Gómez-Salgado, J., Albedín-García, L., Correa-Rodríguez, M., González-Jiménez, E. & Cañadas-De la Fuente, G. (2019). The impact on nursing students' opinions and motivation of using a "Nursing Escape Rooms" as a teaching game: A descriptive study. *Nurse Education Today*, 72, 73-76. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.10.018>
- González, T., de la Rubia, M.A., Hincz, K.P., Comas-Lopez, M., Subirats, L., Fort, S., & Sacha, G.M. Influence of COVID-19 confinement in students' performance in higher education. *PLoS ONE*, 15(10), 1-23. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0239490>
- Gunes, S. (2019) What Are the Perceptions of the Students about Asynchronous Distance Learning and Blended

Learning? World Journal on Education Technology: Current Issues, 11, 230–237.

Janiar Arifin, T.S., Natassa, N., Khoirunnisa, D. & Hendrowati, R. (2021). The level of student satisfaction with the online learning process during a pandemic using the K-means algorithm. *Inform: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 6(2), 123-126.

Johnson, S.D., Aragon, S.R., Shaik, N., Palma-Rivas, N. (2000). Comparative Analysis of Learner Satisfaction and Learning Outcomes in Online and Face-to-Face Learning Environments. *The Journal of Interactive Learning Research*, 11, 29–49.

Khan, S. and Khan, R.A. (2019). Online assessments: exploring perspectives of university students. *Education and Information Technologies*, 24, 661-677.

Martín-Caraballo, A.M., Paralera, C., Segovia, M., & Tenorio, A.F. (2018). Evaluación y Breakout. *Anales de ASEPUMA*, 26, 1-11. <http://bit.ly/3vxSWii>

Mishra, L., Gupta, T., & Shree, A. (2020). Online Teaching-Learning in Higher Education during Lockdown Period of COVID-19 Pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1 <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>

Moreno Fuentes, E. (2019). El “Breakout EDU” como herramienta clave para la gamificación en la formación inicial de maestros/as. *EDUTEC. Revista electrónica de tecnología educativa*, (67), 66-79. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.67.1247>

Nanditha, G. (2021). Satisfaction level with online learning among college students in urban and rural areas during COVID-19. *Journal of Sales, Service and Marketing Research*, 2(2), 12-16.

Negre, C. (2017, 26 de julio). Breakout, microgamificación y aprendizaje significativo Educaweb. <https://bit.ly/2Xh3I00>

Permana Putra, R.W. (2021). Improving the students’ motivation in learning English through Google Meet during the online learning. *ENGLIE. English Learning Innovation*, 2(1), 35-42. <https://doi.org/10.22219/englie.v2i1.14605>

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants, part I. *On the Horizon*, 9(5). <https://bit.ly/3avu6WH>

Rosenberg, M.J. (2001). *E-learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*. McGraw-Hill.

Sánchez-Ruiz, L.M., Moll-López, S., Morano-Fernández, J.A. & Llobregat-Gómez, N. (2021). B-learning and technology: enablers for university education resilience. An experience case under COVID-19 in Spain. *Sustainability*, 13(6), 3532. <https://doi.org/10.3390/su13063532>

Sarrayrih, M.A., Ilyas, M. (2013). Challenges of online exam, performances and problems for online university exam. *International Journal of Computer Science Issues*, 10 (11), 439-443.

Schwartz, D.G. (2021). Using Discord to facilitate student engagement. Poster presented at Best Teaching Practices Expo 2021. <https://bit.ly/30kx7r3>

Analysis of data typologies in virtual learning environments to define the variable catalog of resources and activities

Benjamín Maraza-Quispe¹, Nicolas Cayturo-Silva²

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

²Universidad Católica de Santa María de Arequipa

Abstract

The objective of the research is to perform an analysis of the typology of data in virtual learning environments (VLE) in order to define the variables of resources and activities in virtual learning environments (VLE) in order to improve the management of resources and activities. The methodology applied consisted of the analysis of the resources and activities of the Learning Management System (LMS) Moodle of the Faculty of Education of the National University of San Agustín de Arequipa, the phases of data understanding and data preparation of the LMS were implemented, through the analysis of the management of resources and classroom activities, the results show that the data stored in the LMS can potentially be used to measure, inform and improve the participation of students in the teaching-learning processes. However, in order to perform a complete analysis, variables that are part of the research proposal were additionally included, these variables are identified as factors that influence student performance and their inclusion in data mining projects requires more detailed research, likewise, resources and activities, their simple and derived attributes of each of them were observed, to define the type of objectives, either descriptive or predictive about each of the activities and resources. The results were satisfactory since they allowed defining the objectives and the type of variables to measure the effectiveness of these resources and activities in virtual learning environments to be effectively applied by teachers through the different courses in Virtual Learning Environments (VLE). The conclusions allow offering a methodological proposal for a better management of resources and activities in VLE.

Palabras clave: Typologies; analysis; resources; activities; environments; virtual; learning; catalog

Introduction

Knowing and using a methodology to effectively manage resources and activities in LMS is very necessary, especially now that the use of virtual learning environments has become widespread [1]. The face-to-face educational system necessarily migrated towards virtual teaching-learning environments, which generated new ways of understanding the educational process. Integrating information and communication technologies (ICT) to the educational process implies changes in the forms of communication, in the contents and forms of evaluation, changes in the role of the teacher and students, ICT can be used by teachers as technical-pedagogical support and by students as a tool for autonomous learning [2].

Learning Management System (LMS) is an effective platform for communication and collaboration among teachers and students to enhance learning. These LMSs are now widely used in both conventional and virtual and distance learning paradigms. These LMSs have various limitations as identified in the existing literature, including poor learning content, use of appropriate technology and usability issues. Poor usability leads to the distraction of users [3]. In this context, it is necessary to propose a methodology that allows for the adequate management of the teaching-learning processes in virtual learning environments.

Moodle does not include some navigational factors and those are implemented requiring improvements. The navigation factors of proposed framework that are not provided in Moodle are back to top link, site map, proper help and documentation, powerful search function, and shortcut key facility. In addition, there are no highlighting techniques implemented in Moodle, which can direct the users to important information or events. These are all essentials for an efficient navigation. Furthermore, customizability is also an important aspect of good navigation, but Moodle still does not allow users to customize pages/courses according to their need and preference. Some of the users are not satisfied that links are still visible to them even though these are not relevant to them [3].

This research presents a proposal for a methodology to adequately manage the resources and activities in LMS in order to organize the learning activities of students, how to evaluate, the type and preparation of students and teachers and the types of subjects.

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe

State of the art

Usability of E-Learning Systems

According to International Organization for Standardization (ISO) 9241 [11], usability is defined as the degree to which a particular product is used by particular users to accomplish specific goal with efficiency, effectiveness and satisfaction in a precise standpoint used. Majority of the past studies on the usability of E-learning systems have been on exploring the usability of interface of E-learning systems and the links between usability features and the E-learning success. Usability has been defined differently as specified in components that are more specific i.e. learnability, memorability, errors and efficiency. Nielsen gives attention to expert users when talking about efficiency though learnability is directly related to efficiency. Memorability mostly relates to casual users and errors deal with those errors not covered by efficiency, which have more disastrous results. A comparable definition is given by Shneiderman; while defining usability of e-learning system looks at it as five measurable human factors central to evaluation of human factors goals; speed of performance, time to learn, retention over time, rate of errors by users and subjective satisfaction. Dix defines concepts entailing system usability; learnability, flexibility and robustness signifying that those concepts are on the similar abstraction level [4].

E-Learning Processes

E-Learning is a revolutionary and very promising field that brings about a radical change in the field of learning. Web based technologies are used to create virtual classrooms with attractive materials and resources, and provides a wide range of solutions that support the learning process and services that are accessible anytime from anywhere. Interactions of students with an E-Learning platform often come in three forms: Learner-learner, Learner-instructor and Learner-content. Learning Analytics (LA) is a recent field of research and development of tools and technologies that help to analyze and understand the interactions of learners with educational resources. In the first international Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2011), it was defined as “the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs” [5]. Electronic learning is defined by [6], as an innovative learning experience that can be synchronous or asynchronous using electronic devices such as laptops, tablets, and smartphones with Internet access. Learning Management System allows instructors and students to share classroom resources, tools, and activities. According to [7] online learning is defined as a platform that facilitates the delivery and management of teaching and learning practices. LMS has tools and functions that allow schools and universities to encourage instructors to utilize them for teaching and learning processes [8], and assist them in evaluating students’ activities, allowing better collaboration and interaction [9].

Behavioral Indicators in Virtual Learning Environments

The need to analyze student interactions in virtual learning environments (VLE) and the improvements this generates is an increasingly emerging reality in order to make timely predictions and optimize student learning. This research aims to implement a proposal of standardized learning behavior indicators in virtual learning environments (VLE) to design and implement efficient and timely learning analytics (LA) processes [10].

The methodology consisted of a data management analysis that was carried out in the Moodle platform of the Faculty of Education Sciences of the National University of San Agustín of Arequipa, with the participation of 20 teachers, where qualitative online questionnaires were used to collect the participants’ perceptions. The results propose a standard in terms of indicators of behavior in the teaching-learning process in Virtual Learning Environments as they are: Preparation for learning, progress in the progress of the course, resources for learning, interaction in the forums and evaluation of resources. These were evaluated through learning analytics and show the efficiency of the proposed indicators. The conclusions highlight the importance of implementing standardized behavior indicators that allow us to efficiently develop learning analytics processes in Virtual Learning Environments in order to obtain better predictions to make timely decisions and optimize the teaching-learning processes [10].

Readiness of the LMS

The LMS readiness presents the readiness of all aspects that are part of the e-learning environment. There are number of factors might affect the readiness of LMS adoption in various dimensions e.g. technology, user proficiency, motivations, organization support. Factors can be based on behavioral patterns studying multiple

constructors of readiness to accept changes, to change beliefs and to resist changing [11]. Successfully preparing the technological requirements of LMS is essential in increasing its adoption [12]. Researchers have discussed the technical factors from different perspectives. A theoretical base based on the technology acceptance model (TAM) in [13], [14], where others from analyzing perceptive such as [12] focusing on the importance of user-support technical. Several characteristics can be considered to measure the quality of readiness software systems, especially in open-source systems such as the LMS Moodle system used for this case study [15]. However, we found that the usability characteristic as defined by [15] covers several important factors such as learnability, operability, accessibility, and user interface. Thus, we tailored our survey specifically to the usability factors that match our requirements.

Importance of implementing a resource and activity management methodology in a LMS

According to [16]. The results reveal the importance of providing the adequate training to faculty and LMS readiness in order to increase e-learning adoption. It confirms that the faculty's capabilities play a major role not only in provoking students' perceived benefits but also in overcoming challenges in LMS readiness. Although faculty members' capabilities were an essential factor that significantly affects all e-learning processes, some statistical uncertainties were found that might affect the reliability of the results. Indeed, the results of this study can be used to increase e-learning adoption specifically in Shaqra University and other universities in the region.

Researchers indicated that the concept of UX is subjective and holistic and therefore there are no specific user experience (UX) metrics to evaluate UX of e-learning systems [17], [18], [19], [20]. Some researchers have suggested models including UX metrics to evaluate UX for e-learning systems, while others have used existing proposed metrics to evaluate such systems. For example, Topolewski et al. [21] proposed a UX model which describes user experience in terms of 21 properties related to five categories that influence users' intention to use eLearning. The model was tested empirically by designing a survey which consisted of the identified UX properties. The survey was given to students who used a specific mobile application (Jaxber app) to evaluate their UX experience with this e-learning system. The results proved the reliability and validity of the proposed model; some properties were deleted so that the model finally consisted of 18 UX properties which can be used to evaluate the UX of e-learning systems.

According to research conducted by [22], examined the user experience (UX) of the Moodle e-learning system employed at the University of Technology Malaysia (UTM) from students' perspectives using comprehensive user experience (UX) criteria adopted from two criteria. The adopted UX criteria consist of teaching and learning, usability and hedonic metrics; these related to 8 categories and 29 corresponding sub-categories. Two methods were employed to investigate the UX of the e-learning system: semi-structured interviews and questionnaires. These were employed based on the UX criteria. A total of 20 students participated in the interviews and a total of 120 students responded to the questionnaires. The results showed that the students were satisfied with the e-learning system and they had positive user experiences while interacting with it through their learning. However, several issues relating to aspects of the UX criteria were identified by the students; these need to be considered in order to improve the UX of the e-learning system.

Methodology

Description of the context and the participants

The present research conducts an analysis of the management of resources and activities in the platform of the Faculty of Education of the Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Since 2012, the University has been using a virtual support platform based on the Moodle LMS. Under this platform, the subjects that are managed in virtual modality that allows, on the one hand, teachers to maintain a repository of information and record of academic activities; and, on the other hand, for students this platform allows them to have a practical view of the learning activities that are programmed in the syllabi of the subjects. The research has been developed by analyzing the general subjects in order to propose a methodology for analyzing the management of these resources and activities.

Population and Sample

The total population is made up of 100,000 thousand records obtained from the database of the content management system (LMS) of the Faculty of Education of the UNSA. From these data, 9,250,000 records were extracted through simple random sampling using the IntelliBoard tool [23].

Research design and procedure

An exhaustive analysis of the data that could be used as a source for this study has been carried out, which meets the objectives of the project and, in addition, the analysis has been approached in two aspects:

- Moodle: the structure of document organization in the platform has been analyzed, as well as all the available resources and activities [24].
- IntelliBoard: the structure of the reports generated has been analyzed with the idea of aligning the objectives to be addressed in the following phases of the research with the information provided by this platform [1].

Definition of the catalog of variables

There is a wide range of variables associated with an educational environment, and of different typology. A correct definition of objectives for the identification and calculation of indicators of interest to the educational community requires an exhaustive cataloguing of all the resources and activities provided by a virtual learning environment, that is, a technological platform such as Moodle. There are two broad categories of elements available in the teaching technology platform.

Definition of objectives

Objectives are categorized into two groups defined according to their informative nature [25]

- Descriptive: they report the statistical properties of simple variables, as well as composite indicators calculated from several involved.
- Predictive: they make prospections on simple or composite variables.

See the table I.

Table 1

Definition of objectives

Target group	Target type	Acronym
Descriptive	Resource targets	ODR
	Objectives on activities	ODA
	Targets on resource/activity use per teacher	ODP
	Resource/activity use targets per student	ODE
	Student Performance Objectives	ODB
	Objectives on course	ODC
	Faculty Objectives	ODF
Predictive	Resource targets	OPR
	Objectives on activities	OPA
	Targets on resource/activity use per teacher	OPP
	Resource/activity use targets per student	OPE
	Student Performance Objectives	OPB
	Objectives on course	OPC
	Faculty Objectives	OPF

Results and Analysis

In order to propose the methodological proposal, a series of descriptive objectives are analyzed, which are detailed below.

Resource analyzed

The following tables II and III summarize all the resources with which we work in the Content Management System. (LMS) of the faculty considering the percentage of use, the attributes of element, attributes of student and attribute of professor, it can be analyzed that some resources are quite used, while other resources little used.

Table 2. Resource targets

Element	% Usage	Id element	Description	Element attributes	Teaching attributes	Student attributes
Archive	95	ARC	The File module allows teachers to provide a File as a course resource.	Owner	Date and time of creation	Date and time of download
				File name	Competences	Number of comments to the content of the element
				File description	Date and time of creation	Use the file
				Access Restrictions	Date and time of creation	Use the file
				Uploaded file type	Date and time of creation	Use the file
Folder	90	CAR	The folder allows a teacher to display multiple course files together.	Owner	Date and time of creation	Date and time of download
				Folder name	Competences	Number of downloads
				Folder description	Competences	Number of comments to the content of the element
				Folder size	Date and time of Creation	Use the folder
URL	95	URL	This resource allows us to add and give access to different websites with contents of interest for our students in a quick way.	Owner	Date and time of creation	Date and time of visit
				URL Name	Competences	Number of comments to the content of the element
				URL Description	Embed URL	Use the URL
				Display type	Select the type	Use the URL
Label	90	ETI	A tag serves as a spacer within a Moodle page.	Owner	Date and time of creation	Date and time of first click
				URL Name	Competences	Number of click on label
				URL Description	Enter the URL	Label content review time
				Access Restrictions	Place the restrictions	Number of comments to the content of the element
				Attachment type in each tag	Set the file type	
Book	10	LIB	The book module allows you to create multi-page study material in book format, including multimedia content.	Owner	Date and time of creation	Date and time of download
				Name of the book	Competences	Display date and time
				Book Description	Details contents	Display time
				Book Availability (From - To)	Details start and end date	Number of views
				Access Restrictions	Details restrictions	Number of downloaded chapters
				Number of chapters	Details number of chapters	Revise chapters
Website	10	WEB	Allows teachers to create a web page using the text editor.	Owner	Date and time of creation	Date and time of visit to the website
				Name of the website	Competences	Number of repeat visits
				Description of the website	Number of updates	Average web page review time
				Website Availability (From - To)	Details start and end date	Number of comments to the content of the element
				Access Restrictions	Details restrictions	Revise restrictions

Table 3. Activities

element	% Usage	Id element	description	element attributes	teaching attributes	student attributes
Assistance	95	SIS	The attendance activity module allows a teacher to take attendance in class and students to view their attendance record.	Owner	Date and time attendance was created	Number of attendances
				Name of assistance	Competences to be developed in the assistance	Number of absences
				Description of assistance	Date and time of attendance review	Number of delays
				File Availability (From - To)	Details start and end date	Number of excused absences
				Access Restrictions	Details access restrictions	Accumulations of lag times
				Total number of fixed attendances	Add assistance	Rating
Questionnaire	95	CUES	The Quiz activity allows the teacher to design and set quizzes with multiple choice, true/false, matching, short answer, and numerical response questions.	Owner	Date and time the questionnaire was created	Date and time of realization
				Name of the questionnaire	Date and time of questionnaire review	End date and time
				Description of the questionnaire	Date and time of completion of the questionnaire	Date and time when the appraisal is displayed
				Questionnaire Availability (From - To)	Number of additional files uploaded by the teacher	Rating
				Access Restrictions	Types of feedback (Comments, annotation)	pdfTime Spent
				Types of deliverable formats	Competences to be developed in the questionnaire (rubric)	Number of hits
				Number of questions	Details number of questions	Questions where the student needs feedback
				Maximum number of attempts	Enter number of attempts	Performs attempts
				Passing grade	Enter the passing grade	Answer questions
				Duration of the test	Set the time	Takes into account the time
Task	95	TAR	The Assignments module allows a teacher to assess student learning by creating an assignment for students to complete which they can then review, assess, grade and give feedback on.	Owner	Date and time of task creation	Date and time of task display
				Name of the task	Date and time of task review	Date and time of submission
				Description of the task	Competences to be developed in the task (rubric)	Attached file type
				Task Availability (From - To)	Number of additional files uploaded by the teacher	Number of task submission attempts
				Access Restrictions	Types of feedback (comments, annotation)	Grade obtained in the task
				Types of deliverable formats	Revision of the task in groups or individually (1, 2, ...)	Choose the format type

			Deadline for submission of the task	Set the deadline	Delivery according to the deadline
Chat	90	CHAT	Owner	Date and time the chat was created	Number of chats participations
			The chat activity allows participants to have a discussion in text format synchronously in real time.	Chat name	Date and time of chat review by teacher
			Chat Description	Number of additional files uploaded by the teacher	Rating obtained in the chat
			Chat Availability (From - To)	Types of feedback (comments, annotation, videos, ...)	pdf Performs queries
			Access Restrictions	Competences to be developed in the chat (rubric)	Make comments
Forum	90	FOR	Owner	Date and time of forum creation	Number of accesses to the forum
			The forum activity module allows participants to have asynchronous discussions, i.e. discussions that take place over an extended period of time.	Forum name	Types of feedback (Comments, annotation) pdf
			Forum Description	Competences to be developed in the forum (rubric)	Number of replies to the forum
			Forum Availability (From - To)	Number of questions posed by the teacher in the forum	Time spent on the forum
			Access Restrictions	Forum revision date and time	Rating obtained in the forum

Observed activities

The following table IV summarize all the activities with which we work in the Content Management System (LMS) of the faculty considering the percentage of use, the attributes of element, attributes of student and attribute of professor, it can be analyzed that some resources are quite used, while other resources little used.

Table 4. Activities

element	% Usage	Id element	description	element attributes	teaching attributes	student attributes
Database	5	BD	The database activity module allows participants to create, maintain and search for information Records. The structure of the entries is defined by the teacher according to a list of fields.	Owner	Date and time of database creation	Number of searches in repositories or records
				Database name	Date and time of database revision	Date and time of searches performed
				Description of the database	Number of additional files uploaded by the teacher	Number of comments on posts
				Database Availability (From - To)	Types of feedback (Comments, annotation) pdf	Rating obtained in each entry
				Access Restrictions	Competences to be developed in the chat (rubric)	Takes into account the number of accesses
Survey	5	ENC	The Survey activity module allows a	Owner	Date and time the survey was created	Date and time you answered the survey

			teacher to create a custom survey to obtain feedback from participants using a variety of question types, such as multiple choice, yes/no, or text.	Survey Name	Number of questions posed by the teacher	Number of questions answered
				Survey Description	Types of feedback (Comments, annotation)	pdfTime spent in the activity
				Survey Availability (From - To)	Date and time of survey review	Takes into account the availability
Glossary	5	GLO	The glossary activity module allows participants to create and maintain a list of definitions, similar to a dictionary, or to collect and organize resources or information.	Owner	Date and time of glossary creation	Date and time you viewed the glossary
				Glossary name	Types of feedback (comments, annotation)	pdfDate and time you updated the glossary
				Glossary description	Competences to be developed in the glossary(rubric)	Number of terms entered by the student
				Glossary Availability (From - To)	Number of terms entered by the teacher	Time spent reviewing the glossary
External tool	5	HEX	The external tool activity module allows students to interact with educational resources and activities hosted on other websites.	Owner	Date and time of creation of the external tool	Date and time of review of external activities
				Name of the tool	Types of feedback (comments, annotation)	pdfNumber of iterations in the external activities review
				Description of the tool	Competences to be developed in the external tool (rubric)	Time spent in the activity
				Tool Availability (From To)	Time spent checking the external tool	Rating
Lesson	5	LEC	The lesson activity allows a teacher to present content and/or practical activities in an interesting and flexible way.	Owner	Date and time the lesson was created	Date and time of the activity
				Lesson Name	Proposed competencies to be developed in the lesson	Qualifier obtained in the lesson
				Lesson appearance (progress bar, slide, menu, ...)	Number of feedbacks comments	Use the lesson
SCORM Package	5	SCO	A SCORM package is a set of files that are packaged according to a standard for learning objects.	Owner	Date and time of creation of the SCORM package	Date and time of review of package contents
				SCORM package name	Proposed competences to be developed with the activity	Qualification obtained
				SCORM package description	Type of file uploaded by the teacher (XML or AICC)	Number of attempts made
				Package Availability	Enter the start and end date	SCORM package usage time
Workshop	5	TAL	The workshop activity module allows for the collection, review, and peer assessment	Owner Name of the workshop	Date and time of creation of the workshop	Date and time of participation in the workshop
				Workshop description	Workshop evaluation date	Qualification obtained in the workshop

of student work.			and time			
WIKI	5	WIK	The wiki activity module allows participants to add and edit a collection of web pages.	Owner	Date and time of creation of the WIKI	Date and time of participation in the WIKI
				WIKI Name	Competences to be developed in the WIKI	Number of comments on the WIKI
				Description of the WIKI	WIKI Revision Date and Time	Number of replicas on the WIKI
			WIKI Availability (From - To)	Comments and feedback from the WIKI	Rating obtained in the wiki	

Descriptive objectives on resources and activities

Tables IV and V detail the descriptive objectives on the resources and activities indicating the type of visualization of each of them.

An enumeration was made to differentiate the groups of objectives, and from the blocks, to select which objectives are from the blocks, to select which objectives are plausible given the information existing information on IntelliBoard.

Table 5. Descriptive objectives on resources

id	target name	objective description	display type
1	Student delay in accessing a teacher-activated URL.	Calculate the difference between the date and time of a student's visit to a teacher-activated URL and the date and time of activation by the teacher.	Bar chart where the students are represented on the X-axis and the differences (URL_DIF) on the Y-axis. The X-axis will be ordered from highest to lowest by the URL_DIF value.
2	Average time taken by all students to access a teacher-activated URL.	Calculate the average of the differences between the date and time of a student's visit to a teacher-activated URL and the date and time of activation by the teacher.	Real number referred to the average time. E.g. 1h 24m.
3	Average number of URLs activated by a teacher in a course.	Calculate the average dilations associated with each URL Contained in a course, so that the teacher can analyze which URL might be of more or less interest to students.	Bar diagram where the URLs are represented on the X Axis, and on the Y axis the average dilations associated with each one. The X axis would be ordered from highest to lowest.
4	Average time of use or interactivity with the tag.	Calculate the average interaction time of the students in the tags, of inserted or embedded material such as: videos, slides, texts,	Actual number.
5	Relationship between the availability time of each resource and its proper use.	Calculate the ratio between the time a resource is available and the time it is used by students.	Percentage.
6	Ratio of the number of files uploaded to the number of resources used.	Calculate the ratio between the amount of files uploaded and the amount of resources used.	Percentage.
7	Average number of file views by students.	Calculate average number of file views by students	Percentage.
8	Average number of URL views by students.	Calculate the average number of URL views by students	Percentage.
9	Measure average label display by students.	Calculate the average number of label views by students	Percentage.

Table 6. Descriptive objectives on activities

id	target name	objective description	display type
1	Average turnaround time from task proposal.	Calculate the average time of the student's submission of the assignment and the time since the assignment was created.	Bar chart showing the mean by time interval for each student.
2	Average time of participation in the forum.	Calculate the average time spent on the forum and the average time spent on the forum and the average time spent on the forum.	Bar chart showing the mean by time interval for each student.
3	Relationship between attendance and student academic performance.	Calculate the mean between the student's average attendance and the average total attendance.	Bar chart showing the mean by time interval for each student.
4	Relationship between the number of completed questionnaires and the student's academic performance.	Calculate the average between the number of questionnaires solved and the average obtained in the course.	Bar chart showing the mean by time interval for each student.
5	Relationship between the number of tasks developed and the student's academic performance.	Calculate the average between the number of assignments completed and the average obtained in the course.	Bar chart showing the mean by time interval for each student.
6	Intensity of collaborative learning through the use of wikis.	Calculate the average number of participations in the wikis by students.	Bar chart showing the mean by time interval for each student.
7	Average number of questionnaires completed by the student	It consists of calculating the average number of quiz activities completed by students.	Show in percentages the calculations in time periods per student.
8	Average number of assignments completed by the student	It consists of calculating the average number of activities completed by students.	Show in percentages the calculations in time periods per student.

Descriptive objectives on resources and activities

Table 7. Objectives on resources or activities per teacher

id	target name	objective description	display type
1	Average time for teacher grading of homework assignment	Calculate the average time of the teacher's grading of the assignment.	Bar chart showing the mean per time interval for each task.
2	Average time of the Forum grading by the teacher	Calculate the average time the teacher uses to grade the proposed forum.	Bar chart showing the average per time interval for each performance.
3	Relationship between the date and time of creation of the questionnaire by teachers and the date and time of uploading the content.	Calculate the average between the dates and times of creation of the questionnaire and the date and time of creation of the contents.	Bar chart showing the mean of the differences for each questionnaire.
4	Competences raised by the teachers in relation to the tasks posed	Calculate the average between the number of competencies set and the number of tasks set.	Actual number.
5	Identify the type of feedback given by the teacher.	Calculate the type of feedback provided by the teacher, be it video, text, link, pdf, etc.	Fashion.
6	Determine the number of replies raised in the forums by the teacher.	Calculate the average time spent by the teacher reviewing forums	Actual number.
7	Determine the teacher's time spent reviewing activities.	Calculate the average time spent by the teacher checking the assignments	Actual number.
8	Determine the number of activities planned by the teacher during the	Calculate the number of activities planned by the teacher during the whole semester.	Integer.

semester.

Descriptive objectives on resources and activities

Table 8. Objectives on students

id	target name	objective description	display type
1	Average of the entries to the assignment to review the grade and/or comments.	Calculate the average of the entries to the assignment to review the grade and/or comments.	A bar chart showing the mean for each task.
2	Average revenue to this activity after forum participation.	Calculate the average income to this activity after forum participation.	A bar chart showing the average for each forum participation.
3	Correlation between attendance and the number of tasks performed.	Calculate the average between the number of attendances during the semester and the number of assignments completed.	Actual number.
4	Relationship between the number of completed questionnaires and student attendance.	Calculate the average between the number of solved questionnaires and the number of attendances during the semester.	Actual number.
5	Relationship between the number of tasks developed and the time used for their resolution.	Calculate the average between the number of tasks developed and the time used by the student to solve them.	Actual number.
6	Number of replies made by students in the forums and time spent.	Calculate the average number of replies made by students in the forums during a semester.	Actual number.
7	Time spent by students in the development of tasks and their relationship with the date and time of their uploading to the platform.	Calculate the average time spent by students in the development of tasks and their relationship with the date and time of their upload to the platform.	A bar chart showing the mean at different time intervals.
8	List of file views by students and completed assignments.	Calculate the number of files downloaded by students and the grade earned on the assignment.	Actual number.
9	Ratio of URL displays by students and the grade of the assignment.	Calculate the number of url viewed by the students and the grade obtained in the assignment.	Actual number.
10	Relationship of label visualizations by students and assignment grading.	Calculate the amount of label visualized by the students and the grade obtained in the task.	Actual number.
11	Relationship of glossary creation and grading in the quiz.	Calculate the number of terms created by the teacher in the glossary and the grade obtained in the questionnaire by the students.	Actual number.

Descriptive objectives on resources and activities

Table 9. Descriptive objectives on students' performance

id	target name	objective description	display type
1	Main statistics of the grades per student (grades).	Calculate statistics such as mean, median, mode, variance, max value and min value of the grades per student.	Table showing key statistics
2	Correlation between attendance and student academic performance.	Calculate the ratio between the number of attendances during the semester and the total grade obtained for the activities.	Actual number.
3	Relationship between the number of completed questionnaires and the student's academic performance.	Calculate the ratio between the number of quizzes completed during the semester and the total grade obtained from the activities.	Real number.
4	Relationship between the number of tasks developed and the student's academic performance.	Calculate the ratio between the number of assignments developed during the semester and the total grade obtained from the activities.	Actual number.
5	Relationship between the date and time of resolution of a questionnaire by students and its relationship with their academic performance.	Calculate the average of the date and time of solving a quiz during the semester and the total grade obtained from the activities.	Actual number.
6	Number of replies made by students in the forums and their relationship with their academic performance.	Calculate the ratio between the number of replies made in the forums during the semester and the total grade obtained from the activities.	Actual number.
7	Time of permanence of students in the development of activities and their relationship with academic performance.	Calculate the average time spent by students in the development of activities during the semester and the total grade obtained from the activities.	Actual number.
8	Relationship between abandonment and delays in activities or resources.	Obtain a relationship between the abandonment and procrastination that a student presents in each of the resources and activities.	Influence of each of the resources and activities on the fact of quitting, measured quantitatively in [0,100] %.

Descriptive objectives on resources and activities

Table 10. Descriptive course objectives

id	target name	objective description	display type
1	Main statistics of the qualifiers by course.	Calculate statistics such as mean, median, mode, variance, max value and min value of grades by course.	Table showing the main statistics.
2	Number of activities and resources planned in a given course.	Count the number of activities and resources.	Actual number.
3	Competences to be developed in a given course.	Count the number of course competencies.	Percentage of skills covered.
4	Number of general and specialty courses by educational program and their relationship to the number of resources and activities.	Establish the number of general courses, specialty and make a relation with the number of resources and activities.	Diagram with the number of activities that make up the course.
5	Visualizations to make comparisons with other courses in order to improve the implementation of a course.	Establish comparisons of course visualization structures to improve their implementation.	Comparative diagram between courses expressed in percentages above or below the average.

Proposal

After having analyzed all the descriptive objectives that correspond to the activities and resources that correspond to the students and teachers in the learning management system, we proceed to propose the objectives that will serve as a starting point to perform the predictive and descriptive analysis of the management of resources and activities in the LMS.

Selected objectives for Teacher

- Identify the effectiveness of some resources and activities, through the relationship between activities viewed, activities completed, tasks performed and the average obtained in the course.
- Establish actions for the improvement of teaching-learning based on the proposal of a personalized Dashboard according to the educational context where the student develops.

Selected objectives for Students

- Track the learning process of students in order to identify students at risk of dropping out in order to provide them with personalized tutoring and assistance.
- Analyze and compare the prediction of students' academic performance using data from a Learning Management System (LMS). Identifying students at academic risk at the beginning of a course in order to generate timely and targeted interventions.
- Identifying observable behavioral patterns through the relationship between the times spent in a course and the time dedicated to the development of activities.
- Identify indicators of academic performance towards the achievement of success and underachievement, through the relationship between the activities completed and their grade.
- Track student activities and interactions through the relationship between time spent in a course and the average grade received.
- Compare the development of activities with other students through the relationship between time spent on courses and time spent on activities.
- Identify the activities that students prefer the most through the relationship between the activity developed and its respective grade.
- Identify the resources most preferred by students through the relationship between the resource used and the time used for its review.

Conclusions

The results of the analysis of the activities and resources of the content management system made it possible to propose a catalog of resources and activities with their respective variables in order to standardize indicators for an adequate management of resources and activities.

The set of variables associated with an educational environment is very broad, and of different types. A correct definition of objectives for the identification and calculation of indicators of interest to the educational community requires an exhaustive cataloguing of all the resources and activities provided by a virtual teaching environment, that is a technological platform such as Moodle.

In particular, targets were identified that were well supported by data, both in quantity and quality, and that supported by data, both in quantity and quality, and that were of scientific interest from the perspective of scientific interest from the perspective of publishing research results.

The set of hypothetical objectives is very broad, and criteria of data quality and interest of the results have been used to make a selection in accordance with the interests of the project.

All the objectives derive from the definition and implementation of the design of the models developed in the KNIME software.

References

Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O. M., Choquehuanca-Quispe, W., Cayturo-Silva, N., & Herrera-Quispe, J. Towards a Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 11(11), 146-152. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111119>, 2020.

I. Martí Castro, "Aprendizaje-Virtual". En *Diccionario Enciclopédico de Educación*. Grupo Editorial Ceac S.

A. (LEXUS), 2003.

Arshad, Raheela & Majeed, Awais & Afzal, Hammad & Rahman, Arif Ur. Evaluation of Navigational Aspects of Moodle. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*. 7. 10.14569/IJACSA.2016.070342, 2016.

Kiget, Nicholas & Wanyembi, Gregory & Peters, Anselemo. Evaluating Usability of E-Learning Systems in Universities. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*. 5. 10.14569/IJACSA.2014.050815, 2014.

Chaffai, Abdelmajid & Hassouni, Larbi & Anoun, Houda. Real-Time Analysis of Students' Activities on an E-Learning Platform based on Apache Spark. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*. 8. 10.14569/IJACSA.2017.080715, 2017.

V. Singh and A. Thurman, "How Many Ways Can We Define Online Learning? A Systematic Literature Review of Definitions of Online Learning (1988-2018)," *American Journal of Distance Education*. Volume 33, Issue 4, pp. 289-306. <https://doi.org/10.1080/08923647.2019.1663082>, 2019.

E. Dahlstrom, D. Brooks and J. Bichsel, "The Current Ecosystem of Learning Management Systems in Higher Education: Student, Faculty, and IT Perspectives," *ECAR*, 2014.

E. Dahlstrom, D. Brooks and J. Bichsel, "The Current Ecosystem of Learning Management Systems in Higher Education: Student, Faculty, and IT Perspectives," *ECAR*, 2014.

N. Emelyanova and E. Voronina, "Introducing a Learning Management System at a Russian University : Students' and Teachers' Perceptions," *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(1), p. 272-289., 2014.

Benjamin Maraza-Quispe, Olga Melina Alejandro-Oviedo, Walter Choquehuanca-Quispe, Nicolas Cayturo-Silva and Jose Herrera-Quispe, "Towards a Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 11(11), 2020. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111119>

Mohammed Ilyas. Investigating readiness for acceptance of change for the adoption of blackboard lms at prince sattam bin abdulaziz university, saudi arabia. *International Journal of Education and Practice*, 6(4):216-226, 2018

Fezile Ozdamli and Nadire Cavus. Knowledge sharing technologies in higher education: Preferences of cis students in cyprus. *Education and Information Technologies*, 26(2):1833-1846, 2021.

Muyesser Eraslan Yalcin and Birgul Kutlu. Examination of students' acceptance of and intention to use learning management systems using extended tam. *British Journal of Educational Technology*, 50(5):2414-2432, 2019.

Shamsul Anuar Mokhtar, Hamidon Katan, and Imdadullah Hidayat-ur Rehman. Instructors' behavioural intention to use learning management system: an integrated tam perspective. *TEM Journal*, 7(3):513, 2018.

Mohamed Sarrah and Osama M Hussain Rehman. Empirical study of open source software selection for adoption, based on software quality characteristics. *Advances in Engineering Software*, 69:1-11, 2014.

Asma Hassan Alshehri and Saad Ali Alahmari, "Faculty e-Learning Adoption During the COVID-19 Pandemic: A Case Study of Shaqra University" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 12(10), 2021. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121095>.

S. J. Mtebe, "Examining user experience of eLearning systems implemented in two universities in Tanzania", *Interactive Technology and Smart Education*, vol. 17, no. 1, , pp. 39-55, 2020.

W. T. Nakamura, E. H. T. de Oliveira, and T. Conte, "Usability and user experience evaluation of learning management systems – a systematic mapping study", In *Proceedings of the 19th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2017)*, pp. 97-108, 2017.

V. Roto, H. Rantavuo, and V.V.M. Kaisa, "„Evaluating user experience of early product concepts", *International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, pp. 1-10, 2009.

L. Shi, "Defining and evaluating learner experience for social adaptive E-Learning", *The 4th Imperial College Computing Student Workshop (ICCSW 2014)*, pp. 25-26, 2014.

M.Topolewski, H. Lehtosaari, P. Krawczyk, M. Pallot, I. Maslov, and J. Huotari, "Validating a UX model through a formative approach: an empirical study", 2019 *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, IEEE, pp. 1-7, 2019.

Layla Hasan, "Examining User Experience of Moodle e-Learning System" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 12(11), 2021. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121141>.

J. E. . Ninasivincha-Apfata, R. C. . Quispe-Figueroa, M. A. Valderrama-Solis, and B. Maraza-Quispe, "Dashboard proposal implemented according to an analysis developed on the KNIME platform", *WJET*, vol. 13, no. 4, pp. 816-837, Oct. 2021.

B. Martín Galán, & D. Rodríguez Mateos, "La evaluación de la formación universitaria semipresencial y en línea en el contexto del EEES mediante el uso de los informes de actividad de la plataforma Moodle". *RIED*.

Revista Iberoamericana De Educación a Distancia, 15(1), 159–178. <https://doi.org/10.5944/ried.1.15.782>, 2012.

Benjamín Maraza-Quispe, Ashtin Maurice Sotelo-Jump, Olga Melina Alejandro-Oviedo, Lita Marianela Quispe-Flores, Lenin Henry Cari-Mogrovejo, Walter Cornelio Fernandez-Gambarini and Luis Ernesto Cuadros-Paz, "Towards the Development of Computational Thinking and Mathematical Logic through Scratch" International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 12(2), 2021. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120242>

Effects of Anxiety on Active Class Attitude in E-Learning

Masaki Takeda¹, Satoru Suto², Takafumi Sakamoto³, Akinobu Nameda⁴, Tatsuhiko Konishi⁵

¹University, Japan

²University, Japan

³University, Japan

⁴University, Japan

⁵University, Japan

Abstract

In this study, we clarified how anxiety during learning in e-learning affects active class attitude. Furthermore, we clarified mechanisms by which the causal relationship between anxiety and active class attitude. At that time, based on results of our previous studies and reviews of previous studies, we analyzed anxiety during learning and active class attitude in consideration of learning strategy and willingness to learn. As a result, we found that the higher anxiety of learner at the start of semester, the lower active class attitude and deep information processing at the end of semester. On the other hand, when willingness to learn is high, willingness to learn suppresses effects of anxiety, on the contrary, enhances active class attitude. Our study suggests that the causal relationship between anxiety and active class attitude is adjusted by willingness to learn. These findings obtained in this study can be evaluated as useful for maximizing learning effects in e-learning.

Palabras clave: E-learning; Anxiety during learning; Active class attitude; learning strategy; Willingness to learn.

Introduction

In Japan, The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) has called for development of e-learning as initiative to encourage independent learning and guarantee quality in higher education. In addition, because of Covid-19, the attention to e-learning has increased and the introduction has

been urgent. In this study, we examined e-learning in which a learner views a video on their own of course and then takes a test.

It is difficult to say that quality of education in e-learning has been sufficiently examined. In the past, research has discussed quality of education by analyzing degree of participation and concentration in lectures through screen migration and viewing times found in transaction logs of various learning systems used in e-learning. Although learning logs have advantages of being obtained over a period of time, learning behavior is interpreted from logs under assumptions, and quality of education must be estimated. An analysis by learning behavior logs alone is limited to a partial understanding of the psychological factors of learners. To clarify quality of education in e-learning, it is necessary to have a multifaceted understanding of psychological factors and learning strategies of learners that support their learning behavior.

Then, there are many psychological factors that support their learning behavior, but e-learning, which is a novel learning environment for learners. So, anxiety during learning is particularly impactful. Previous studies addressed by classes in face-to-face (hereinafter, face-to-face lectures), and some pointed out that anxiety during learning has a suppressive effect on learning [1]. Therefore, we will make clear the anxiety of learners in e-learning and effects on learner and learning strategies, mechanisms that bring about such effects.

Active class attitude is psychological factor which support learning in e-learning. E-learning requires student to independently carry out learning tasks presented by teacher. On the other hand, anxiety in e-learning has a certain effect on learner's active class attitude. Therefore, it is necessary to pay attention to active class attitude. It is explained that active class attitude is not only related to credits and graduation but also involves striving to overcome challenges of class for a purpose of self-growth and is positively correlated with time spent in class learning and out-of-class learning and time spent learning independently, which is not related to class [2].

We have surveyed e-learning classes at Shizuoka University (see 3.1) and found trends in each department of anxiety during learning and active class attitude [3]. And, we confirmed that anxiety during learning tended to decrease at the end of semester. While it was verified that anxiety during learning changes in line with progression in a learning process, it is not clear how it changes for individual learner. In addition, since anxiety during learning and active class attitude are treated as independent, they do not reveal mechanisms that lead to interactions and relationships between each psychological factor in learning process. Our purposes of in this paper are as follows: (1) We clarify effects of anxiety during e-learning on active class attitude and deep information processing, focusing on the causal relationships within individual learners start and end of semester. Deep information processing is a

¹ **Correspondencia:** Masaki Takeda

learning strategy that is profoundly related to e-learning. Deep information processing is a strategy to memorize learning content by linking it to known information as well as to other learning content [4]. In e-learning, descriptions offered by a lecturer of a class become fixed, and there is a possibility that guidances given by a lecturer of class each time is insufficient. Therefore, it is necessary for learners to optimize their learning strategies themselves, and deep information processing is considered to be used at that time. (2) We focus on anxiety during learning and active class attitude, clarifying mechanisms under which cause-and-effect relationship between anxiety during learning and active class attitude is generated. Then, it has been suggested that willingness to learn depends on whether or not a person continues to engage in learning in a face of difficult conditions [5]. In view of the fact that e-learning occurred in a novel learning environment and at a time when efforts were being made to

control COVID-19, it is presumed to have been a difficult situation for learners. Therefore, this study considered adjustments based on willingness to learn.

Related Research

E-learning, unlike face-to-face lectures, is strongly affected by an activeness of learning and learning strategies of learners [6]. Consequently, many studies focusing on learners of e-learning have focused on self-regulated learning strategies. In such a context, psychological factors are treated as one set of factors affecting self-regulated learning strategies, and psychological factors of learners are appraised as having a major impact on self-regulated learning strategies and success or failure of learning attitudes and actual learning [7]. Among psychological factors of learners, several studies have suggested that, in particular, anxiety during learning is important factor in their learning.

Anxiety during learning and active class attitude

Ito (2003) analyzed self-efficacy and anxiety during learning to clarify differences in functions of self-regulated learning strategies between cognitive and motivational aspects of learning [1]. As a result, it was clarified that the higher anxiety during learning, the more cognitive self-regulated learning strategies, intrinsic regulation strategies, and extrinsic regulation strategies were used. In his study, it was shown that anxiety during learning affected all self-adjusted learning strategies. And, consider that extrinsic regulation strategies inhibited continuity of learning, it was evaluated that anxiety during learning had a negative impact on continuity of learning. But, also, there is a room to consider that the intrinsic regulated strategy was facilitating for active learning efforts. In addition, Miura et al. (1997) focused on anxiety surrounding testing and conducted a continuous survey from two weeks before a test to one week after it [5]. Their results showed that the higher anxiety, the greater the drive to confront it. And, Vermunt [8] indicated that learners who are motivated to engage in learning for self-development, self-improvement, and usefulness in society are proactive in taking action to resolve and mitigate their anxiety and gaps in their understanding. Even in light of this, it is not possible to state that anxiety during learning has an inhibitive effect for their learning. Even if there is a high anxiety, if the learner has a positive attitude toward it, anxiety can be regarded as promoting learning.

The reason e-learning has been promoted in higher education in Japan is to guarantee a quality of higher education by extending out-of-class learning. Therefore, in previous research of active class attitude, discussions focused exclusively on the length of time spent learning. On the other hand, some have pointed out that it is necessary to focus not only on quantitative aspects of time spent learning, but also on qualitative aspects such as active class attitudes and assignments as well as existences of a stance to acquire knowledge and skills. Hatano (2011) described active class attitude as "learning attitudes whereby one attempts to proactively approach assignments given in class for one's own growth, not simply to obtain credits and graduate." He developed a measurement scale and clarified that active class attitude positively correlates with positivity toward learning, intention to continue, self-esteem, and future goal orientation [9]. In addition, it was found that active class attitude was positively correlated with in-class learning hours spent participating in classes at universities, out-of-class learning time (preparatory study, revision, and assignments) spent learning outside of classes, and voluntary study hours, which were not related to classes [2]. In other words,

by focusing on active class attitude, it can be said that, unlike conventional research, the activeness of learners can be captured from both quantitative and qualitative perspectives.

From the above, it is difficult to give a uniform evaluation of anxiety during learning when focusing only on results of learning. However, there seem to be factors that distinguish whether anxiety during learning act as a facilitator of learning or restrict it. By considering these factors and their effects in analysis, it seems possible to show impacts of anxiety on learning. And, we thought one of the factors is willingness to learn [5, 10] from the review of previous studies mentioned above. It should be noted that willingness has been confirmed that it is different from positivity and active class attitude [2].

Research Methods

Investigated class and respondents

Survey was carried out for 2,032 participants enrolled in university-wide course “Introduction to Mathematics and Data Science” at Shizuoka University. This subject is a mandatory course for first-year students in all departments (Faculty of Humanities and Social Sciences, Faculty of Science, Faculty of Agriculture, Faculty of Education, Faculty of Agriculture, School of Regional Development, Faculty of Engineering, and Faculty of Informatics). In this course, face-to-face lectures were not implemented, and students viewed on-demand lecture video from learning management system (hereinafter, LMS); subsequently, tests were completed. Communication and Q&As were all conducted through LMS.

In lectures, relevant teaching units were grouped into sections. Sections ran from section 1 to section 8, with each section consisting of five to eight lesson videos and one to three tests. For example, section 1 consisted of a teaching unit (video) on “Big Data and AI,” “Medical Diagnostics 1,” “Medical Diagnostics 2,” “Image Recognition,” and “Voice Recognition,” with one test assigned. Each student was required to complete viewing of videos and tests in each section within a time period linked to course schedule.

Survey procedures and survey items

Survey was conducted online and at two points, at the end of section 1 (hereinafter, “T1”) and section 8 (hereinafter, “T2”). T1 ran from May 25 to June 18, 2020, and T2 ran from July 6 to July 22, 2020.

In questionnaire, we asked respondents’ major, operating system of their PCs and smartphones, gender, and age, number of online classes. In addition, we asked respondents to choose from nine topics related to data science in terms of what they have acquired so far and what they want to acquire in the future. We also asked their psychological states in e-learning (Tables 1 and 2), by “Anxiety during learning scale” [1] and “Active class attitudes scale” [8] and their learning strategy in e-learning (Table 3) by “Deep information processing scale” [4].

Results

243 persons answered in common with T1 and T2. Of these, responses of 11 persons, containing ambiguities or inconsistencies were excluded. We analyzed responses of 232 persons (Valid response rate 11.42%; male 137, female 93, other 1, unknown 1; average age 18.35 years old (SD=0.62)).

Psychological factors and learning strategy

We conducted exploratory factor analysis for active class attitude, anxiety during learning, and deep information processing (Tables 1 to 3). We confirmed that the first eigenvalue was large enough compared to the second eigenvalue and that the one-factor solution was appropriate. The explanation rate was 53.97% for active class attitude, 70.72% for anxiety during learning, and 57.05% for deep information processing. As each scale showed same factor structure as in previous studies. Coefficient omega was .88 for active class attitude, .91 for anxiety during learning, and .85 for deep information processing, confirming a certain reliability.

Table 1

Active class attitude (maximum likelihood method, Promax rotation)

Item No., Item Content (* Inverse Scale)	F1	Commonality
5. I complete assignments from this class with the sense that I should just submit them and be done with it.*	.76	.57
1. I just listen mindlessly to this lecture.*	.75	.57
3. I watch with the sense that all I have to do is watch. *	.73	.53
2. I’m enthusiastic about participating in this class.	.72	.51
7. I work on assignments for this class until I am satisfied.	.67	.44
4. I work on assignments for this class so that they may be viewed as satisfactory.	.65	.42
8. I try to complete the assignments for this class as well as possible.	.62	.38
6. I put the minimum effort necessary into the assignments for this class.*	.61	.37

Table 2

Anxiety during learning (maximum likelihood method, Promax rotation)

Item No., Item Content (* Inverse Scale)	F1	Commonality
5. I feel perfectly normal while studying.*	.86	.74
4. I feel confident while studying.*	.84	.70
6. I feel comfortable while studying.*	.83	.68
2. I feel worried, for some reason, while studying.	.81	.66
1. I become anxious while studying.	.80	.65
3. When I study, I get worried.	.69	.47

Table 3

Deep information processing (maximum likelihood method, Promax rotation)

Item No., Item Content	F1	Commonality
5. While studying, I remember content through association.	.81	.66
3. I proceed with learning while recalling content.	.80	.64
6. While studying, I connect new content with what I have learned so far in my head.	.73	.53
4. When I am learning terms, I learn similar things together.	.65	.43
2. While studying, I remember the same content together.	.63	.40
1. I proceed with my studies while recalling what I have previously learned.	.53	.38

Causal relationships between anxiety, active class attitude, and deep information processing

We used covariance structure analysis by cross-lagged effect model to confirm causal relationship between active class attitude, anxiety during learning, and deep information processing in T1 and T2. As a result of analysis, model shown in Figure 1. Fit indices were GFI=.99, AGFI=.96, CFI=. 99, RMSEA=.04. Therefore, we have determined that this model is well explained and valid.

Anxiety during learning, active class attitude, and deep information processing between T1 and T2 all showed significant positive effects ($\beta=.70$, $p<.01$; $\beta=.68$, $p<.01$, $\beta=.63$, $p<.01$). Anxiety during learning in T1 showed a negative effect on active class attitude and deep information processing in T2 ($\beta=.08$, $p<.05$, $\beta=.08$, $p<.05$). We confirmed that the higher anxiety during learning at the start of the course, the lower active class attitude and deep information processing at the completion of the course.

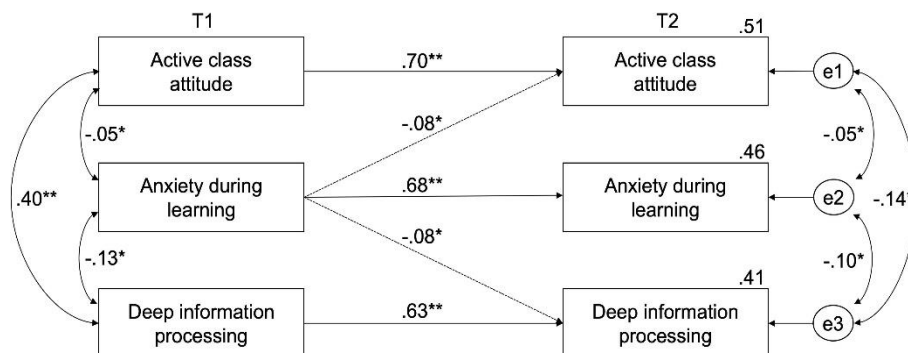


Figure 1. A cross-lagged effect model (standardized path coefficient) examining the causal relationships (** $p<.01$, * $p<.05$)

Mechanisms through which anxiety affects active class attitude

To verify the mechanisms through which anxiety during learning affects active class attitude, we conducted a hierarchical multiple regression analysis using active class attitude as dependent variable. Active class attitude in T1 (covariate), anxiety during learning and willingness to learn (main effect), and anxiety and willingness to learn (interactive effect) were sequentially entered into the regression equation in Step 1, Step 2, and Step 3, respectively (Table 4).

Table 4

*Hierarchical multiple regression analysis based on anxiety during learning and willingness to learn (** $p < .01$, * $p < .05$)*

Input Sequence	Variables	R ² growth	Test for increase in explanatory rate (F-Value)	B	SE	β
1 Covariate	T1 active class attitude			.70	.05	.72**
2 Main effect	Anxiety during learning	.04	9.01**	.18	.05	.02
	Willingness to learn			.13	.02	.13**
3 Interactive Effect	Willingness to learn x Anxiety during learning	.01	7.17*	.06	.02	.06*

Main effects of willingness to learn and interactive effect were significant ($\beta = .13$, $t = 2.68$, $p < .01$; $\beta = .06$, $t = 2.28$, $p < .05$). In order to examine interactive effects [11], we substituted the mean $\pm$ 1SD for learning motivation and anxiety in regression equation obtained (Figure 2). Simultaneously, we carried out sub-effect test following Aiken and West [12]. As a result of sub-effect test, we confirmed that the effect of anxiety during learning was significant when willingness to learn was high ($\beta = .15$, $t = 2.58$, $p < .01$). On the other hand, when willingness to learn was low, the effect of anxiety during learning was not significant ($\beta = -.03$, $t = -0.9$, n.s.). To sum up, the higher willingness to learn, the greater effect of anxiety during learning on active class attitude. It may, therefore, effect of anxiety during learning on active class attitude were adjusted by willingness to learn.

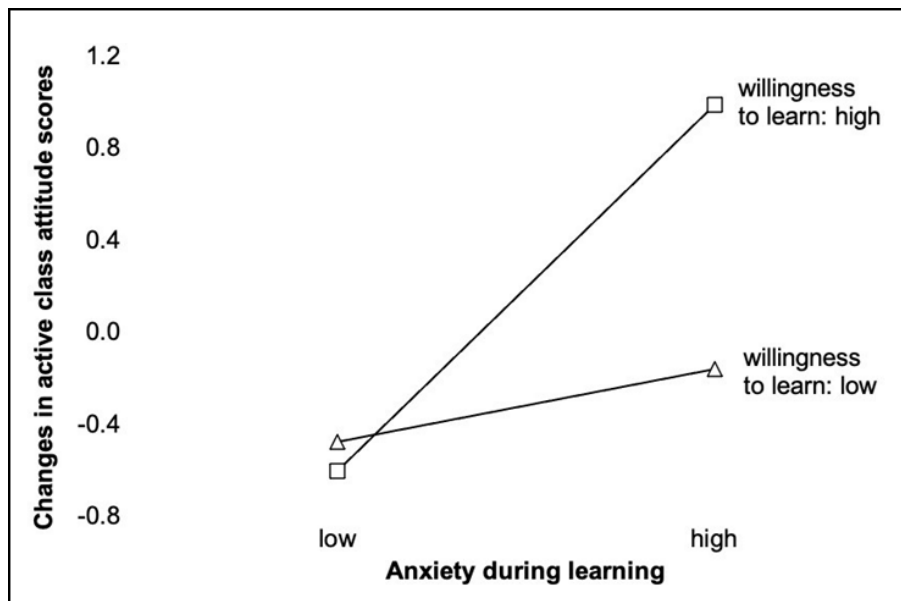


Figure 2. Changes in active class attitude scores due to willingness to learn and anxiety

Conclusion

In this study, we aimed to clarify the causal relationships between anxiety during learning, active class attitude, deep information processing among individual learners before and after taking e-learning. Furthermore, we aimed to establish, by focusing on anxiety during learning and active class attitude, under what mechanism the causal relationship between anxiety during learning and active class attitude was generated.

We can conclude that the higher anxiety during learning at the start of semester, the lower the subsequent active class attitudes and deep information processing. E-learning requires learners to learn actively by presented materials on their own, complete tests within allotted time period, and submit reports or test. In e-learning, students can repeatedly listen to explanations at their own pace and according to their own level of understanding, and they also can engage in advanced learning by their own effort such as seeking learning sources of the Internet. However, it has been suggested that these actions may be hindered by anxiety during learning. Our previous studies have shown that anxiety change as learning progresses [3]. This study has clarified how anxiety changes within an individual as well as how other psychological factors and learning strategies are affected by changes in anxiety.

Main effect of willingness to learn and interactive effects of willingness to learn and anxiety during learning was significant for active class attitude. As main effect was significant, we can conclude that willingness to learn itself promoted active class attitude. Similar trends have been confirmed in previous studies [13], we can conclude that the results obtained in this study are consistent with the trends in previous studies. Results of sub-effect test suggested that when willingness to learn is high, willingness to learn suppresses effects of anxiety on active class attitude, on the contrary, enhances active class attitude. However, when willingness to learn was low, effect of anxiety during learning on active class attitude was not confirmed. Therefore, we concluded that when willingness to learn is higher than a certain level, the causal relationship between anxiety during learning and active class attitude is adjusted by willingness to learn. Previous studies assessing effects of anxiety during learning on learners and learning suggested that it is not uniform but influenced by other factors. Our study has demonstrated that willingness to learn is one factor that affects.

"Anxiety during learning scale" used in this study is scaled centering on state anxiety in learning. So, it is thought that anxiety about not being able to perform daily learning or learning that is desirable for the person is expressed. Therefore, it is presumed that when willingness to learn was high, active class attitude was brought about to somehow dispel anxiety and attempt to overcome it. In studies of anxiety during learning, particularly in research of state anxiety and learning, there have been numerous reports that learning performance may improve despite high state anxiety [14]. Resilience is considered to be related to this. Resilience refers to the processes and ability to adapt well despite difficulties and threats [15, 16] and is said to be largely dependent on individual characteristics. This study did not take resilience into account; therefore, we cannot consider effect of resilience. However, our study suggests that even if an individual has low levels of resilience, if they are highly willingness to learn, learning actively may be conducted, and, ultimately, learning performance may improve.

Finally, in this study, we adopted a hierarchical multiple regression analysis that avoided a mechanical dichotomy, dividing groups into those with either high or low learning motivation, and explored interactions while preserving the continuity of variables. Therefore, when considering the interpretation of the results and future measures, it is important to note that, currently, there are not a lot of learners who are highly motivated to learn. E-learning is now in a transitional phase. As a result, it will be necessary to continually conduct assessments of e-learning and learners.

References

- Takamichi Ito and Takaaki Shinto. 2004. An examination of the causal model for the relationships among self-efficacy, anxiety, self-regulated learning strategies, and persistence in learning: focused on cognitive and motivational aspects of regulated learning strategies. *Japan Journal of Educational Technology*, Vol. 27, No. 4, 377-385. https://doi.org/10.15077/jmet.27.4_377
- Kai Hatano and Shinich Mizokami. 2013. The examination of student' type based on active class attitude and learning time in university students. *Japan Journal of Educational Technology*, Vol. 37, No. 1, 13-21. <https://doi.org/10.15077/jjet.KJ00008721374>
- Masaki Takeda, Takafumi Sakamoto, Satoru Suto, Akinobu Nameda and Tatsuhiko Konishi. 2021. Learning in full-online online education: based on panel survey in "Introduction to Mathematics and Data Science" at Shizuoka University. *Journal of Shizuoka University Education*, Vol. 17, 157-167. <http://doi.org/10.14945/00028096>
- Takatoyo Umemoto. 2013. The effects of metacognitive and motivational regulation strategies on the Use of cognitive strategies and persistence in learning. *Japan Journal of Educational Technology*, Vol. 37, 79-87. <https://doi.org/10.15077/jjet.KJ00008721440>
- Masae Miura, Hironori Shimada, and Yuji Sakano. 1997. Successive change of test anxiety in junior high school

students: from the viewpoint of psychological stress. *Japanese Journal of Educational Psychology*, Vol. 45, No. 1, 31-40. https://doi.org/10.5926/jjep1953.45.1_31

Kay Livingston and Rae Condie. 2006. The impact of an online learning program on teaching and learning strategies. *Theory into Practice*, Vol 45, No. 2, 150-158. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15430421tip4502_7

Bernhard Schmitz and Bettina Wiese. 2006. New perspectives for the evaluation of training sessions in self-regulated learning: time- series analyses of diary data. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 31, No. 1, 64-96. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2005.02.002>

Jan Vermunt. 1996. Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: a phenomenographic analysis. *Higher education*, Vol. 31, No. 1, 25-50. <https://doi.org/10.1007/BF00129106>

Kai Hatano. 2011. To Propose and Develop a Scale for "Class Process Performance. *Kyoto University Researches in Higher Education*, Vol. 17, 27-36. <http://hdl.handle.net/2433/152472>

Shinich Mizokami. 1996. Willingness to learn. *Kyoto University Researches in Higher Education*, Vol. 2, 184-197. <http://hdl.handle.net/2433/53497>

Jacob Cohen, et al. 2003. *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, USA.

Leona Aiken, Stephen West, and Raymond Reno. 1991. *Multiple regression: testing and interpreting interactions*. California, USA.

Shizuko Asano. 2002. Motivation that enhances lifelong learning: Open University students and regular university students. *Japanese Educational Psychology Journal*, Vol. 50, 141-151. https://doi.org/10.5926/jjep1953.50.2_141

Daniel Macher, et al. 2013. Statistics anxiety, state anxiety during an examination, and academic achievement. *British Journal of Educational Psychology*, Vol. 83, No. 4, 535-549. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2012.02081.x>

Ann Masten, Best Karin, and Garmezy Norman. 1990. Resilience and development: contributions from the study of children who overcome adversity. *Development and Psychopathology*, Vol. 2, No. 4, 425-444. <https://doi.org/10.1017/S0954579400005812>

Atsushi Oshio, et al. 2018. Resilience and big five personality traits: a meta-analysis. *Personality and Individual Differences*, Vol. 127, 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.01.048>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2022

**Volumen 1
Número 5**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa-Perú, Volumen 1, Número 5

STEAM una forma innovadora para trabajar el conocimiento

Steam an innovative way to work with knowledge

Antequera-Barroso, Juan Antonio¹, Carmona Medeiro, Enrique²

¹Universidad de Extremadura, Cáceres, España

²Universidad de Cádiz, Puerto Real, España

Resumen

En general la creatividad debe ser una de las principales características de los docentes de cualquier etapa educativa. Actualmente, se demanda una mejor preparación de los docentes para afrontar el proceso de enseñanza y aprendizaje. El uso de las competencias STEM+A (STEAM) en Educación une la creatividad y la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje como elemento innovador y motivador (Kennedy y Odell, 2014; Quigley y Herro, 2016). Bajo estas premisas se propuso un taller a los estudiantes del Grado de Educación Infantil de la Universidad de Cádiz. En el taller iban a desarrollar sus competencias STEAM para el diseño y construcción de una serie de instrumentos de medida y actividades de uso. Este taller les permitiría construir y trabajar el ámbito de conocimiento magnitudes-medida. El resultado del taller llevó a investigar sobre los conocimientos necesarios sobre el ámbito lógico-matemático, aspectos como la palanca y el punto de apoyo, diseño de bocetos a mano y ordenador y el aspecto atractivo de los instrumentos. Se cumplieron en su mayoría los objetivos planteados, creatividad, motivación y mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, no disminuyó el miedo hacia este conocimiento.

Palabras clave: STEAM; conocimiento lógico-matemático; desarrollo profesional; creatividad.

Abstract

In general, creativity should be one of the main characteristics of teachers of any educational stage. Currently, there is a demand for better preparation of teachers to face the teaching and learning process. The use of STEM + A (STEAM) competences in Education unites creativity and the improvement of the teaching and learning process as an innovative and motivating element (Kennedy and Odell, 2014; Quigley and Herro, 2016). Under these premises, a workshop was proposed to the students of the Early Childhood Education Degree of the University of Cadiz. In the workshop they were going to develop their STEAM skills for the design and construction of a series of measuring instruments and user activities. This workshop would allow them to build and work the scope of magnitude-measure knowledge.

The result of the workshop led them to investigate the necessary knowledge about the logical-mathematical field, aspects such as the lever and the fulcrum, design of sketches by hand and computer and the attractive appearance of the instruments. Most of the objectives, creativity, motivation and improvement of the teaching and learning process were met. However, the fear towards this knowledge did not diminish.

Keywords: STEAM; logical-mathematical knowledge; professional development; creativity.

Introducción

Durante el periodo que los niños y las niñas se encuentran inmersos en la escuela aparecen términos como ciencias, matemáticas, tecnología o ingeniería. Muchos de estos términos tienden a apartarse de la vida de ellos y ellas a lo largo de las distintas etapas educativas por las que van pasando por el miedo o el estrés que le provocan dichos conocimientos. Destacando las ciencias y las matemáticas. De hecho, si nos fijamos en informes internacionales como el informe Pisa (2019) sitúan a España por debajo de la media de los países de la OCDE tanto en competencia matemática como en competencia científica, 481 y 483, respectivamente. Se observa una tendencia descendente en el desempeño de ambas competencias en las últimas pruebas de la década anterior.

La etapa de Educación Infantil puede ser una etapa muy interesante para fomentar tanto la competencia matemática como la científica. Ese interés debe comenzar desde los y las docentes que imparten clase en esta etapa educativa. Deben ser capaces de buscar el completo desarrollo de su alumnado en todas las competencias propias de la esta etapa educativa. Una de las metodologías que puede ayudar a ese desarrollo puede ser la metodología STEAM o STEM+A. Según Vargas, Cuero y Riveros (2020) citando a Habib et als. (2020) esta metodología:

Permite integrar los conocimientos de ciencias, tecnologías, arte, ingeniería y matemáticas para el desarrollo de

¹ **Correspondencia:** Antequera-Barroso, Juan Antonio, jaab@unex.es

habilidades científicas y tecnológicas que aportan a la toma de decisiones asertivas que permitan brindar soluciones reales al contexto de cada estudiante, promoviendo el aprendizaje a lo largo de toda la vida, como lo plantea la UNESCO (p. 327)

Algunas de las ventajas que se podrían destacar sobre ese modelo es la doble vertiente en el pensamiento de los estudiantes. Una primera vertiente propia de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Y una segunda creativa propia de las artes (Yakman y Chen, 2012). Los roles del docente y de los estudiantes se encuentran definidos. El docente actúa como consejero o guía, mientras que los estudiantes adquieren un papel activo, reflexivo, crítico y colaborativo para la resolución de la tarea o la actividad (Thunenber et al. 2018). Y, por último, son conscientes de los resultados de su tarea o actividad adquiriendo confianza y motivación hacia las disciplinas que forman STEAM (Clapp y Jiménez, 2016).

Todas estas características son las que hemos tratado de buscar en el minitaller que se presenta en este trabajo. El minitaller se ha llevado a cabo con estudiantes de la asignatura “El Conocimiento Matemático en Educación Infantil” correspondiente al 2º Curso del Grado de Educación Infantil de la Universidad de Cádiz. Nuestros y nuestras estudiantes trabajaron para desarrollar una serie de instrumentos de medida y actividades a realizar con dichos instrumentos adecuados a la edad de los y las discentes a los que iban a ir dirigidos. Añadiendo como peculiaridad que sus instrumentos deberían tener un aspecto de juguete, lo que además debería favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje al introducir un aspecto lúdico en los instrumentos.

Entre los objetivos marcados en este minitaller cabe destacar el objetivo de identificar y movilizar el conocimiento lógico-matemático asociado al ámbito magnitudinal-medida a través de la aplicación del modelo STEAM. Es decir, acercar a nuestros y nuestras estudiantes el uso y el interés de las nociones propias del ámbito magnitudinal-medida a través de una propuesta de intervención distinta, medir puede ser un juego.

Objetivos y metodología

Contextualización

Este minitaller se desarrolló durante el primer semestre del curso 19/20 en el segundo curso del Grado de Educación Infantil en la asignatura “El Conocimiento Matemático en Educación Infantil”. La asignatura está dividida en dos tipos de agrupamientos, clases de gran grupo y clases de seminarios/laboratorios o subgrupos. En ambos agrupamientos se emplea la misma metodología de clases. El estudiantado se encuentra distribuidos en pequeños grupos de 4 o 5 personas, formados a su criterio, en mesas de forma hexagonal. Esta distribución permite a los estudiantes realizar un debate reflexivo y crítico sobre los conceptos o nociones que se estén trabajando en relación al conocimiento lógico-matemático a partir de la lectura y análisis de la documentación ofrecida al estudiantado en el campus virtual de la asignatura (<https://campusvirtual.uca.es>). Se produce en ese debate un proceso de negociación entre los y las componentes del grupo que enriquece el conocimiento trabajado y, por tanto, el resultado. Siendo el docente un mero asesor o guía pedagógico en todo el proceso. Permitiendo así el desarrollo personal y profesional de los maestros y las maestras en formación inicial. El proceso descrito se encuentra de acuerdo a lo indicado por Lyons (1999).

Las condiciones de trabajo ya han sido objeto de anteriores evaluaciones, en la que los estudiantes han llegado a explicitar valores añadidos del sistema de organización del aula y trabajo, como evidencia cuando se afirma que “los participantes han resaltado el aprendizaje de estrategias para desarrollar el trabajo en equipo como una de las principales habilidades adquiridas mediante el trabajo por proyectos” (Crismán-Pérez, Cardeñoso, y García-González, 2017; p. 48). Su diseño está en sintonía con la filosofía de la metodología de la práctica a la teoría, de Oliveras, Cardeñoso, Molina, y Servín, (2008), que da sentido a la teoría de la asignatura en función de la parte práctica de la misma, con un carácter eminentemente profesional.

El número total de estudiantes que han participado en este minitaller ha sido de 160 repartidos en tres grandes grupos denominados A, B y C.

Objetivos planteados en el minitaller

El principal objetivo es el que los y las estudiantes del 2º Curso del Grado de Educación Infantil de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Cádiz (España) sean capaces de identificar y movilizar el conocimiento lógico-matemático a través de una metodología STEAM.

También desarrollar instrumentos y actividades de medida para su futuro alumnado empleando como metodología el aspecto lúdico de los instrumentos diseñados. Y, por último, aumentar el grado de motivación e interés de los y las estudiantes por el conocimiento lógico-matemático y su aplicación en actividades de su vida cotidiana. Dicho de otro modo, disminuir el estrés que supone para nuestros y nuestras estudiantes trabajar el conocimiento lógico-matemático.

Diseño del minitaller

El minitaller se desarrolló en tres fases o etapas que desembocaron en el diseño y construcción de sus instrumentos de medida a modo de juguetes. La elección de darle forma de juguete a los instrumentos surgió del hecho que los juguetes son elementos que permiten a los niños y niñas interactuar entre iguales o construir un nuevo mundo fomentando su creatividad e imaginación. Todo ello a través del juego. El juego se manifiesta como un elemento importante en la etapa de Educación Infantil. De hecho, si nos fijamos en la legislación vigente en España, ORDEN ECI/3960/2007, en dicha etapa podemos observar cómo aparece constantemente la palabra juego. En los principios generales, en su punto 4 dice:

Los métodos de trabajo en ambos ciclos se basarán en las experiencias, en la actividad infantil y en el juego, y se aplicarán en un ambiente de seguridad, afecto y confianza para potenciar la autoestima y la integración social. (BOE, 2008, pag.1017)

Por otro lado, también indica que:

Para contribuir al conocimiento de sí mismo y a la autonomía personal, el juego resulta una actividad privilegiada que integra la acción con las emociones y el pensamiento, y favorece el desarrollo afectivo, físico, cognitivo y social. (BOE, 2008, pag.1019)

Centrándonos en las fases podemos decir que la primera fase del taller consistió en el análisis de los documentos que se encontraban disponibles en el campus virtual de la asignatura. Del debate reflexivo y crítico de los documentos entre iguales y con el docente hicieron que aparecieran las nociones propias del ámbito de conocimiento lógico-matemático. Así como las relaciones que se podían establecer entre las nociones o conocimientos. A partir de las nociones y relaciones encontradas comenzaron a diseñar las actividades que se podrían realizar con los instrumentos diseñados y contruidos por ellos y ellas.

La segunda fase consistió en plasmar en un papel las ideas que tenían sobre los instrumentos que querían construir. Ideas que a partir del diálogo y la negociación darían lugar a sus instrumentos de medida. Instrumentos para medir la longitud, la masa y la capacidad. Decidido el diseño lo plasmaron en un boceto para ver de una manera más clara cómo su idea cobraba sentido. En la figura 1, se puede observar ejemplos de bocetos diseñados por dos pequeños grupos. En dicha figura se aprecia ya la apariencia de juguetes, de objetos que puedan llamar la atención a su futuro alumnado. Por ejemplo, alguna de las imágenes que aparecen en la figura es fácilmente reconocible por los niños y niñas al parecerse a un personaje de dibujos animados como son “los minions” o también un pulpo, en ambos casos representando a un instrumento para medir la masa de los objetos por comparación.

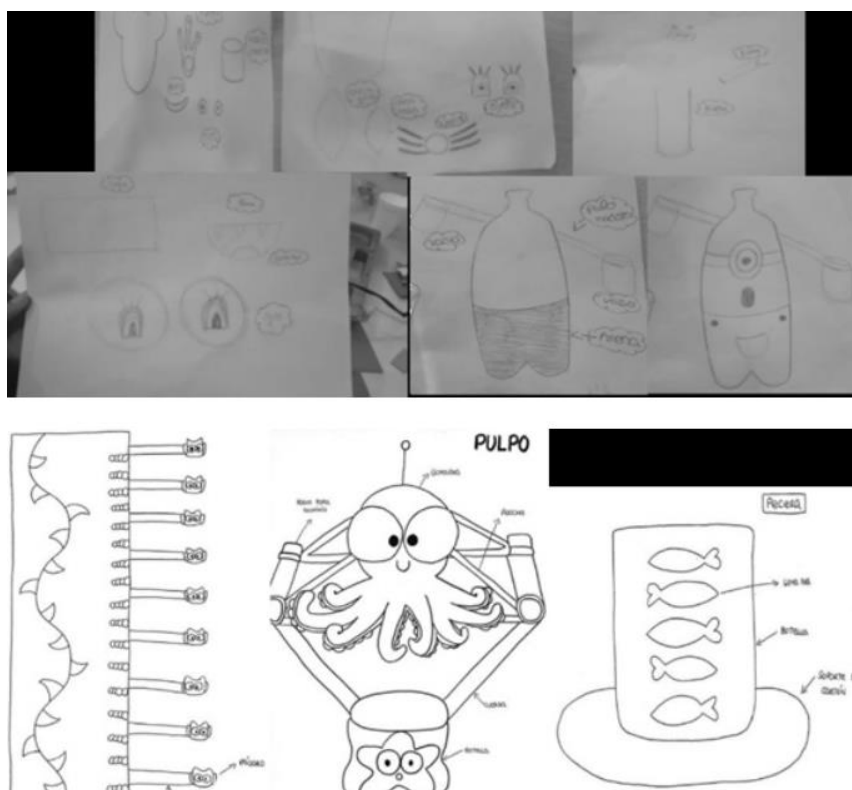


Figura 1. Bocetos realizados por los grupos a) 2B-5B y b) 2B-8A.

La tercera fase fue ya la selección de materiales para la construcción de los instrumentos plasmados en sus bocetos. Los materiales elegidos fueron materiales que tenían por sus casas los y las estudiantes. En muchos casos, fueron materiales reciclados tipo bricks de leche, latas de conserva o refresco, perchas, palos e incluso recortes de materiales de goma eva u otros elementos decorativos que les habían sobrado de otras actividades u asignaturas. La tarea de ensamblaje les permitió no sólo corroborar sus ideas de diseño, sino también las ideas que tenían para las actividades. En muchos casos, surgió de nuevo una discusión sobre la colocación de algunas piezas. Sobre todo, a la hora construir el instrumento para medir la masa. La mayoría de los grupos tomaron como referencia una balanza por lo que la colocación de los brazos de la misma se hacía importante para que estuviesen equilibrados y, además, permitiese su movimiento, hecho que no siempre se consiguió o costó más de lo que ellos y ellas pensaban. En la figura 2, se muestran los resultados finales de los instrumentos de medida realizados por los mismos grupos expuestos en la figura 1. Como se puede observar los instrumentos diseñados siguen las siguientes premisas indicadas por distintos autores. Objetos manipulables que permitiesen la realización de comparaciones y ordenaciones a través de la determinación de atributos mesurables (Alsina, 2011). elementos de medida que favorecieran la diferenciación de los distintos atributos presentes en algún objeto o sustancia a medir (Belmonte, 2005; Berdonneau, 2008), e incluso atribuirles un número para facilitar la comparación y la ordenación. También se puede comprobar como prima el aspecto de juguete, un aspecto atrayente para los niños y niñas a los que va dirigido facilitando así el acercamiento a las experiencias diseñadas por los y las docentes en formación inicial del Grado de Educación Infantil.

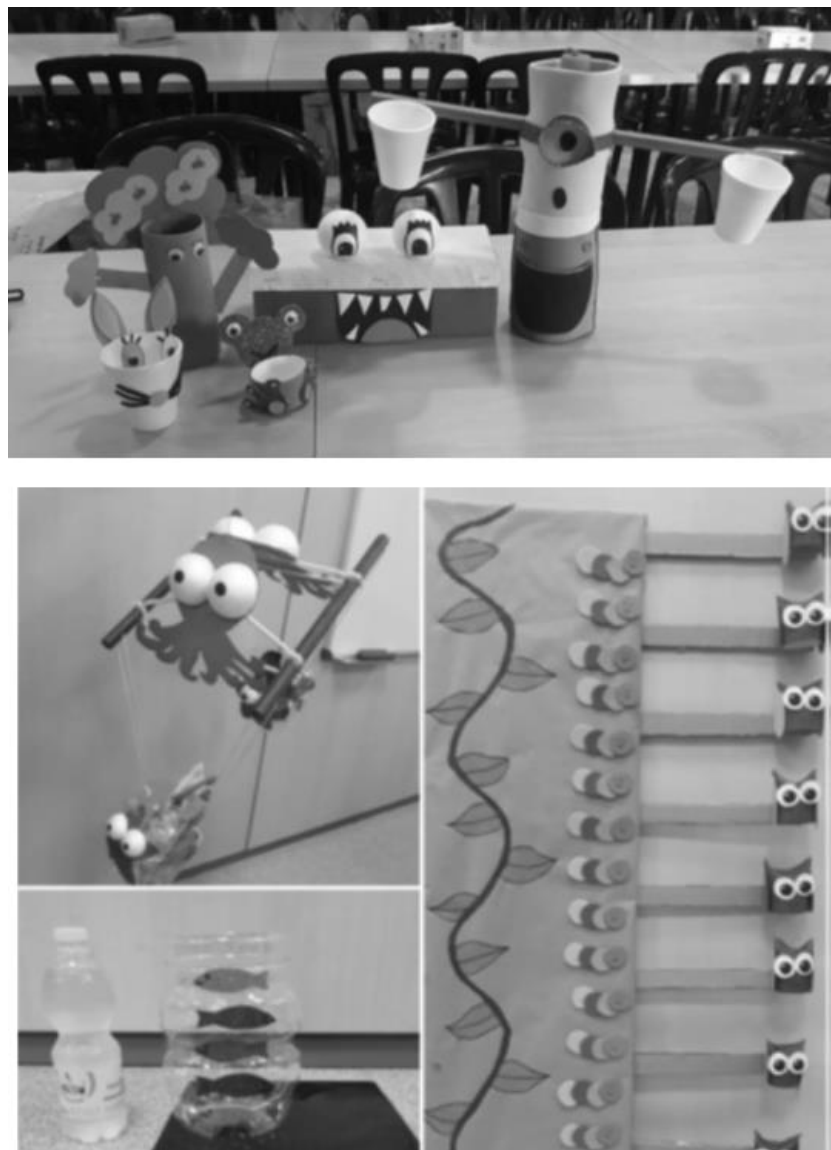


Figura 2. Instrumentos de medida diseñados por los grupos a) 2B-5B y b) 2B-8A.

Análisis y recolección de datos

La metodología para la recolección de datos se ha realizado siguiendo una metodología mixta con el fin de observar los datos y así obtener una mejor comprensión de la utilidad de la actividad desde diferentes perspectivas, cualitativas y cuantitativas, tal y como indica Creswell (2009, p. 18). En el campus virtual de la asignatura se introdujo la dirección de un cuestionario en formato Google Forms. Este cuestionario se dividía en tres partes diferenciadas. La primera parte se les interpeló sobre sus propias creencias en relación conocimiento lógico-matemático propio del ámbito magnitudinal-medida y sobre la utilidad o no de este minitaller en formación, incluyendo una cuestión sobre el grado de dificultad que consideraban que iba a tener. La segunda parte se introdujeron cuestiones en formato escala Likert con el objetivo de comprobar si estaban de acuerdo o no sobre los conceptos STEAM que se trabajarían en este minitaller. Comprobar si consideraban o no que estos conceptos aparecían reflejados en su trabajo. Y, por último, una tercera parte donde se les preguntaba sobre sus emociones y su grado de motivación en relación a este taller.

Este cuestionario se realizó previo al inicio del taller y a la finalización del mismo para ver si sus respuestas u opiniones se habían modificado como consecuencia de la realización del taller.

También en cada una de las cuestiones se introdujo un espacio para que pudiesen justificar, si así lo consideraban, su respuesta.

Resultados

Los primeros resultados que se presentan en este apartado se corresponden con las creencias de nuestros estudiantes en relación con su conocimiento sobre las nociones propias del ámbito magnitudinal-medida, sobre la utilidad en su formación de este taller y el grado de dificultad que podría tener. De las figuras 3 a la 8 se muestran los resultados obtenidos en dichas cuestiones, los porcentajes de las respuestas dadas por los y las estudiantes.

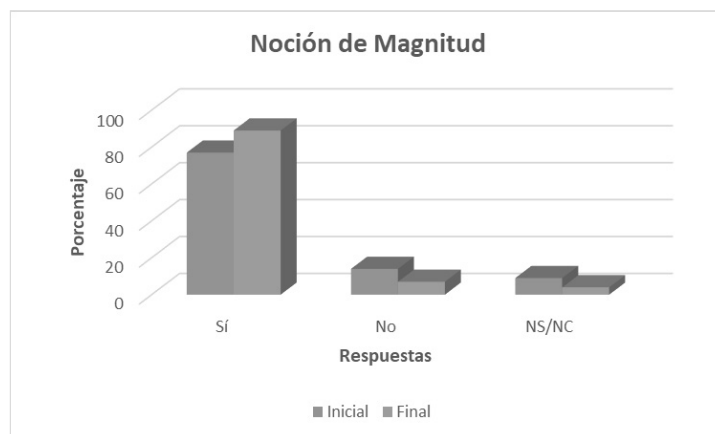


Figura 3. Conocimiento sobre la noción de Magnitud.

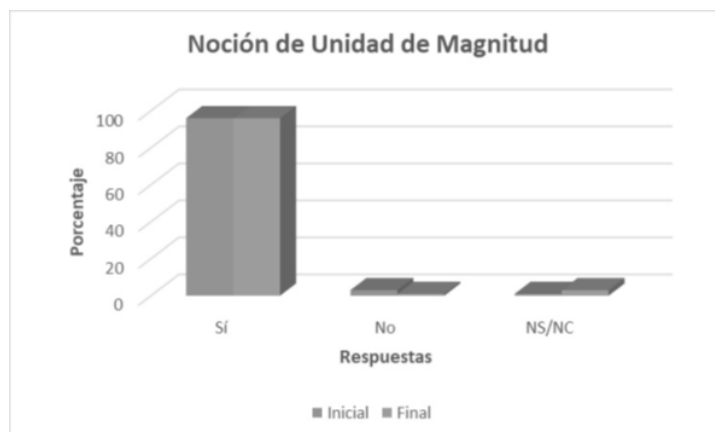


Figura 4. Conocimiento sobre la noción de Unidad de Magnitud.

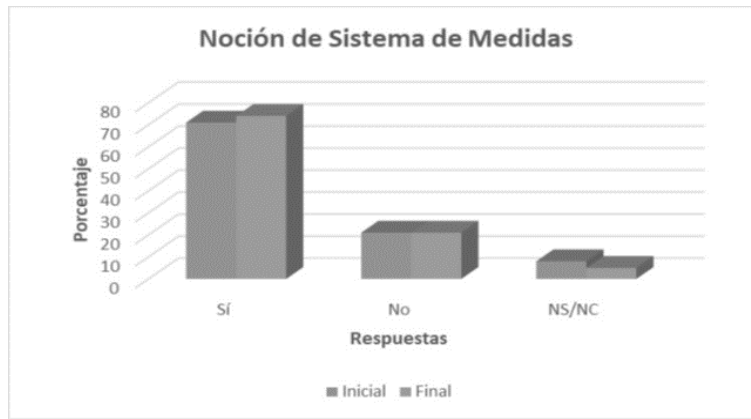


Figura 5. Conocimiento de la noción de Sistema de Medidas.

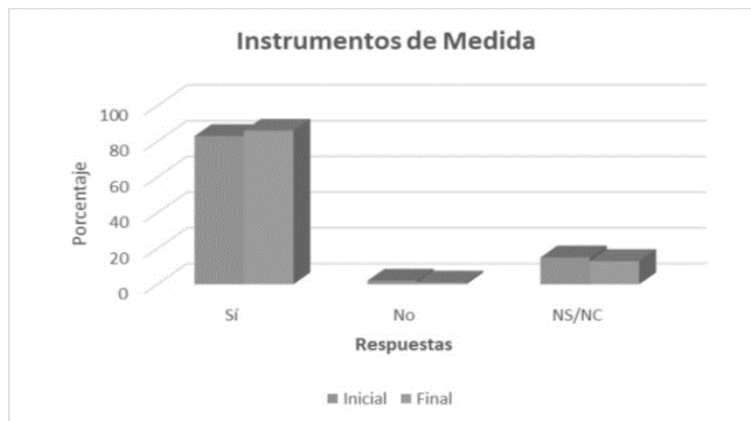


Figura 6. Conocimiento sobre los instrumentos de Medida.

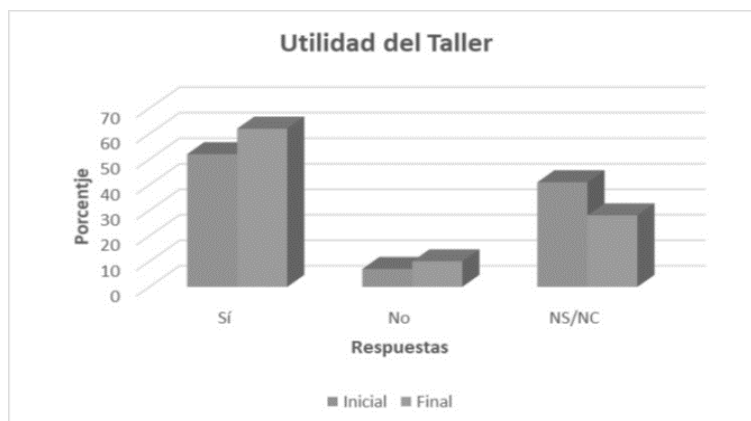


Figura 7. Consideración sobre la utilidad del taller realizado en su aprendizaje sobre el conocimiento del ámbito magnitudinal-medida.

Los siguientes resultados, figuras de la 9 a la 13, que se muestran son las respuestas dadas a las cuestiones sobre la metodología STEAM, como metodología innovadora que permite trabajar disciplinas que en principio no son del agrado de todo el estudiantado o incluso desconocen que las están aplicando en su actividad.



Figura 8. Grado de dificultad considerado por los estudiantes al principio y al final del taller (1=Nulo-5=Muy Alto).

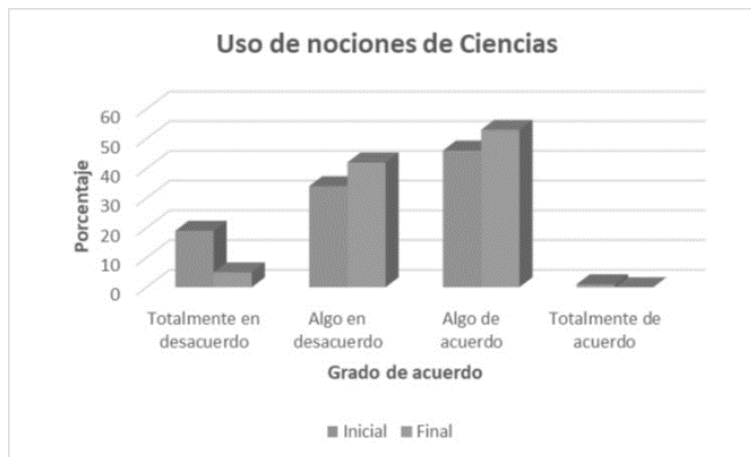


Figura 9. Grado de acuerdo en el uso de nociones de Ciencias para la realización del taller.

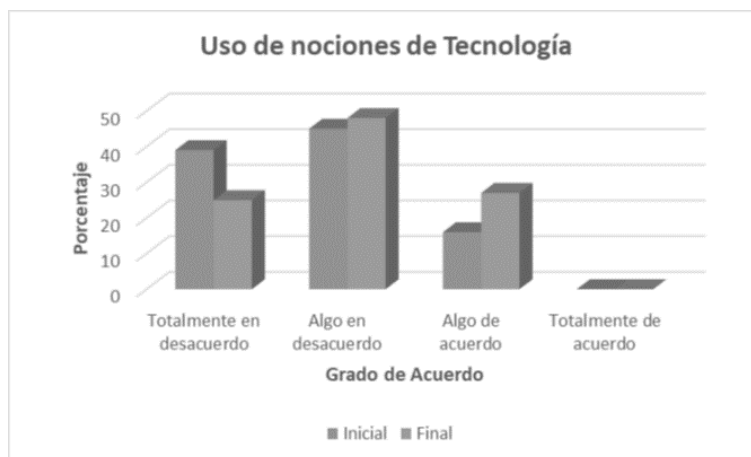


Figura 10. Grado de acuerdo en el uso de nociones de Tecnología para la realización del taller.



Figura 11. Grado de acuerdo en el uso de nociones de Ingeniería para la realización del taller.



Figura 12. Grado de acuerdo en el uso de nociones de Arte para la realización del taller.



Figura 13. Grado de acuerdo en el uso de nociones de Matemáticas para la realización del taller.

Los últimos resultados que se muestran están relacionados con la motivación y con los sentimientos o emociones experimentados por los estudiantes en la realización del taller.



Figura 14. Emociones más comunes mostradas por el estudiantado.



Figura 14. Grado de motivación mostrado por el estudiantado previo y a la finalización del minitaller.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos muestran, en las figuras de la 3 a la 6, que nuestro estudiantado considera mayoritariamente que conoce las nociones de magnitud, de unidades de medida, sistemas de medidas e instrumentos de medida. La justificación que la mayoría argumenta a estos conocimientos se puede resumir en la siguiente opinión de un/a estudiante:

Estudiante Gr2B-4A-1: Son nociones que llevamos viendo desde siempre. Las hemos visto en Mates y luego en Ciencias, sobre todo en Física y Química.

Sin embargo, a la finalización del minitaller se observó cómo esa opinión sobre el conocimiento de estas nociones había aumentado. La razón aportada por los y las estudiantes es:

Estudiante Gr 2A-1B-3: He visto aspectos que no conocía. En el “cole” o en el “insti” nos lo enseñaron muy teórico con el uso de la escalera de unidades, pero no el porqué de su uso o necesidad.

A este último argumento, se agarran los y las estudiantes que consideran que no saben o no son capaces de contestar si consideran que tienen adquiridos esos conocimientos. En algún caso incluyen las emociones o sensaciones que les producen “las mates”.

Estudiante Gr 2A-2A-5: Mi concepto de las medidas son problemas de cambios de unidades, una y otra vez. Los instrumentos se utilizaban en Ciencias, pero no en Mates y también eran un paso previo al cambio de unidades.

Estudiante Gr 2C-6B-2: No soy buena con las mates, soy de letras. Nunca tenía claro si tenía que subir o bajar la escalera de las unidades.

La mejora en el conocimiento de esas nociones fundamentales en el ámbito magnitudinal-medida también queda reflejado en la figura 7. En dicha figura se muestran los resultados sobre su creencia en la utilidad del taller realizado.

Al inicio del taller un porcentaje elevado, cercano al 60%, consideraba que sí les serviría el taller. Como puede observarse se aprecia una mejoría en su opinión a la finalización del taller. Los argumentos esgrimidos por nuestro estudiantado son:

Estudiante Gr 2C-1B-5: Me ha dado una nueva perspectiva. He visto otras posibilidades a la hora de trabajar el conocimiento matemático, una manera más divertida que la escalera de unidades. Me gusta la idea de presentarlo como un juego.

El argumento de una nueva perspectiva o forma de trabajar el conocimiento matemático ha sido de los más utilizados. Consideran que este tipo de talleres les aproxima a una nueva manera de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje con lo que será su futuro alumnado.

Sin embargo, también se observa en la figura 7 también se puede observar un aumento en aquellos/as estudiantes que consideran que no les ha servido la realización del taller. El argumento esgrimido ha sido:

Estudiante Gr 2C-6B-2: No creo que sea fácil aplicarlo en Infantil. Se necesitan muchos recursos y es algo a los que los niños no están acostumbrados. Ya hay material suficiente para enseñárselo.

En la figura 8, se muestra el grado de dificultad asociado al taller. Como se puede ver en la figura prácticamente no ha habido variación en la consideración sobre el grado de dificultad. Mayoritariamente nuestro estudiantado ha considerado que el grado ha sido alto o muy alto tanto en los días previos como a la finalización del taller. Estas respuestas contrastan con la consideración de utilidad del taller. Analizando las justificaciones a sus respuestas vemos que el argumento esgrimido es que son muchas las nociones de matemáticas que hay que tener en cuenta y que no es fácil acordarse de todas.

Cuando comenzamos a preguntar sobre las distintas disciplinas que aparecen en la metodología STEAM. Aparecen algunas respuestas bastante curiosas o llamativas.

En lo que se refiere a las Ciencias, el aspecto más llamativo es que no se dieron, realmente, cuenta que iban a usar nociones propias de las Ciencias. Inicialmente la mayoría se encontraba totalmente o algo en desacuerdo con dicha afirmación frente a los que se encontraban algo de acuerdo. Llama la atención de esa respuesta puesto que ellos y ellas indicaban que conocían las nociones del ámbito trabajado a través de las Matemáticas y de las Ciencias. Además, en diálogos con ellos utilizaban términos como palanca, punto de apoyo, equilibrio o densidad como paso previo a la realización de los instrumentos. Todo esto hizo que, aunque aumentase el porcentaje que se mostraba algo de acuerdo con la afirmación, el número de personas que seguían estando algo en desacuerdo seguía siendo significativo.

Con respecto al uso de nociones de tecnología, tanto al inicio como al final del taller se mostraban en total o en algo en desacuerdo, en menor proporción en algo de acuerdo, aunque esta última opción aumentó ligeramente al final del taller. De nuevo sucedía algo parecido al uso de nociones de Ciencias. Al dialogar con los distintos grupos aparecían conceptos de bocetos con distintas perspectivas para sus diseños e incluso algún grupo se atrevió además a tratar de realizarlo con un software de diseño en 3D para poder manipularlo mejor y así hacerse una idea clara del posible resultado de su diseño. La consideración de tecnología se basa exclusivamente en el uso de TIC o dispositivos electrónicos para trabajar, en ningún momento lo relacionaron con lo que estaban haciendo para el diseño de sus instrumentos de medida.

El uso de nociones de ingeniería tampoco escapó de las consideraciones negativas, mostrando inicialmente en su mayoría su total o parcial desacuerdo con el uso de las mismas. Sin embargo, a medida que discurría el taller descubrieron que aparecían nociones para la construcción y creación de su instrumento para que el funcionamiento del mismo fuese el deseado por ellos y ellas. Este hecho se vio reflejado en las consideraciones finales del taller donde aumentó el grado de acuerdo en el uso de nociones de Ingeniería disminuyendo ligeramente aquellas opciones más negativas que eran las predominantes previamente al inicio del taller.

La siguiente letra del acrónimo STEAM manifiesta el conocimiento relacionado con el Arte. De nuevo, se observa que nuestro estudiantado consideraba que no era necesario utilizar ningún concepto o noción de Arte para la realización de la tarea al principio del taller, aunque se les indicó que debía tener forma de juguete. Trabajaron en que el diseño fuera atractivo, llamativo y pudiese ser la primera opción de su futuro alumnado. Sin embargo, este hecho no fue relacionado con esa parte artística del taller. Algún estudiante llegó a indicar: “qué eso se daba por hecho”.

La última letra que aparece en esta metodología hacer referencia al conocimiento matemático. Desarrollándose el taller en una asignatura en la que se trabaja dicho conocimiento era obvio que la respuesta mayoritaria iba a ser que estaban de acuerdo, bien algo o totalmente. Llama la atención que la respuesta sea algo de acuerdo tanto al principio como a la finalización del taller, aunque se entiende bajo el argumento que indican nuestros y nuestras estudiantes.

Estudiante Gr 2C-6B-2: Se utilizan nociones o conocimientos matemáticos, pero lo importante es que sea un juguete con el que jueguen y no con el que hagan números o sumas o restas.

Estudiante Gr 2A-1B-5: Sé que aparecen nociones o conocimientos matemáticos, pero lo veo más como un juguete o un juego que como un instrumento para medir como puede ser un metro o una balanza.

El último bloque del formulario estaba dedicado a las emociones experimentadas y al grado de motivación.

Con respecto a las emociones, los y las estudiantes indican lo que cabría esperar y lo que han transmitido a lo largo de la asignatura. Todo lo relacionado con las matemáticas les produce estrés o ansiedad y en algunos casos indiferencia. En este caso se justifican diciendo que no son buenos en “mates” o que no se las explicaron bien en su momento o que ya hace mucho que no las ven. Estas emociones negativas influyen también en el grado de motivación, como así se refleja en la figura 15, donde predomina el grado de motivación bajo. Sin embargo, a la finalización del taller un pequeño porcentaje indicó que había aumentado su grado de motivación pasando de bajo a alto o de nulo a bajo e incluso un pequeño porcentaje mostro ilusión. Además de las emociones que han experimentado vuelven a comentar que les ha dado una nueva idea sobre como trabajar el conocimiento matemático con su futuro alumnado, pero que es mucho trabajo e incluso ya existen otras alternativas establecidas para realizar en el aula de Educación Infantil.

La idea de plantear un taller para trabajar una innovación docente es tratar de plantear soluciones a problemas detectados en el proceso de enseñanza y aprendizaje del conocimiento lógico-matemático. En nuestro caso, la innovación versó sobre el ámbito magnitudinal-medida y su aplicación en el aula de Educación Infantil. En esta etapa educativa es el primer contacto de los niños y las niñas con el colegio y con las primeras explicaciones y reflexiones para entender el mundo que les rodea y del que son partícipes. Primeros pasos en comparar si algo “pesa” más que otra cosa o es más largo que otra cosa. Sus primeras deducciones donde el o la docente intervienen como guías y asesores de su alumnado.

Este taller tenía como uno de sus objetivos que los maestros y maestras en formación inicial identificasen y movilizasen el conocimiento lógico-matemático asociado al ámbito magnitudinal-medida a través de la metodología STEAM o STEM+A. Los resultados nos muestran que se ha mejorado el conocimiento en este ámbito han visto nociones más allá del cambio de unidades. Consideran que han entendido mejor lo que subyace al hablar de conceptos como medir, medida, unidad, magnitud, etc. Han visto este ámbito más allá de lo tradicional, el cambio de unidades a través de la famosa escalera de cambio. Sin embargo, el objetivo era trabajarlo con el uso de la metodología STEAM, comprobando si eran conscientes que lo que hacían era o estaba asociado a esta metodología, pero la respuesta fue en la mayor parte de los casos negativa. Mayoritariamente estaban en desacuerdo que para la realización del taller hicieran falta esas disciplinas salvo el caso de las Ciencias que sí la relacionaban con las Matemáticas en lo relativo al ámbito trabajado. Aunque inconscientemente estaban empleando términos relacionados con las distintas disciplinas, no relacionaron el diseño, la construcción y el aspecto con la metodología implicada en este taller.

El segundo de los objetivos planteados sí se cumplió. Los y las estudiantes realizaron instrumentos de medida que tenían aspecto de juguetes, instrumentos que permitían a través de la comparación y en algún caso dar un valor de medida a través de juegos planteados en las actividades que diseñaron. Se cumplió la pretensión de que las actividades tuviesen ese aspecto lúdico, que las situaciones se resolviesen empleando los “juguetes” creados.

El último de los objetivos no se cumplió o no se cumplió totalmente. Nos planteamos que, a través de un taller dinámico, en la que ellos y ellas fueran los protagonistas, pudieran construir a su ritmo y a su forma un discurso explicativo sobre el conocimiento del ámbito. Esta construcción debería, en cierta medida, paliar el estrés o la ansiedad que les producen las Matemáticas. Sin embargo, la conclusión ha sido que la disminución ha sido prácticamente nula a pesar de haber disfrutado la experiencia y ver su utilidad.

En general, a partir de las opiniones y resultados obtenidos podemos concluir que el taller les ha permitido tener otra perspectiva del conocimiento matemático, otra forma de llevarlo a la práctica en el aula de Infantil. Han mostrado su lado creativo y, aunque, no lo reconozcan les ha servido para motivarse hacia un conocimiento que no es de sus favoritos. El taller les ha permitido desarrollar un pensamiento innovador para trabajar el conocimiento lógico-matemático.

Referencias

- Alsina, A. (2011). Relaciones y cambios entre atributos medibles. Educación Matemática en contexto: de 3 a 6 años. 145-175. Barcelona: Horsori.
- Belmonte Gómez, J. M. (2005). La construcción de magnitudes lineales en Educación Infantil. M. C. Chamorro (Coord.). Didáctica de la Matemáticas para Educación Infantil. 315-345. Pearson Educación. Madrid.
- Berdonneau, C. (2008). Magnitudes geométricas; longitudes, áreas y volúmenes. Matemáticas Activas (2-6 años). 305-321. Barcelona: Colecciones: Biblioteca Infantil. Graó
- Clapp, E. P. y Jimenez, R. L. (2016). Implementing STEAM in maker-centered learning. Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 10(4), 481-491. doi:10.1037/aca0000066
- Creswell, J. W. (2009). Research design. Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. 3rd Edition. Sage pub, California.
- Crismán-Pérez, R., Cardeñoso J.M., y García-González, E. (2017). La evaluación del trabajo por proyectos por

los estudiantes: un estudio a partir de un proyecto de innovación docente universitario. REDU: Revista de Docencia Universitaria, 15(2), 35-55. doi: 10.4995/redu.2017.5956

Kennedy, T. J. y Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. Science Education International, 25(3), 246-258.

Lyons, N. (1999). El uso del portafolio para el aprendizaje y la evaluación. Buenos Aires: Amorrortu.

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2019). Pisa 2018. Informe de España. Edita Secretaría General Técnica. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=20372

Oliveras, M.L. Cardeñoso, J.M., Molina, M., y Servín, C. Y. (2008). Use of Integrated Projects in a Mathematics Education Course for Prospective Kindergarten Teachers. International Journal of Interdisciplinary Social Sciences, 2(6), 33-82. doi:10.18848/1833-1882/CGP/v02i06/52455

ORDEN ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Infantil. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2008. 1016-1036. <https://www.boe.es/boe/dias/2008/01/05/pdfs/A01016-01036.pdf>

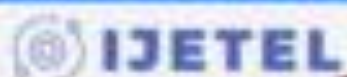
Quigley, C. F. y Herro, D. (2016). "Finding the joy in the unknown": Implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. Journal of Science Education and Technology, 25(3), 410-426. doi:10.1007/s10956-016-9602-z

Thuneberg, H. M., Salmi, H. S. y Bogner, F. X. (2018). How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math module. Thinking Skills and Creativity, 29, 153-160. doi: 10.1016/j.tsc.2018.07.003

Vargas, J. Cuero, J. y Riveros, F. (2020). Transformación digital y enfoque STEAM, una alternativa en tiempos de COVID-19. Espacios, 41(42), 326-334. doi: 10.48082/espacios-a20v41n42p28

Yakman, G. y Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. Journal of the Korean Association for Science Education, 32(6), 1072-1086. doi: 10.14697/jkase.2012.32.6.1072

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2022

**Volumen 1
Número 6**

*International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa-Perú. Volumen 1. Número 6*

El e-learning y su relación con el estrés tecnológico, la productividad y la creatividad en el aprendizaje percibido, mediada por la satisfacción en tiempos del Covid-19

E-learning and its relationship with technological stress, productivity and creativity in perceived learning mediated by satisfaction in Covid-19 times

Braulio Parizaca-Puma¹, Ronald Romaña-Llerena², Felipa Silvestre-Almeron³, Sharmila Cano-Villafruerte⁴

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

²Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

⁴Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

El objetivo principal de la investigación es establecer la relación existente entre el e-learning con el estrés tecnológico, la productividad y la creatividad en el aprendizaje y el rol mediador de la satisfacción del estudiante en tiempos de la Covid-19, en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedro P. Díaz de la ciudad de Arequipa-Perú. La metodología utilizada se realizó en dos etapas, en primer lugar, un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) para establecer los niveles de fiabilidad y consistencia del instrumento de medida, con la finalidad de observar la adecuación correcta de los factores con sus ítems. En segundo lugar, se realizó el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), como condición analítica para los factores y determinar la robustez del modelo propuesto, se empleó para este propósito el Modelamiento de Ecuaciones Estructurales (PLS-SEM), que es un método multivariante basado en los cuadrados de mínimos parciales. La muestra para el estudio estuvo conformada por 302 estudiantes. Se concluye que existen relaciones de influencia significativas entre las variables observadas como la productividad, el uso de las tecnologías de la información, el estrés tecnológico, la creatividad y la satisfacción en el aprendizaje percibido en los estudiantes.

Palabras clave: E-learning, estrés tecnológico, productividad, creatividad en el aprendizaje, Covid-19, PLS-SEM.

Abstract

The main objective of the research is to establish the relationship between e-learning with technological stress, productivity and creativity in learning and the mediating role of student satisfaction in times of Covid-19, in students of the Instituto de Educación Superior Pedro P. Díaz in the city of Arequipa-Peru. The methodology used was carried out in two stages, firstly, an Exploratory Factor Analysis (EFA) to establish the levels of reliability and consistency of the measuring instrument, with the purpose of observing the correct adequacy of the factors with their items. Secondly, the Confirmatory Factor Analysis (CFA) was performed as an analytical condition for the factors and to determine the robustness of the proposed model, using Structural Equation Modeling (PLS-SEM), which is a multivariate method based on partial least squares. The sample for the study consisted of 302 students. It is concluded that there are significant relationships of influence between the observed variables such as productivity, use of information technologies, technological stress, creativity and satisfaction in the students' perceived learning.

Keywords: E-learning, technological stress, productivity, creativity in learning, Covid-19, PLS-SEM.

Introducción

El transitar de la inclusión de las TIC, no solo como una herramienta de apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje, sino como un sistema didáctico-pedagógico, debe considerar las implicaciones contextuales en las que se desenvuelven estudiantes y profesores (Sánchez-Macías et al., 2021). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han convertido en una parte inevitable del trabajo social (Espinoza et al., 2021), la correlación entre el acceso a las TIC y el rendimiento académico varía según el tipo de alumno y el área de conocimiento (Ariza et al., 2021), las TIC han contribuido significativamente a diferentes aspectos neurálgicos, en el contexto educativo y que las aplicaciones en los procesos pedagógicos están aumentando (De-la-Hoz- Franco et al., 2019), es así que, la

¹ **Correspondencia:** Braulio Parizaca-Puma, bparizaca@unsa.edu.pe

alfabetización tecnológica era bastante aceptable para los estudiantes y docentes (Martínez-Serrano, 2019), por su parte, el profesorado es cada vez más consciente de la importancia de adaptar la enseñanza y el aprendizaje al entorno y la realidad de los alumnos (Gómez-Pablos & Muñoz-Repiso, 2019). Según el estudio de González y otros, los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de las ciencias médicas, como herramientas virtuales de los Grupos de Google, incrementa el rendimiento académico en estos estudiantes (González Gutiérrez et al., 2017).

En cuanto a la relación existente entre la Tecnologías de la Información (TI) y la creatividad en el aprendizaje, existen estudios que resaltan el grado de innovación de los alumnos, que mostraron como mente inventiva, edificación de la cognición e incrementaron utilidades y procesos de descubrimiento tecnológico (Preza et al., 2020). De otro lado, se analiza la educación virtual y promueve el aprendizaje grupal, el aprendizaje fuera del aula, conversaciones directas y respetuosas, la creación e invención, como formas para un conocimiento para la vida (Baskaran & Leela, 2021).

Asimismo, existen estudios acerca de la implicancia de las asociaciones TI en el incremento de destrezas innovadoras de los universitarios, como aplicar nueva tecnología y enseñar a futuros trabajadores en su desempeño laboral (Ryabchenko et al., 2021). Abedine, se plantea como objetivo, diferenciar las habilidades de innovación de los universitarios virtuales y presenciales. Los primeros tienen innovación resaltante, están provistos de mejores aprendizajes tecnológicos que los de aula (Abedini, 2020). Del mismo modo, el estudio acerca del uso de los memes, pueden ayudar a los estudiantes a aprender diversas alfabetizaciones y desarrollo de procesos mentales, fomentar la justicia social, la innovación, la inteligencia emocional, entre otros (Robinson & Robinson, 2021). Jeong aporta mediante un análisis, la relación entre la utilización de los dispositivos móviles por parte de los universitarios y las habilidades de pensamiento de alta demanda cognitiva a través de su implicancia y ánimo de aprendizaje (Jeong et al., 2020). Otro estudio tiene como propósito especificar la influencia de los modelos de aprendizaje de creatividad colaborativa para acondicionar el efecto del aprendizaje de la innovación de la investigación del estudiante (Astutik et al., 2020).

Otra variable importante para el estudio es la relación entre las TI y la productividad en el aprendizaje, en este caso el rol del WhatsApp en los aprendizajes significativos fomenta el trabajo, la interacción, la colaboración grupal, con el fin de lograr triunfos universitarios y aprendizajes percibidos (Joseph et al., 2020), de otra parte, Al-Labadi, analizó que el adelanto de la tecnología, en los universitarios ayuda y perfecciona en el ejercicio y entendimiento temático, agregando un programa informático en su aprendizaje (Al-Labadi & Sant, 2020).

La relación de las TI y la satisfacción del aprendizaje, Rushidi, estudió las relaciones entre las dimensiones de imparcialidad, representación, agrado de rehabilitación del servicio, conductas del usuario e información entre el consumidor y el suministrador para perfeccionar y conservar la competitividad (Rushidi et al., 2020). Ploj, examinó los factores que influyen en la elección voluntaria de la enseñanza en tiempo de pandemia en línea, los profesores han familiarizado sus procedimientos de enseñanza al modo virtual (Ploj et al., 2021). El aula invertida (Flipped Classroom) aplicada en diferentes contextos como un método de enseñanza, tuvo mucha acogida por los estudiantes y el profesor toma en cuenta la planificación, temática, estrategias, recursos, entrega anticipada y la evaluación formativa (Arslan, 2020), por su parte Ramraj y Marimuthu, examinaron la posición de los estudiantes sobre la importancia de las habilidades tecnológicas en el programa académico para garantizar la subsistencia en el campo laboral, en la industria y mejora de su pensamiento crítico (Ramraj & Marimuthu, 2021).

El aprendizaje percibido y su relación con las TI, Baquir, investigó sobre el registro vigente con un medio de acopio en la nube en educación superior, para incrementar su rendimiento de manera competente y valioso de compartir actividades universitarias (Baquir, 2021). Suministra a los universitarios competencias en su desempeño (Hulshult & Woods, 2020). En cuanto a la productividad en el aprendizaje percibido, con el modelo Flipped Classroom (FC) la productividad en el aprendizaje percibido contribuyó al desarrollo de una serie de competencias como la autonomía, la responsabilidad, las habilidades organizativas y el trabajo en equipo (Sosa Díaz et al., 2021), de tal manera que la participación de los estudiantes en línea es uno de los determinantes más sólido de la productividad del aprendizaje percibido, debido a que en las clases en línea no hay socialización física (Baber, 2020).

Con el aprendizaje cooperativo se evidencia la influencia directa y positiva sobre el resultado subjetivo de aprendizaje percibido del alumno y la influencia indirecta sobre el resultado objetivo o productividad en el aprendizaje logrado por el estudiante (Vallet-Bellmunt et al., 2017), es así que el uso de software aplicado (Microsoft Teams), presento un buen porcentaje de satisfacción de los estudiantes debido a la productividad del aprendizaje, ya que los estudiantes podían manejarlo de manera fácil e intuitiva en el desarrollo de sus actividades (Bautista et al., 2020).

La satisfacción y el impacto percibido en el aprendizaje han establecido un aspecto determinante en el CSCL (Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora). Para este estudio se utilizó el análisis multivariado mediante el modelado de ecuaciones estructurales, con la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS) (Muñoz-Carril et al., 2021), Maqableh y Alia, señalan que la productividad en el aprendizaje muestra que más de un tercio de los estudiantes están insatisfechos con la experiencia de aprendizaje en línea (Maqableh & Alia, 2021). La

productividad en el aprendizaje en línea se vio afectado por la conexión de internet que era inestable, falta de motivación y la falta de instrucciones, por lo que la satisfacción de los estudiantes de la facultad de medicina fue moderada (Muflih et al., 2021).

El modelo Flipped Classroom (FC) tiene un gran potencial desde diferentes niveles, como la productividad en el aprendizaje de los estudiantes logrando una satisfacción muy buena (Sosa Díaz et al., 2021), del mismo modo, la interacción, la motivación para participar, la estructura del curso, la facilitación y el conocimiento del profesor son determinantes para la productividad en el aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes (Baber, 2020). Para medir la satisfacción con la vida universitaria se debe considerar otros constructos como el rendimiento académico y la motivación hacia el estudio (González-Peiteado et al., 2017).

En el estudio de tecnoestrés con modelamiento de ecuaciones diferenciales, mostraron que la inseguridad tecnológica disminuye la satisfacción laboral, mientras que los inhibidores la aumentan, y que la satisfacción laboral incide positivamente en el compromiso laboral de los usuarios de las TIC (Quiroz et al., 2021). Para Feng, el estudio del uso generalizado de las TIC que puede crear "tecno-estrés", los investigadores opinaron que el tecno-estrés influye negativamente en el desempeño de los administradores. Por esta razón se puede destacar la relación que tiene la satisfacción y el desempeño laboral (Feng, 2021).

Villavicencio y otros, mediante un estudio de tecnoestrés en México, afirmaron que existe la presencia de tecnoestrés, donde las personas con mayor nivel de escolaridad, los directivos y los empresarios independientes, presentaron mayor tecnoansiedad, tecnofatiga y tecnoadicción (Villavicencio et al., 2020). De otra parte, Araoz en un estudio realizado de tecnoestrés de estudiantes de la Amazonía peruana durante la pandemia COVID-19, encontraron que existen niveles bajos de tecnoansiedad y niveles moderados de tecnoadicción y tecnofatiga y concluyen que se tome algunas medidas preventivas y correctivas, para el bienestar y aprendizaje del estudiante (Araoz et al., 2021).

En el estudio realizado del nivel de tecnoestrés de una Universidad de México, a causa de COVID-19 y la enseñanza aprendizaje en modalidad virtual, se determinaron como resultado un alto nivel de estrés en docentes y en grado menor en alumnos. El tecnoestrés es un factor de riesgo psicosocial (De Oca et al., 2021). De otro lado, el estudio realizado a universitarios mexicanos, sobre el nivel de tecnoestrés y la adicción por el uso de las TIC, en procesos de enseñanza aprendizaje determinaron efectos positivos y negativos en docentes y estudiantes (Sanchez et al., 2021).

En cuanto al tecnoestrés laboral y la virtualidad obligatoria de prevención del Covid-19 en docentes universitarios de Medellín, se identificaron que las causas que han influido son el uso constante o inadecuado de las TIC. Por estas razones, se deben utilizar nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje para disminuir el tecnoestrés (Moreno et al., 2020).

Desde el punto de vista de enseñanza aprendizaje, en el estudio de una universidad peruana, fueron analizados como parte del impacto de las nuevas tecnologías y se concluyeron que existe relación entre el tecnoestrés docente y la percepción de la calidad de servicio educativo (Alcas et al., 2019). Es así que, los recursos, la autonomía y el balance vida-trabajo, son características del teletrabajo que aumentan tecnoestrés en términos de fatiga, ansiedad e ineficacia. Estos efectos involucran el aprendizaje (López et al., 2021).

La percepción del aprendizaje por parte del estudiante es el resultado del aprendizaje subjetivo (Vallet-Bellmunt et al., 2017), de tal manera que las habilidades de pensamiento creativo juegan un papel importante en la sociedad moderna (Catarino et al., 2019). El entorno virtual es una herramienta excepcionalmente útil para brindar una visión radial e integral del proceso de enseñanza-aprendizaje (de la Iglesia Villasol, 2018), es así que la adquisición del conocimiento está mediada por la creatividad (Hurtado Olaya et al., 2018).

La satisfacción ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades y mejorar su desempeño académico, de ahí la importancia de evaluarla mediante un instrumento confiable (Guerra-Martín et al., 2021), es así que el Modelamiento de Ecuaciones Estructurales (SEM) para el contraste de hipótesis propone un modelo, donde la satisfacción de los estudiantes es el resultado de la calidad percibida y el valor percibido; y donde la fidelidad es consecuencia de la satisfacción (Jiménez Chinga & Zeta Vite, 2020).

De otra parte, las tecnologías han adquirido una importancia estratégica, llegándose a definir como herramientas educativas sin precedentes. En este estudio se analiza el uso que 1,488 adolescentes españoles hacen de cinco herramientas; motores de búsqueda, wikis, blogs, podcast y mensajería instantánea, y se estudia el impacto de dicho uso en su rendimiento académico en Ciencias, Matemáticas, Lengua Castellana e inglés. Para ello, se explora la frecuencia de uso, el tiempo dedicado, la finalidad, el lugar de uso y el grado de satisfacción con cada herramienta, así como los logros académicos obtenidos en las cuatro asignaturas analizadas, a través del instrumento HEGECO (García-Martín & Cantón-Mayo, 2019).

Resultados preliminares de la confiabilidad y validez del instrumento han demostrado que una estructura factorial es viable y adecuada de acuerdo con los requisitos psicométricos establecidos (Melo et al., 2015). En base a las consideraciones anteriores, se plantean las siguientes hipótesis:

- H1. La apertura a la novedad de las TI influye positivamente en la creatividad en el Aprendizaje. H2. La apertura a la novedad de las TI influye positivamente en la productividad en el aprendizaje. H3. La apertura a la novedad de las TI influye positivamente en la satisfacción del estudiante.
- H4. La creatividad en el aprendizaje influye positivamente en el aprendizaje percibido.
- H5. La creatividad en el aprendizaje influye positivamente en la productividad en el aprendizaje. H6. La creatividad en el aprendizaje influye positivamente en la satisfacción del estudiante.
- H7. La productividad en el aprendizaje influye positivamente en el aprendizaje percibido.
- H8. La productividad en el aprendizaje influye positivamente en la satisfacción del estudiante. H9. La satisfacción del estudiante influye positivamente en el aprendizaje percibido.
- H10. El estrés tecnológico influye positivamente en el aprendizaje percibido. H11. El estrés tecnológico influye positivamente en la satisfacción del estudiante.
- H12. El uso de las Tecnologías de la Información - TI influye positivamente en el aprendizaje percibido. H13. El uso de las Tecnologías de la Información - TI influye positivamente en la satisfacción del estudiante.

Metodología

Para el estudio, se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia y se realizó encuestas en línea con la plataforma digital www.encuesta.com, a 302 estudiantes matriculados en el semestre par del 2021 en el mes de setiembre en pleno estado de aislamiento social como consecuencia de la Covid-19, la muestra estudiada corresponde a estudiantes del segundo, cuarto y sexto semestre del Instituto de Educación Superior Tecnológico Pedro P. Díaz, cuyas edades están comprendidas entre los 18 a 30 años. Siendo el 51,7% hombres y el 48,3% mujeres. Los grupos más representativos, fueron los estudiantes que está matriculados en el cuarto semestre con un 36,4% y del sexto semestre de estudios con una 43,0%.

Instrumento

El instrumento aplicado es una adaptación del utilizado por Anuragini Shirisha, Shalini Chandra y Shirish C. Srivastava: Switching to online learning during COVID-19: Theorizing the role of IT mindfulness and technostress for facilitating productivity and creativity in student learning (Shirish et al., 2021).

En el proceso de validación y homologación del instrumento, se realizaron ajustes semánticos hechos por un lingüística especialista en lenguas extranjeras, de tal manera que la muestra estudiada no tenga ningún problema en la interpretación y comprensión de los ítems, luego se realizó una prueba estadística preliminar antes de la aplicación definitiva del instrumento con 50 estudiantes de educación superior, con la finalidad de establecer la fiabilidad y confiabilidad y especialmente una adecuada discriminación de los ítems del instrumento con sus factores correspondientes, teniendo en cuenta el constructo teórico utilizado en la investigación, además como parte del proceso, se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Se utilizó el software estadístico IBM- SPSS versión 27. El resultado de la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) fue 0.969, siendo aceptable, el Test de Bartlett's dio como resultado $X^2 9461.909$, gl 861.000 y un valor p de < 0.001 .

Resultados

La fiabilidad estimada alcanzó valores superiores a 0.700 lo cual puede considerarse aceptable por Alfa de Cronbach. (ver Tabla 1).

Tabla 1

Estadísticos de confiabilidad

	Cronbach's α
Estimación por punto	0.982
IC del 95% límite inferior	0.974
IC del 95% límite superior	0.990

Luego se evaluó las comunalidades, que son la suma de los pesos factoriales al cuadrado por cada una de las filas, éstas indican la proporción de la varianza explicada por cada factor. Los resultados presentan valores entre 0,6591 y 0.868, que significa que en el peor de los casos los ítems observados explicarían el modelo en un 65,9% y en el mejor de los casos alcanzarían a explicar en un 86,8%. En cuanto a la varianza total explicada, los resultados

obtenidos para los 7 componentes, explicaría el modelo en un 76,88%, siendo aceptable.

Se realizó la matriz del componente rotado con su respectiva adecuación de factores y sus ítems correspondientes, sus valores son considerados aceptables, por lo tanto, se tomó la decisión de llevar 7 componentes al análisis confirmatorio.

Para el análisis confirmatorio, se utilizó el Smart PLS (v.3.3.3), herramienta estadística para el modelado de las ecuaciones estructurales, que se basa en la varianza y que utiliza el algoritmo de modelado de cuadrados mínimos parciales (Wong, 2013). La prueba de cargas externas representa el aporte de los indicadores en la idea del constructo teórico, es así que, el modelo de medida está compuesto por los indicadores y sus trayectorias que los conecta con sus factores. Los valores de las cargas externas podrían tener una variación entre el 0 y 1, por tanto, cuanto más se acerca a la unidad serán más fuertes para explicar la validez del modelo. La tabla 2. presenta la matriz de cargas externas con sus respectivos valores, es así que los ítems, ratifican su consistencia y su presencia en el modelo, además de ser considerados muy aceptables. Se incluye la variable mediadora Satisfacción del Estudiante.

Tabla 2

Matriz Cargas Externas - Smart PLS

	Aperturaa la Novedad de las TI	Aprendizaje percibido	Creatividaden el Aprendizaje	Estrés tecnológico	Productividaden el Aprendizaje	Satisfacción del estudiante	Uso delas TI
ANTI.1	0.876						
ANTI.2	0.915						
ANTI.3	0.920						
ANTI.4	0.909						
ANTI.5	0.904						
CA.3			0.854				
CA.4			0.926				
CA.5			0.895				
PA.1					0.919		
PA.2					0.909		
PA.3					0.845		
PA.4					0.904		
PA.5					0.899		
PL1		1					
SAT1						0.962	
SAT2						0.964	
TE.1				0.824			
TE.2				0.908			
TE.3				0.898			
TE.4				0.850			
UTI.1							0.800
UTI.2							0.815
UTI.3							0.810
UTI.4							0.839
UTI.5							0.831

En el modelo de medida, la fiabilidad y validez se obtiene realizando el cálculo con el algoritmo PLS en el SmartPLS, además se obtienen los coeficientes de trayectoria, utilizando 300 iteraciones en el análisis exploratorio, con un criterio de parada de 10-7. Los resultados, explicados a partir del R2 (coeficiente de Pearson) para establecer la relación entre los factores propuestos en el modelo, se obtiene en la variable endógena un efecto del 0,646, lo que equivale a decir que el 64,6% de la varianza, está explicada por el modelo, lo que demostraría que existe una relación razonable de influencia de las variables exógenas del modelo, siendo la carga factorial más fuerte, la Calidad de la información, tal como se observa en la figura 2.

En el modelo de medida, la fiabilidad y validez se obtiene realizando el cálculo con el algoritmo PLS en el Smart PLS, además se obtienes los coeficientes de trayectoria, utilizando 300 iteraciones en el análisis exploratorio, con un criterio de parada de 10-7. Los resultados, explicados a partir del R2 (coeficiente de Pearson) cuya utilidad radica en que las variables latentes del modelo establecen diferentes relaciones de causalidad: los resultados obtenidos a partir

del algoritmo PLS, expresa un R² de 0,369 para la variable endógena Satisfacción del Estudiante, lo que equivale a decir que el 36,9% está explicado por la varianza del modelo. En cuanto a la variable Aprendizaje Percibido que forma parte del modelo como una variable endógena o dependiente, considerando el R², es de 0.706, es decir de un 70,6%, está explicado por el modelo a través de sus varianzas tal como se observa en la figura 1.

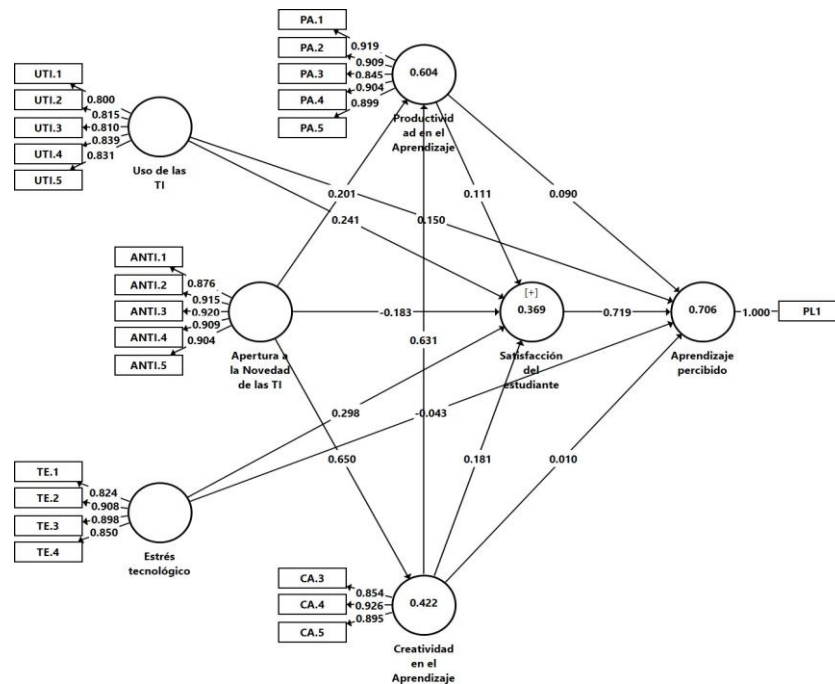


Figura 1. R² del modelado Smart PLS.

Para la fiabilidad y validez del constructo, se toman en cuenta los coeficientes de correlación en todas sus dimensiones, la fiabilidad y la validez de constructo, correlacionadas con las variables. Los valores para el Alfa de Cronbach están comprendidos de 0.871 a 0,945 en tal sentido son estadísticamente significativos. Los valores de la varianza promedio extraída AVE (Average Variance Extracted por sus siglas en inglés), están de 0.671 a 0.928, estos resultados superan el valor mínimo recomendado de 0.500 (Hair Jr et al., 2016) y prueban la varianza compartida con las componentes del modelo (Cheng et al., 2014). Para la Fiabilidad compuesta, muchos autores han sugerido su aplicación (Bagozzi & Yi, 1988; Hair et al., 2012), según la teoría propuesta si los resultados son mayores a 0.6 entonces se demuestra altos niveles de fiabilidad de consistencia interna en cada una de la variables, los valores para este criterio están comprendidos de 0.911 a 0.963. El coeficiente (rho_A), se emplea para verificar la confiabilidad de los valores obtenidos en la construcción y diseño del PLS, (Dijkstra & Henseler, 2015), sus resultados deberían tener valores superiores a 0.7, para demostrar una fiabilidad compuesta, los resultados varían de 0.876 a 0.946. Tal como se observa en la tabla 3.

Tabla 3

Matriz Cargas Externas - Smart PLS

	Alfa de Cronbach	RHO_A	Fiabilidad compuesta	Varianza extraída media (AVE)
Apertura a la Novedad de las TI	0.945	0.946	0.958	0.819
Creatividad en el Aprendizaje	0.871	0.876	0.921	0.796
Estrés tecnológico	0.894	0.902	0.926	0.758
Productividad en el Aprendizaje	0.938	0.941	0.953	0.802
Satisfacción del estudiante	0.922	0.923	0.963	0.928
Uso de las TI	0.879	0.897	0.911	0.671
Aprendizaje percibido	1	1	1	1

Para la verificación de la validez discriminante del modelo, se usó dos métodos, el primero por Fornell y Larcker (Fornell & Larcker, 1981), que sugiere que la raíz cuadrada de AVE en cada variable, sus valores resultantes deberán ser mayores que los resultados de la correlación entre las variables estudiadas, el resultado indica que la validez discriminante está bien establecida, Ver Tabla 4.

Tabla 4

Criterio de Fornell-Larcker para la verificación y validez discriminante

	Apertura a la Novedad de las TI	Aprendizaje percibido	Creatividad en el Aprendizaje	Estrés tecnológico	Productividad en el Aprendizaje	Satisfacción del estudiante	Uso de las TI
Apertura a la Novedad de las TI	0.905						
Aprendizaje percibido	0.401	1					
Creatividad en el Aprendizaje	0.65	0.522	0.892				
Estrés tecnológico	0.704	0.533	0.728	0.871			
Productividad en el Aprendizaje	0.611	0.545	0.762	0.794	0.896		
Satisfacción del estudiante	0.385	0.824	0.522	0.551	0.533	0.963	
Uso de las TI	0.719	0.548	0.658	0.672	0.659	0.502	0.819

El segundo método es el de Henseler, C. M. Ringle, and M. Sarstedt (Henseler et al., 2015) que utilizaron estudios de simulación para demostrar que la falta de validez discriminante se detecta mejor mediante la relación Heterotrait-Monotrait (HTMT). En tal sentido, se utilizó el coeficiente HTMT según los resultados obtenidos, estos se encuentran justificados debido a que sus valores están por debajo del umbral conservador de 0.85 propuestos por G. Franke and M. Sarstedt (Franke & Sarstedt, 2019). A decir de Hosen (Hosen et al., 2021), se ha demostrado que HTMT es capaz de alcanzar mayores tasas de especificidad y sensibilidad (97% -99%) en comparación con las cargas cruzadas (Ab Hamid et al., 2017). Ver Tabla 5.

Tabla 5

Criterio Heterotrait-Monotrait –HTMT para la verificación y validez discriminante

	Apertura a la Novedad de las TI	Aprendizaje percibido	Creatividad en el Aprendizaje	Estrés tecnológico	Productividad en el Aprendizaje	Satisfacción del estudiante	Uso de las TI
Apertura a la Novedad de las TI							
Aprendizaje percibido	0.412						
Creatividad en el Aprendizaje	0.714	0.559					
Estrés tecnológico	0.768	0.558	0.823				
Productividad en el Aprendizaje	0.646	0.562	0.842	0.862			
Satisfacción del estudiante	0.41	0.857	0.583	0.602	0.571		
Uso de las TI	0.78	0.569	0.749	0.746	0.713	0.538	

En la tabla 6 se presenta los resultados de la prueba de Bootstrapping, que se basa en modelos para obtener la distribución del estadístico Chi-cuadrado del modelo bajo la hipótesis nula (Zhang & Savalei, 2016) y que se realiza mediante un proceso para extraer una gran cantidad de remuestreos (5,000) con reemplazo de la muestra original y luego estimar los parámetros del modelo para cada remuestreo de bootstrap. El error estándar de una estimación se infiere de la desviación estándar de las estimaciones de bootstrap (Henseler, 2017). Considerando el nivel de significancia para el p-Valor ($p < 0.05$), se rechazan las hipótesis H4, H7, H9 y H10 y se aceptan las hipótesis H1, H2, H3, H5, H6, H8, H11, H12, H13.

Tabla 6

Prueba de hipótesis - Bootstrapping

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	P Valor
H1 .Apertura a la Novedad de las TI -> Creatividad en el Aprendizaje	0.650	0.650	0.043	15.284	0.000
H2. Apertura a la Novedad de las TI -> Productividad en el Aprendizaje	0.201	0.199	0.072	2.802	0.003
H3. Apertura a la Novedad de las TI -> Satisfacción del estudiante	-0.183	-0.181	0.077	2.389	0.008
H4. Creatividad en el Aprendizaje -> Aprendizaje percibido	0.010	0.009	0.062	0.165	0.435
H5. Creatividad en el Aprendizaje -> Productividad en el Aprendizaje	0.631	0.633	0.064	9.853	0.000
H6. Creatividad en el Aprendizaje -> Satisfacción del estudiante	0.181	0.18	0.078	2.317	0.010
H7. Estrés tecnológico -> Aprendizaje percibido	-0.043	-0.038	0.086	0.504	0.307
H8. Estrés tecnológico -> Satisfacción del estudiante	0.298	0.297	0.11	2.726	0.003
H9. Productividad en el Aprendizaje -> Aprendizaje percibido	0.090	0.084	0.07	1.287	0.099
H10. Productividad en el Aprendizaje -> Satisfacción del estudiante	0.111	0.11	0.103	1.079	0.140
H11. Satisfacción del estudiante -> Aprendizaje percibido	0.719	0.72	0.055	13.027	0.000
H12. Uso de las TI -> Aprendizaje percibido	0.150	0.150	0.061	2.448	0.007
H13. Uso de las TI -> Satisfacción del estudiante	0.241	0.244	0.075	3.197	0.001

Discusión

Investigaciones en relación con el uso de las TIC, son una herramienta interesante sobre todo en el sector educación y en tiempos de COVID-19, por ello podemos afirmar acorde con la investigación, que hay un nivel de significancia entre e-learning, el estrés tecnológico, la productividad y la creatividad en el aprendizaje y el rol mediador de la satisfacción del estudiante. Por lo que es imprescindible reforzar las competencias digitales de los docentes tanto en la educación superior de acuerdo con la presente investigación, pero también en la educación básica, en mejoras del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todo lo anterior es corroborado con los aportes (Astutik et al., 2020) en su estudio como propósito de especificar la influencia de los modelos de aprendizaje de creatividad colaborativa para acondicionar el efecto del aprendizaje de la innovación de la investigación del estudiante.

De la misma forma Vallet-Bellmunt et al., 2017, con el aprendizaje cooperativo se evidencia la influencia directa y positiva sobre el resultado subjetivo de aprendizaje percibido del alumno y la influencia indirecta sobre el resultado objetivo o productividad en el aprendizaje logrado por el estudiante.

Conclusiones

Existen relaciones sustanciales entre las variables observadas apertura de las TI, productividad en el aprendizaje, estrés tecnológico, la creatividad en el aprendizaje, uso de la TI. Por lo tanto, los hallazgos confirman aún más la importancia de la gestión de recursos internos para un aprendizaje en línea satisfactorio durante la pandemia y promover ambientes cómodos y seguros para el uso y la aceptación de las tecnología e integración de metodologías dinámicas y ubicuas en el entorno e-learning.

El estudio llego a determinar que existe una influencia de la apertura de las novedades de las TI, creatividad en el aprendizaje, estrés tecnológico, productividad en el aprendizaje y uso de las TI, siendo la variable dependiente el aprendizaje percibido, el modelo explica estas relaciones de causalidad a través de la varianza explicada en un 70.6% considerando el estadístico R². En el modelo estructural propuesto, se utiliza como variable de mediación la satisfacción de estudiante, que esta explicada a partir de su varianza en un 36.9% y la carga factorial que ejerce sobre la variable aprendizaje percibido es determinante con una carga factorial de 71.9 %.

Asimismo, en el modelo el factor apertura a la novedad de las TI influye significativamente sobre el factor creatividad del aprendizaje con una carga factorial de 65%. Como también creatividad en el aprendizaje con productividad en el aprendizaje con una carga factorial de 63.1%.

Referencias

- Ab Hamid, M. R., Sami, W., & Mohmad Sidek, M. H. (2017). Discriminant Validity Assessment: Use of Fornell & Larcker criterion versus HTMT Criterion. *Journal of Physics: Conference Series*, 890(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/890/1/012163>
- Abella, V., Aüsin, V., Delgado, V., Hortigüela, D., & Solano, H. J. (2018). Determinantes de la calidad, la satisfacción y el aprendizaje percibido de la e-fürmación del profesorado üníversitario. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78), 733-760.
- Abedini, Y. (2020). Students' creativity in virtual vs. Classroom courses on the basis of their personality traits: A prediction study. *Electronic Journal of e-Learning*, 18(6), 525-536. <https://doi.org/10.34190/JEL.18.6.005>
- Al-Labadi, L., & Sant, S. (2021). Enhance Learning Experience Using Technology In Class. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 44-52. <https://doi.org/10.3926/jotse.1050>
- Alcas Zapata, N., Alarcón Diaz, H. H., Venturo Orbegoso, C. O., Alarcón Diaz, M. A., Fuentes Esparrell, A., & López Echevarria, T. I. (2019). Tecnoestrés docente y percepción de la calidad de servicio en una universidad privada de Lima. *Propósitos y Representaciones*, 7(3), 231-239.
- Amin, M. R. B. M., Piaralal, S. K., bin Daud, Y. R., & Mohamed, B. Bin. (2020). An empirical study on service recovery satisfaction in an open and distance learning higher education institution in Malaysia. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 21(2), 36-60. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i2.4578>
- Ariza, J., Saldarriaga, J. P., Reinoso, K. Y., & Tafur, C. D. (2021). Tecnologías de la información y la comunicación y desempeño académico en la educación media en Colombia. En *Lecturas de Economía* (Número 94). <https://doi.org/10.17533/udea.le.n94a338690>
- Astutik, S., Susantini, E., & Nur, M. (2020). La efectividad de los modelos de aprendizaje de creatividad colaborativa (CCL) en Escuelas Secundarias Habilidades de Creatividad Científica. *Revista Internacional de Instrucción*, 13(3), 525-538.
- Baber, H. (2020). Determinants of students' perceived learning outcome and satisfaction in online learning during the pandemic of COVID19. *Journal of Education and E-Learning Research*, 7(3), 285-292. <https://doi.org/10.20448/JOURNAL.509.2020.73.285.292>
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94.
- Baquir, J. (2021). Uso de almacenamiento en la nube por parte de los estudiantes en sus estudios: un caso de una universidad privada en Filipinas. *Revista de Investigación Sobre Educación y Aprendizaje Electrónico*, 8(1), 16-24.
- Baskaran, S., & Leela, M. (2021). Pedagogía digital para el aprendizaje sostenible. *Revista Internacional de Educación*
- Shanlax, 9(3), 179-185.
- Bautista, I., Carrera, G., León, E., & Laverde, D. (2020). Evaluación de satisfacción de los estudiantes sobre las clases virtuales. *Minerva*, 1(2), 5-12. <https://doi.org/10.47460/minerva.v1i2.6>
- Catarino, P., Vasco, P., Lopes, J., Silva, H., & Morais, E. (2019). Cooperative learning on promoting creative thinking and mathematical creativity in higher education. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(3), 5-22. <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.3.001>
- De la Iglesia Villasol, M. C. (2018). Learning based on a teaching project: Learning, creativity, innovation and new roles of the teacher's training in the digital age. | Aprendizaje basado en un proyecto docente: Aprendizaje, creatividad, innovación y nuevos roles en la formación de profesor. *Revista Complutense de Educación*, 29(4), 1253-1278. <https://doi.org/10.5209/RCED.55256>
- De-la-Hoz-Franco, E., Martínez-Palmera, O., Combata-Niño, H., & Hernández-Palma, H. (2019). Information and communication technologies and their influence on the transformation of higher education in Colombia to boost the global economy. *Informacion Tecnologica*, 30(1), 255-262. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000100255>
- Dijkstra, T. K., & Henseler, J. (2015). Consistent partial least squares path modeling. *MIS quarterly*, 39(2).
- Eidman, L., & FELLEAU, B. (2021). Susy Evelyn. Adaptation and validation of the RED-tecnoestrés scale in argentine university student population. *Acad.(Asunción)*, 77-87.
- Eidman, L., & Basualdo Felleau, S. E. (2021). Adaptación y validación de la escala RED-tecnoestrés en población de estudiantes universitarios argentinos. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 8(2), 178-188. <https://doi.org/10.30545/academo.2021.jul-dic.7>
- Espinoza, H. B., Ceron, D. G., & Arriagada, L. V. (2021). Digital transformation in social work in Southern

Chile. Formal and informal information and communication technologies use practices and professional consequences. *Alternativas*, 28(2), 271-297. <https://doi.org/10.14198/ALTERN2021.28.2.06>

Estrada, E., Mamani, M., Gallegos, N., Mamani, H., & Zuloaga, M. (2021). Estrés académico en estudiantes universitarios peruanos en tiempos de la pandemia del COVID-19. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 40(1), 88-93. http://www.revistaavft.com/images/revistas/2021/avft_1_2021/16_estres_academico_estudiantes.pdf

Feng, M. (2021). The effects of techno-stress in the role stress context applied on the proximity manager performance: Conceptual development and empirical validation. *Journal of Organizational and End User Computing*, 33(1), 1-18. <https://doi.org/10.4018/JOEUC.2021010101>

Folgueiras Bertomeu, P., Luna González, E., & Puig Latorre, G. (2013). Aprendizaje y servicio: Estudio del grado de satisfacción de estudiantes universitarios. *Revista de Educacion*, 362, 159-185. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-362-157>

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing research*, 18(1), 39-50.

Franke, G., & Sarstedt, M. (2019). Heuristics versus statistics in discriminant validity testing: a comparison of four procedures. *Internet Research*.

García-Martín, S., & Cantón-Mayo, I. (2019). Use of technologies and academic performance in adolescent students | Uso de tecnologías y rendimiento académico en estudiantes adolescentes. *Comunicar*, 27(59), 73-81. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-07>

George, D., & Mallery, M. (2003). Using SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference.

Gallardo-Lolandes, Y., Alcas-Zapata, N., Flores, J. E. A., & Ocaña-Fernández, Y. (2020). Time management and academic stress in lima university students. *International Journal of Higher Education*, 9(9), 32-40. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n9p32>

Gañán, A., Correa, J., Ochoa, S., & Orejuela, J. (2020). Tecnoestrés laboral derivado de la virtualidad obligatoria por prevención del Covid-19 en docentes univesitarios de Medellín (Colombia). *Endocrine*, 9(May), 6. <https://doi.org/10.20873/2526-1487e021003>

Guerra-Martín, M. D., Cano-Orihuela, A., Martos-García, R., & Ponce-Blandón, J. A. (2021). Translation and first pilot validation study of the 'undergraduate nursing student academic satisfaction scale' questionnaire to the Spanish context. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020423>

Gómez-Pablos, V. B., & Muñoz-Repiso, A. G. V. (2019). Teachers' opinion on collaborative projects using Communication and Information Technologies: A psychometric study. *Educacao e Pesquisa*, 45. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945213768>

González-Gutiérrez, K. P., Tovilla-Zárate, C. A., Juárez-Rojop, I. E., & López-Narváez, M. L. (2017). Use of information technologies in the academic performance based on a mexican population of medical students. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 31(2), 1-10. <http://scielo.sld.cu>

González-Peiteado, M., Pino-Juste, M., & Penado-Abilleira, M. (2017). Estudio de la satisfacción percibida por los estudiantes de la UNED con su vida universitaria. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(1), 243. <https://doi.org/10.5944/ried.20.1.16377>

Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2016). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). Sage publications.

Hair, J. F., Sarstedt, M., Pieper, T. M., & Ringle, C. M. (2012). The use of partial least squares structural equation modeling in strategic management research: a review of past practices and recommendations for future applications. *Long Range Planning*, 45(5-6), 320-340.

Henseler, J. (2017). Partial least squares path modeling. In *Advanced methods for modeling markets* (pp. 361-381).

Springer.

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>

Hoque, M. N., Hannan, A., Imran, S., Alam, M. A., Matubber, B., & Saha, S. M. (2021). Anxiety and Its Determinants among Undergraduate Students during E-learning in Bangladesh Amid Covid-19. *Journal of Affective Disorders Reports*, 6, 100241-100241. <https://doi.org/10.1016/j.jadr.2021.100241>

Hosen, M., Ogbeibu, S., Giridharan, B., Cham, T.-H., Lim, W. M., & Paul, J. (2021). Individual motivation and social media influence on student knowledge sharing and learning performance: Evidence from an emerging economy. *Computers & Education*, 172, 104262. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104262>

Hossain, M. J., Ahmmed, F., Rahman, S. M. A., Sanam, S., Emran, T. B., & Mitra, S. (2021). Impact of online education on fear of academic delay and psychological distress among university students following one year of

- COVID-19 outbreak in Bangladesh. *Heliyon*, 7(6), e07388. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07388>
- Hinojosa, J. I., L., Inés, M., Rubio, S., Ángel, M., & Castillo, R. (2019). Lecciones de la pandemia de Covid-19. *Contaduría y Administración*, 66(5), 1-25. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.3305>
- Hulshult, A., & Woods, D. M. (2020). Applying Agile Across the IT Curriculum. *En Information Systems Education Journal (ISEDJ)* (Vol. 18, Número 1). <https://isedj.org/http://iscap.info>
- Hurtado Olaya, P. A., García Echeverri, M., Andrés, D., Porras, R., Jesús, J., & Santos, O. F. (2018). Las estrategias de aprendizaje y la creatividad: una relación que favorece el procesamiento de la información Learning strategies and creativity: a relationship that favors the processing of information (Vol. 39).
- Jeong, H., Yi, P., & Ji In, J. (2020). Uso académico de la tecnología móvil por parte de los estudiantes y habilidades de pensamiento de orden superior: el papel de la participación activa. *Educación Ciencias*, 10(47), 1–15.
- Jiménez Chinga, R., & Zeta Vite, A. (2020). Quality of service, satisfaction and loyalty of peruvian university students | Calidad del servicio, satisfacción y lealtad de estudiantes universitarios peruanos. *Universidad y Sociedad*, 12(s1), 292-301.
- Joseph Agbo, F., Olawumi, O., Sunday Oyelere, S., Awuni Kolog, E., Adewale Olaleye, S., Agjei, R. O., Ukpabi, D. C., Abubakar Yunusa, A., Gbadegeshin, S. A., Awoniyi, L., Mogaji, E., Duabari Silas, A., Nwachukwu, C. E., & Olawuni, A. (2020). Social Media Usage for Computing Education: The Effect of Tie Strength and Group Communication on Perceived Learning Outcome. *En International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)* (Vol. 16).
- Kim, H. J., Yi, P., & Hong, J. I. (2020). Students' academic use of mobile technology and higher-order thinking skills: The role of active engagement. *Education Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/educsci10030047>
- Keith, T. Z. (2015). *Multiple Regression and Beyond: An Introduction to Multiple Regression and Structural Equation Modeling* (Second edition ed.). Taylor & Francis.
- Kumar, P., Saxena, C., & Baber, H. (2021). Learner-content interaction in e-learning- the moderating role of perceived harm of COVID-19 in assessing the satisfaction of learners. *Smart Learning Environments*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00149-8>
- Maqableh, M., & Alia, M. (2021). Evaluation online learning of undergraduate students under lockdown amidst COVID- 19 Pandemic: The online learning experience and students' satisfaction. *Children and Youth Services Review*, 128, 106160. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2021.106160>
- Martínez-Serrano, M. C. (2019). Perception of the integration and use of information and communication technologies (ICT). Study about teachers and students of primary education. *Informacion Tecnologica*, 30(1), 237-245. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000100237>
- Melo, B. I., Moreira, L. O., Villalobos, C. P., Araneda, G. T., & Calvo, P. M. (2015). Estructura Factorial y Confiabilidad del Cuestionario de Satisfacción Académica en Estudiantes de Medicina Chilenos Factorial Structure and Reliability of the Academic Satisfaction Questionnaire on Chilean Medical Students Resumen. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 2, 73-82.
- Muflih, S., Abuhammad, S., Al-Azzam, S., Alzoubi, K. H., Muflih, M., & Karasneh, R. (2021a). Online learning for undergraduate health professional education during COVID-19: Jordanian medical students' attitudes and perceptions. *Heliyon*, 7(9), e08031. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08031>
- Muflih, S., Abuhammad, S., Al-Azzam, S., Alzoubi, K. H., Muflih, M., & Karasneh, R. (2021b). Online learning for undergraduate health professional education during COVID-19: Jordanian medical students' attitudes and perceptions. *Heliyon*, 7(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08031>
- Muñoz-Carril, P. C., Hernández-Sellés, N., Fuentes-Abeledo, E. J., & González-Sanmamed, M. (2021). Factors influencing students' perceived impact of learning and satisfaction in Computer Supported Collaborative Learning. *Computers & Education*, 174, 104310. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2021.104310>
- Ploj, M., Dolenc, K., & Šorgo, A. (2021). Cambios en el comportamiento de aprendizaje a distancia en línea de estudiantes universitarios durante el brote de enfermedad de coronavirus de 2019 y el desarrollo de la Modelo de preferencias de aprendizaje en línea a distancia forzadaNo Title. *Revista Europea de Investigación Educativa*, 10(1), 394–411.
- Preza Medina, S. R., Hernández Chacón, S., & Cebollón Meza, Á. (2020). Creatividad e innovación digital en estudiantes de nivel superior de una Universidad Tecnológica en el Sureste de México. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 8(16), 100–107. <https://doi.org/10.36825/riti.08.16.010>
- Ramraj, U., & Marimuthu, F. (2021). Preparar a los estudiantes de pregrado con las habilidades requeridas por un Entorno de trabajo transformador. *Revista Internacional de Educación Superior*, 10(1), 287–294.
- Robinson, Z., & Robinson, P. (2021). Uso de herramientas de redes sociales para promover habilidades críticas de alfabetización en el Salón de clases. *Escuela secundaria Liberty Magnet y 2Universidad Estatal de Luisiana*

0(0), 184–188.

Ryabchenko, O., Sadykova, A., Efimushkina, S., Zaitseva, N., Ishmuradova, I., & Kislyakov, A. (2021). Tecnologías educativas de clubes de TI para el desarrollo individual creativo en la era digital. *Revista chipriota de educación Ciencias*, 16(3), 1270–1278.

Salazar-Concha, C., Ficapal-Cusí, P., Boada-Grau, J., & Camacho, L. J. (2021). Analyzing the evolution of technostress: A science mapping approach. *Heliyon*, 7(4), e06726. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06726>

Sánchez-Macías, A., Flores-Rueda, I. C., Veytia-Bucheli, M. G., & Azuara-Pugliese, V. (2021). Techno-stress and addiction to information and communication technologies (ICT) in Mexican university students: instrument diagnosis and validation. *Formacion Universitaria*, 14(4), 123–132. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000400123>

Sociedad, U. Y., Lealtad De, S. Y., Jiménez Chinga, R., & Zeta Vite, A. (s. f.). Quality Of Service, Satisfaction and Loyalty of Peruvian Uni-Versity Students Calidad Del Servicio. 2020. <https://orcid.org/0000-0003-4048-0929>

Sosa Díaz, M. J., Guerra Antequera, J., & Cerezo Pizarro, M. (2021). Flipped Classroom in the Context of Higher Education: Learning, Satisfaction and Interaction. *Education Sciences*, 11(8), 416. <https://doi.org/10.3390/educsci11080416>

Shirish, A., Chandra, S., & Srivastava, S. C. (2021). Switching to online learning during COVID-19: Theorizing the role of IT mindfulness and techno eustress for facilitating productivity and creativity in student learning. *International Journal of Information Management*, 61(January), 102394. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102394>

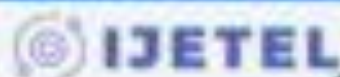
Vallet-Bellmunt, T., Rivera-Torres, P., Vallet-Bellmunt, I., & Vallet-Bellmunt, A. (2017). Aprendizaje cooperativo, aprendizaje percibido y rendimiento académico en la enseñanza del marketing. *Educacion XX1*, 20(1), 277–297. <https://doi.org/10.5944/educXX1.11408>

Villavicencio-Ayub, e. r. i. k. a., Aguilar, d. g. i., & calleja, n. (2020). Tecnoestrés en población mexicana y su relación con variables sociodemográficas y laborales. *psicogente*, 23(44), 1-27.

Wong, K. K.-K. (2013). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS. *Marketing Bulletin*, 24(1), 1-32.

X. Zhang and V. Savalei, "Bootstrapping Confidence Intervals for Fit Indexes in Structural Equation Modeling," *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, vol. 23, no. 3, pp. 392-408, 2016/05/03 2016. <https://doi:10.1080/10705511.2015.1118692>.

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2023

**Volumen 2
Número 1**

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning
Arequipa-Perú, enero-febrero 2023. Volumen 2. Número 1

ISSN 2792-3449

Hacia el desarrollo del Pensamiento Computacional en los estudiantes de educación superior

Towards the development of Computational Thinking in higher education students.

Benjamín Maraza-Quispe¹, Olga Melina Alejandro-Oviedo², Walter Choquehuanca-Quispe³, Fernando Huallpa-Gonzalez⁴,
Lita Marianela Quispe-Flores⁵, Simón Angel Choquehuayta-Palomino⁶
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa^{1,2,3,4,5,6}

Resumen

La investigación tiene como objetivo analizar el impacto de los juegos en el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes, específicamente el juego digital de cartas denominado Moon (juego de cartas donde se controla la computadora del módulo lunar Eagle durante el primer alunizaje). La metodología aplicada es experimental donde se aplica una serie de sesiones de aprendizaje aplicando el juego virtual Moon a una muestra de 25 estudiantes seleccionados a través de un muestreo aleatorio simple de una población de 100 estudiantes, se procede a evaluar a los estudiantes a través de un pre test y post test. Los resultados permiten demostrar que la aplicación del juego virtual Moon influye significativamente en el incremento del Pensamiento Computacional en los estudiantes, lo cual se demostró al aplicar la evaluación y observar cómo superaron los diferentes retos de que se proponían a través de las diferentes dificultades del juego virtual Moon, esto desarrollado en la competencia de "Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno".

Palabras clave: Pensamiento computacional; juego Moon; Educación; Aprendizaje.

Abstract

The research aims to analyze the impact of games on the development of computational thinking of students, specifically the digital card game called Moon (card game where the computer of the Eagle lunar module is controlled during the first lunar landing). The methodology applied is experimental where a series of learning sessions applying the Moon virtual game is applied to a sample of 25 students selected through a simple random sampling from a population of 100 students, and the students are evaluated through a pre-test and post-test. The results allow demonstrating that the application of the Moon virtual game significantly influences the increase of Computational Thinking in students, which was demonstrated when applying the evaluation and observing how they overcame the different challenges proposed through the different difficulties of the Moon virtual game, this developed in the competence of "Design and build technological solutions to solve problems in their environment".

Keywords: Computational thinking; Moon game; Education; Learning.

Introducción

En la sociedad actual en la que vivimos el desarrollo del pensamiento computacional es muy importante para que los estudiantes puedan pensar de manera crítica, reflexiva y analítica, ante ello el pensamiento computacional se concibe como una alternativa para desarrollar este tipo de pensamiento, la investigación gira en torno la siguiente pregunta ¿En qué medida la utilización del juego virtual MOON desarrolla el Pensamiento Computacional en los estudiantes?

Moon es un juego virtual que permite el aprendizaje a través de los diferentes modos de juego que posee, "el juego virtual Moon con el que los estudiantes aprenden a contar en binario y a entender de manera práctica cómo funciona un ordenador básico." [1]. De esta manera, se puede aprender nuevos conocimientos sobre los ordenadores de manera didáctica a través de estos juegos, los cuales son eficientes al poder poseerlo y llevarlo a cualquier lugar. El juego virtual Moon consiste en realizar una simulación de situaciones complicadas que ponen a prueba nuestra capacidad de crear soluciones, "Moon recupera esa historia para convertir a los jugadores en el ordenador del Eagle durante los 3 minutos antes del alunizaje." [2]. Es así que, de esta manera, recrean el escenario del problema del módulo lunar que sufrió fallas y lejos de cualquier soporte técnico, se tuvo que hallar una solución rápida al problema. En conclusión, se puede determinar que el juego virtual Moon, es un simulador de situaciones de dificultad donde se hace uso de la creatividad para dar soluciones a diversos problemas de diferentes formas, pensar como lo hace un computador generando operaciones con números en binario.

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe.

Objetivos del juego virtual Moon

- El aprendizaje a través del juego, el cual permite una mayor comprensión de los temas, como es mencionado: “Una de las metodologías activas más en boga actualmente es la del ABJ (Aprendizaje basado en juegos)” [1]. Esto asegura que el aprendizaje pueda ser adquirido de una manera más eficiente y funcionar de manera eficaz en varias personas.
- Mejorar la creatividad de las personas de manera eficaz a través de la accesibilidad al juego en cualquier lugar y ámbito, dice: “A pesar de ello puede jugarse con la simple ambición de pasar un buen rato con el objetivo de ir solucionando problemas a medida que van surgiendo en el juego” [3]. De esto se puede colegir que Moon genera diversas situaciones de dificultad durante el transcurso del juego y esto a su vez genera una capacidad de encontrar soluciones de manera creativa a los problemas repentinos.
- Generar el aprendizaje a través del juego y poder potenciar la creatividad de la persona para hallar soluciones a problemas repentinos. Esto genera que las personas generen una inteligencia y variedad de conocimientos como un ordenador.

Accesibilidad del juego Moon

El juego presenta una ventaja por su accesibilidad al público, donde se encuentra dentro de un rango de público joven a uno viejo, “El juego tiene una edad recomendada a partir de 11 años. Habiéndolo ya probado, la edad se ajusta muy bien a la realidad, aunque con acompañamiento y algo más de paciencia, a partir de 7-8 años ya podríamos jugar con niños interesados en el tema y usando solo instrucciones y acciones sencillas.” [3]. El juego permite que ser jugado por una mayoría del público y facilita que el público pueda disfrutar de sus beneficios.

Añadiendo al factor de la accesibilidad, posee la ventaja de encontrarse presente en todos los continentes ya que “Moon ha sido desarrollado bajo licencia Copyleft por lo que puedes optar por imprimírtelo tú el juego en casa” [3]. O también es factible usar la versión web que está al alcance de la gran mayoría de personas. Es así que logran encontrarse en todo el mundo.

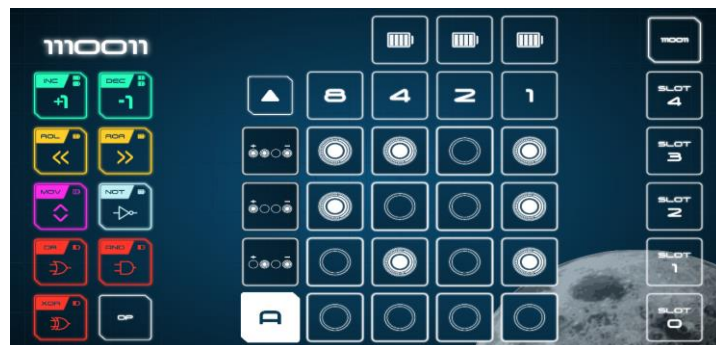


Figura 1. Interfaz de inicio del juego virtual Moon.

Pensamiento Computacional

Definición del Pensamiento Computacional

El Pensamiento Computacional es el análisis de problemas desde diferentes ángulos y puntos de vista, es así como se menciona: “Se ha descrito como el uso de abstracción, automatización y análisis en la resolución de problemas.” [4]. de esta forma se ven soluciones a un plano más allá de lo racional, se hace uso de métodos que contengan resoluciones didácticas y abrir tu mente a otras formas de conocimientos.

Otro concepto que se obtiene del Pensamiento Computacional, es el hecho de encontrar soluciones de la misma forma que una máquina, esto debido a la multiplicidad de resultados que puede obtener, encontrando una gran cantidad diferentes de soluciones, “El Pensamiento Computacional es el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de un problema y la expresión de su solución de una manera que una computadora, humana o máquina, pueda llevar a cabo de manera efectiva.” [5]. Con esto nos mencionan que el Pensamiento Computacional en una persona, es acercarse al funcionamiento de una computadora que procesa varios datos.

Áreas de aplicación del Pensamiento Computacional

- El Pensamiento Computacional puede ser usado en diferentes áreas de aprendizaje y mejorar el rendimiento en

cada uno de estas, por ejemplo, en las ciencias como Biología, se puede hacer uso en “El algoritmo de escopeta acelera la secuenciación del genoma humano” [6]. El Pensamiento Computacional influyó en el desarrollo de este tema al ser un tema que necesitaba de una serie de soluciones diversas.

- Como se ha resaltado, se puede aplicar en el periodismo o para solventar problemas de manera creativa, como el caso de un supuesto arreglo en un partido de tenis en el mundial, hallaron primeramente a los sospechosos inocentes. Sin embargo, un equipo de investigadores realizó usaron la descomposición para trabajar con aquel tema controversial. El tema era el arreglo del partido y ellos segmentaron tal problema en varias preguntas, ¿Cómo se cuantifica un arreglo?, ¿Por qué se hace un arreglo? [7]. y entre otras. El uso del Pensamiento Computacional se hizo presente en este tema.
- También se puede aplicar en la vida cotidiana, por ejemplo, en el uso de una cafetería donde se necesita preparar un café, se puede repetir un proceso de ir sirviendo el café dando vuelta en círculos en un circuito que puede ser más eficiente si se puede ver la facilidad de simplificar pasos. De esta manera, el Pensamiento Computacional influye en la creación de mecanismos simplificados para procesos que se pueden realizar diariamente.

Procesos del Pensamiento Computacional

El Pensamiento Computacional presenta una elementos o procesos para llegar a una determinada solución a un problema de una forma distinta que no es muy considerada por otras personas, ya que se hace uso de la creatividad. Según [8], menciona que existen 5 procesos para llegar a una respuesta a un planteamiento: Descomposición, reconocimientos de patrones, abstracción, depuración, aplicación.

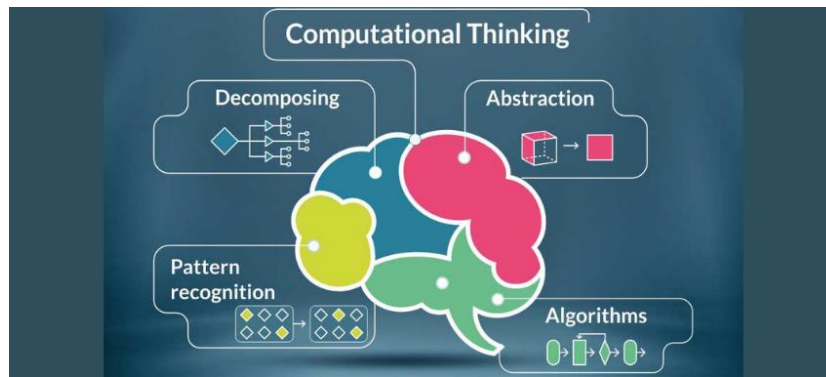


Figura 2. Proceso del Pensamiento Computacional.

En la imagen se puede observar las cuatro fases del Pensamiento Computacional.

Importancia del juego Moon en el desarrollo del Pensamiento Computacional

El juego virtual Moon, es de gran importancia en el desarrollo del Pensamiento Computacional, puesto que este tiene llegada a todo el mundo a través de internet. Mediante sus mecánicas de juego y su mercado en línea para poder imprimir las cartillas de Moon en cualquier parte, genera que este producto pueda tener acogida por toda la gente e incrementar los niveles de creatividad que a su vez mejora el Pensamiento Computacional en todo el que pueda jugar el juego.

El Pensamiento Computacional “refuerza los estándares educativos en todas las asignaturas para acrecentar la habilidad del aprendiz para solucionar problemas y comprometerse con pensamiento de orden superior” [9]. Entonces, el Pensamiento Computacional es usado actualmente en varios ámbitos, que requieren de ingenio y soluciones creativas a problemas diversos. En este aspecto, el juego virtual Moon, presenta un apoyo mediante sus mecánicas en el incremento del Pensamiento Computacional.

El Pensamiento Computacional es usado en trabajos como el periodismo, director de cine, escritor, emprendedor entre otros. Como es visto, el Pensamiento Computacional es usado en el mundo actual por resolver problemas a diario y ser analista.

El juego Moon en el desarrollo del Pensamiento Computacional

El juego Moon, por sus mecánicas de resolver problemas a medida que transcurre el juego, genera que creemos soluciones de la misma forma que un ordenador, lo que mejora el Pensamiento Computacional que trata sobre lo

abstracto. Mediante los diferentes modos de juego, se puede jugar en modo experto para los jugadores que proceden.

El juego Moon, “Al contrario que en otros juegos educativos de Pensamiento Computacional, Moon no se centra tanto en aprender a programar, sino en entender cómo se realizan operaciones matemáticas en binario y cómo se pueden descomponer los problemas que van surgiendo”. De esta manera, puede generar el desarrollo del Pensamiento Computacional, además de su accesibilidad al público, “El juego está disponible de forma totalmente gratuita para su descarga, y está destinado a chicos y chicas de 11 años en adelante” [10].

En adición, el juego Moon, a través de sus diferentes modos de juego, permite que el desarrollo del Pensamiento Computacional sea en su plenitud eficiente con mejoras conforme se vaya adaptando.

En resumen, el juego Moon desarrolla el Pensamiento Computacional a través de sus problemas, y puede incrementar aquel desarrollo mediante la complejidad del modo de juego [11].

Metodología de la Investigación

Objetivos de la investigación

Evaluar el impacto del juego virtual MOON en el desarrollo del Pensamiento Computacional en los estudiantes.

Variables de Investigación

Variable Independiente: El juego virtual MOON

Variable Dependiente: El desarrollo del Pensamiento Computacional

Variables Controladas: El tiempo de duración del juego MOON, la cantidad de estudiantes que jugaran con el juego por partida.

Población y muestra

Se tomó como población a 100 estudiantes de los cuales se tomó como muestra a 25 estudiantes a través de un muestreo aleatorio simple.

Procedimiento, cronograma de actividades y competencias

Tabla 1

Competencia, capacidades y desempeños a desarrollar

COMPETENCIA: Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno.		
CAPACIDADES	DESEMPEÑOS	OBSERVACIONES
Determina una alternativa de solución Tecnológica.	Describe el problema tecnológico y las causas que lo generan. Explica su alternativa de solución tecnológica sobre la base de conocimientos científicos o prácticas locales.	Este desempeño va ligado a la depuración y reconocimiento de patrones.
Implementa la alternativa de solución tecnológica.	Ejecuta la secuencia de pasos de su alternativa de solución manipulando materiales, herramientas e instrumentos considerando su grado de precisión y normas de seguridad.	Va ligado a proceso de Algoritmo, al crear una solución y aplicarla.
Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica	Realiza pruebas repetitivas para verificar el funcionamiento de la solución tecnológica según los requerimientos establecidos y fundamenta su propuesta de mejora.	Este desempeño va con la Depuración, al determinar errores y corregirlos.

La tabla 1 muestra las actividades a realizarse durante la experimentación.

Tabla 2

<i>Cronograma de Actividades</i>		
1	Pre-Test y Conocimientos Básicos.	Explicación simple sobre compuertas lógicas, una guía del Moon y aplicación de un Pre Test para medir el Pensamiento Computacional.
2	Primera ronda de juego Moon en dificultad fácil.	Aplicación de una ronda en dificultad fácil del juego evaluando el resultado final.
3	Segunda ronda de juego Moon en dificultad media.	Aplicación de una ronda en dificultad media del juego evaluando el resultado final.
4	Tercera ronda de juego Moon en dificultad difícil	Aplicación de una ronda en dificultad difícil del juego evaluando el resultado final y una aplicación de un Post Test.

Tabla 3

Especificaciones de los instrumentos de recojo de datos

ESPECIFICACIONES	
Cuestionario	Se hará uso del Test de Pensamiento Computacional presentado en un informe por [11], donde detalla el uso del TCP, mediante este cuestionario es posible medir en números el Pensamiento Computacional que poseen los estudiantes ya que fue diseñado en base a los procesos del Pensamiento Computacional.
Moon	Se hará uso de la versión web que ofrece la página oficial de la campaña Kickstarter ya que permite un mejor desarrollo de las actividades a distancia.

Procesamiento de Datos

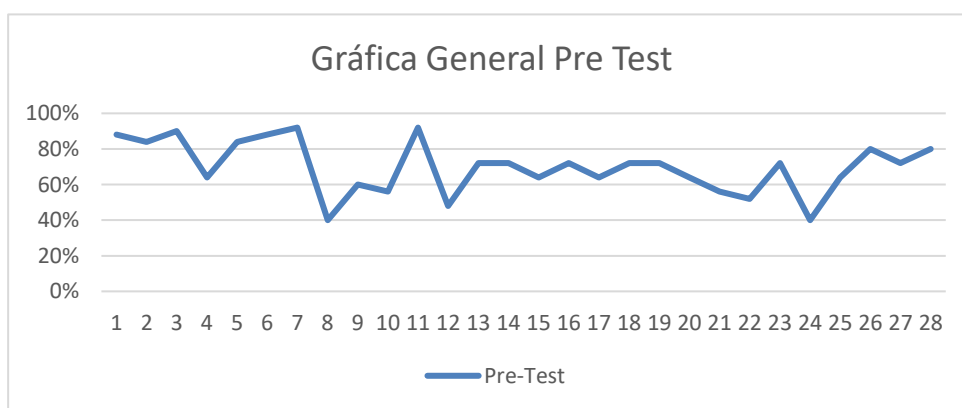


Figura 3. Gráfica General del Pre Test.

En la figura 3, se presenta la vista general del porcentaje de alumnos que obtuvo las respuestas correctas por ítem, esta tabla se encuentra separada por cada pregunta en el test, mostrando como dato mínimo el 40% y el dato máximo 92%.

Con respecto a las habilidades de abstracción en dificultad fácil, se puede observar que obtuvieron resultados

considerados muy buenos, obteniendo el porcentaje de estudiantes que lo completaron entre 90% y 64%, lo que reflejaría un buen manejo de la abstracción en una dificultad fácil [12].

Referente al criterio 2 que evalúa de igual forma la abstracción en una dificultad fácil añadiendo parte del reconocimiento de patrones en el último ítem, se nota unos porcentajes elevados en los tres primeros ítems, sin embargo, se nota un pico bajo en el ítem 4 donde se evaluó en mayor medida el reconocimiento de patrones, denotando un déficit en ese proceso [13].

Respecto al criterio 3 se evalúa primordialmente el reconocimiento de patrones, agregando un poco del desarrollo de la abstracción en el último ítem, todo en una dificultad sencilla, donde se denota que se obtuvieron resultados clasificados como buenos a excepción del último ítem, donde se ve un resultado del 48%, esto indicaría un déficit en algunos aspectos del reconocimiento de patrones [14].

Respecto al criterio 4 evalúa el reconocimiento de patrones en los 4 ítems en una dificultad fácil agregando un poco más de dificultad en la anterior, añadiendo pasos. Se puede ver, que, a comparación del anterior criterio, los estudiantes lograron un mejor desempeño en este criterio, alcanzando porcentajes mayores con tres notas de 72% y uno de 64% representando la nota mínima en el presente criterio, sin embargo, el anterior criterio presentaba también parte de la abstracción, por lo que la comparación no sería total.

Respecto al criterio 5 evalúa la abstracción en un nivel medio, donde se puede ver unas notas que son de 72% y 64%. A comparación del criterio 1 donde se evaluó la abstracción en una dificultad fácil, se obtuvieron resultados entendibles, al ser una dificultad mayor.

Respecto al criterio 6 evalúa el reconocimiento de patrones en los dos primeros ítems con la abstracción presente en los dos últimos en un nivel medio. Se observa cómo se obtuvieron resultados bajos y medios que comparándolo con el criterio 2 y 4, muestran resultados bajos, que se pueden comprender debido a la dificultad añadida, esto ya que inicialmente se realizó esta combinación de procesos en una dificultad sencilla.

Respecto al criterio 7 se encarga de evaluar el reconocimiento de patrones en su totalidad, en una dificultad media. Se puede notar una irregularidad, ya que, al ser reconocimiento de patrones en dificultad media, al ser comparada con el criterio 4 que presentaba el mismo proceso en una dificultad fácil, el presente criterio demuestra un mejor desempeño, esto puede deberse a que la práctica durante los ítems posteriores ayudó a desarrollar esta última parte.

Aplicación del Post Test de Pensamiento Computacional

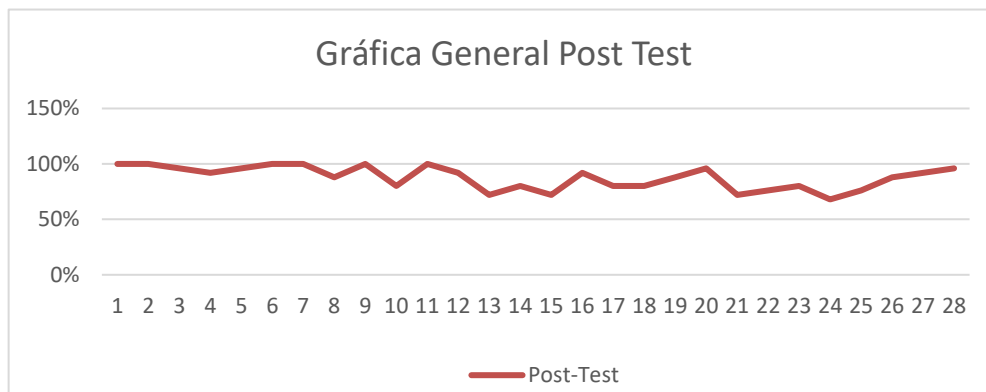


Figura 4. Gráfica General del Post Test.

En la figura 4, se presenta la vista general del porcentaje de alumnos que obtuvo las respuestas correctas por ítem, como se observa, los valores máximos llegan al 100% en más de un ítem, mientras que el valor mínimo está por encima del 60%, además, se ve una mínima presencia de descensos y picos bajos en la gráfica. En este Post Test se realizó bajo la descripción de los mismos criterios en el Pre Test, no sé entregó la resolución del test anterior para evaluar cuán eficiente fue el impacto del juego virtual Moon.

En el desarrollo del criterio 1, se ve como en los dos primeros ítems, todos los estudiantes lograron completarlos satisfactoriamente obteniendo el 100% de estudiantes. Dando a continuación un descenso en los siguientes ítems, pero manteniéndose por encima del 90%.

En el criterio 2 se observa como la gráfica muestra el resultado de 100% dando a entender que en dos ítems se logró que todos los estudiantes logran dar la respuesta correcta. Además, es notable resaltar que los porcentajes son mayores iguales que 88% lo que indica un buen desarrollo en la abstracción y en menor medida del reconocimiento de patrones.

El criterio 3 demuestra en la gráfica como la comprensión del reconocimiento de patrones en su mayoría fue

eficiente, al igual que la abstracción, los resultados aquí fueron excelentes como en los criterios anteriores, demostrando el logro del 100% en dos ítems y manteniendo los valores mayores e igual que 80%.

En el criterio 4 se puede observar cómo no se obtuvo un porcentaje del 100% pero si se obtuvo notas mayores a 70% logrando mostrar el desempeño logrado en el reconocimiento de patrones. Esto demuestra porcentajes bajos, comparado con la parte del proceso en los tres primeros ítems en el gráfico del criterio 3.

El criterio 5 demuestra a través del gráfico eficiente, con valores mayores e iguales que 80% hasta 96% los cuáles van progresivamente en aumento, esto se ve como un porcentaje muy bueno al evaluarse la abstracción en dificultad media [15].

En el criterio 6 se puede observar un progresivo aumento en los porcentajes en los primeros 3 ítems, sin embargo, en el cuarto ítem se encuentra la más baja nota del pre test, basándose este en la abstracción, esto podría deberse a la combinación de el reconocimiento de patrones y abstracción en un mismo criterio [16].

En el criterio 7 muestra una recta casi constante, al mostrar datos entre un rango de 76% y 96%. Esto es inusual, ya que, al ser este la evaluación del reconocimiento de patrones en nivel medio, al ser comparado, muestra un mejor desarrollo, lo que implica un factor que puede intervenir en la facilidad de resolución de este criterio [17].

Aplicación del juego virtual Moon

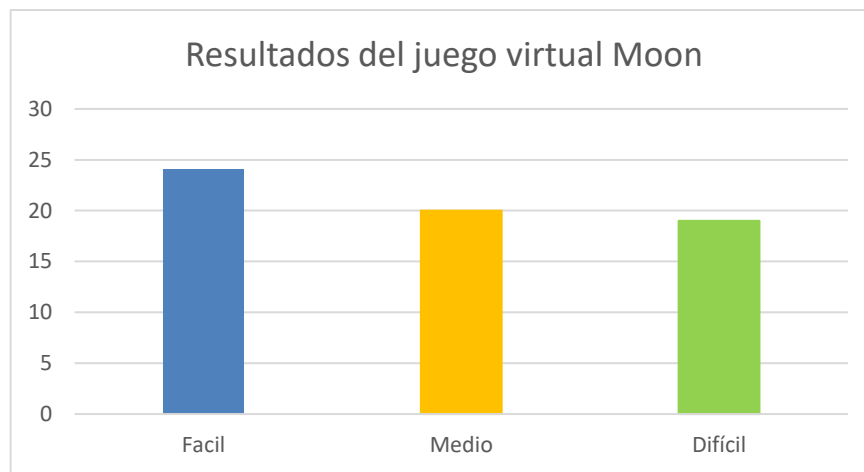


Figura 5. Resultados del Juego virtual Moon.

En la figura 5 se puede observar los resultados del juego de la aplicación del juego virtual Moon se realizó en 3 días distintos, donde la dificultad de las partidas iba en aumento, mostrando así la culminación de las partidas y el cumplimiento de la misión, como se observa, en modo fácil una mayor cantidad de personas lograron cumplir con la misión, sin embargo, a medida que la dificultad avanzaba se vio como la cantidad de personas que lograban cumplir comenzó a disminuir.

Análisis y discusión de datos

Se puede deducir que el desarrollo del juego virtual Moon tuvo una gran influencia en el desarrollo del pensamiento computacional, esto debido a que como se observa en el Pre Test, se carecía de un fuerte impacto en el reconocimiento de patrones, al usar el juego Moon, se ve como un gran porcentaje pudo reconocer los patrones en el juego y presentar una solución.

Tabla 4

Comparación de los Resultados del Pre Test y Post Test

		Pre-Test	Post-Test
Ítem		Aciertos	Acierto
Criterio 1	1	88%	100%
	2	84%	100%
	3	90%	96%
	4	64%	92%
Criterio 2	5	84%	96%
	6	88%	100%
	7	92%	100%
	8	40%	88%
Criterio 3	9	60%	100%
	10	56%	80%
	11	92%	100%
	12	48%	92%
Criterio 4	13	72%	72%
	14	72%	80%
	15	64%	72%
	16	72%	92%
Criterio 5	17	64%	80%
	18	72%	80%
	19	72%	88%
	20	64%	96%
Criterio 6	21	56%	72%
	22	52%	76%
	23	72%	80%
	24	40%	68%
Criterio 7	25	64%	76%
	26	80%	88%
	27	72%	92%
	28	80%	96%
Promedio		70%	88%

Se puede ver a través de esta tabla 4, la comparación del pre test y post test un notable cambio, a vista general, se puede ver el incremento en la mayor parte de los ítems, estos cambios ocurrieron a después de la aplicación del juego Moon, por lo que se puede deducir un impacto positivo en los procesos del Pensamiento Computacional. Además, se puede observar en la tabla la comparación entre el Pre Test y el Post Test, donde se obtiene como promedio del Pre Test 70% y del Post Test 88% notándose un incremento del 18%, este incremento posee gran impacto al ser una cantidad de ítems mayor a 20 [18].

Conclusiones

La aplicación del juego virtual Moon influye significativamente en el incremento del Pensamiento Computacional en los estudiantes, se demostró al aplicar la evaluación y observar cómo superaron los diferentes retos de que se proponían a través de las diferentes dificultades del juego virtual Moon, esto desarrollado en la competencia de "Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno".

El empleo del juego virtual Moon como un método para el incremento del Pensamiento Computacional, se afirma como una estrategia eficaz para su propósito, generando espacios para el uso de los procesos del Pensamiento Computacional donde el estudiante puede sentirse familiarizado con la interfaz de un videojuego.

Se comprobó el impacto que posee el juego virtual Moon en el Pensamiento Computacional. Además, de que la selección de la dificultad se puede ajustar al estudiante según desee practicar, para de esta manera avanzar a tu propio ritmo.

El proceso de incremento de Pensamiento Computacional para el desarrollo de desafíos y soluciones a diversos problemas es fundamental, ya que desarrolla una mejora en mayor medida dos procesos del Pensamiento

Computacional como la abstracción y los algoritmos.

El juego computacional Moon difiere de otros métodos de incremento del Pensamiento Computacional como Scratch al presentarse como un juego disponible en cualquier parte del mundo y presenta una baja brecha digital ya que este juego se puede obtener de forma física, lo cual conviene a aquellas personas quienes no pueden solventar un gasto en un dispositivo electrónico y acceso a internet [19].

Según los test, se puede notar que los estudiantes incrementaron el porcentaje de preguntas acertadas por ítem después de la aplicación del juego, lo que muestra su eficiencia.

Las ventajas disponibles para el juego virtual Moon son que, por un lado, presenta una gran accesibilidad al usuario al poder moverse libremente por el juego y establecer una dificultad que se adapte a él, dando oportunidad a que pueda elegir un modo personalizado; por otra parte, la estructura interna usando las funciones de las compuertas lógicas, hace que el aprendizaje de los estudiantes sea de manera indirecta.

El promedio adquirido en el pre test y el post test, muestra un progreso 70% a 88%, esto al ser comparado con la cantidad de personas que desarrollaron el juego completando la misión en dificultad difícil se puede concluir que han adquirido mediante este proceso una basta cantidad de habilidades del Pensamiento Computacional, como se pudo observar en el análisis, los procesos que se desarrollaron más, fueron el proceso de la abstracción y reconocimiento de patrones, lo que se puede interpretar como una gran impacto en el desarrollo de la aplicación.

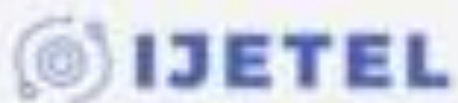
Se puede afirmar que esta aplicación tiene un gran impacto en el Pensamiento Computacional hasta el punto de lograr mejoras en el estudiante, dando un mensaje al final de cada partida del juego Moon si se llegó a cumplir con la misión o no, lo que da lugar al estudiante pueda darse cuenta de sus errores y repetir el juego, se debe monitorear a los alumnos en todo momento para evitar factores externos que puedan afectar al desarrollo de los test [20].

Referencias

- [1] C. Bilbao, "Professor Pablo Garaizar creates Moon, a board game with which he has managed to get his students to understand how a computer works,". Available: <https://compus.deusto.es/es/moon-1110011/>
- [2] G. SPRI, "Moon board game teaches you to think like a computer,". Available: spri.eus/en/teics-comunicacion/juego-mesa-moon-ensena-pensar-ordenador
- [3] J. Penalva, "Moon, the Copyleft board game that has made my students finally understand how a computer works,". [Online]. Available: <https://www.xataka.com/analisis/moon-juego-mesa-copyleft-que-ha-logrado-que-mis-alumnos-entiendan-fin-como-funciona-ordenador>.
- [4] I. Lee, Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32-37. (2011)
- [5] B. Maraza-Quispe, O. Alejandro-Oviedo, K. Llanos-Talavera, W. ChoquehuancaQuispe, S. Choquehuayta-Palomino, and N. Cayturo-Silva, "Towards the Development of Emotions through the Use of Augmented Reality for the Improvement of Teaching-Learning Processes," *International Journal of Information and Education Technology*. doi: <http://www.ijiet.org/show-157-2284-1.html>
- [6] J. Wing, "Computational Thinking," Microsoft Asia Faculty Summit, Tianjin, 2012
- [7] J. Templon, "The Tennis Racket,". 2016. [Online]. Available: <https://www.buzzfeednews.com/article/heidiblake/the-tennis-racket>.
- [8] EDACOM, "COMPUTATIONAL THINKING: A NEED IN EDUCATION,". [Online]. Available: <https://blog.edacom.mx/pensamiento-computacional-necesarioeducacion>.
- [9] Computer Science Teachers Association (CSTA), The International Society for Technology in Education (ISTE), "Computational Thinking. Teacher Resources," National Science Foundation, USA, 2011.
- [10] SPRI Taldea Group, "The board game Moon teaches you to think like a computer,". [Online]. Available: <https://www.spri.eus/es/teics-comunicacion/juego-mesamoon-ensena-pensar-ordenador/>.
- [11] J. P.-G. C. J.-F. Marcos Román-Gonzalez, "Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general [Computational Thinking Test: design & general psychometry]," 2015.
- [12] BBC Bitesize, "What is computational thinking?,". [Online]. Available: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>.
- [13] L. Lokassa, "THE FUNDAMENTALS OF COMPUTATIONAL THINKING," pp. 1-3, 2020.
- [14] J. Silge, "She Giggles, He Gallops,". [Online]. Available: <https://pudding.cool/2017/08/screen-direction/>.
- [15] J. Zapotecatl, *Introducción al pensamiento computacional: Conceptos básicos para todos*, Mexico: Academia Mexicana de Computación, A. C., 2018.
- [16] J. Dimas, *Direction, Abstraction in computational thinking*. [Film]. 2016.
- [17] B. Maraza-Quispe, O. Alejandro-Oviedo, W. Fernandez-Gambarini, L. CuadrosPaz, W. Choquehuanca-Quispe, and E. Rodriguez-Zayra, "Analysis of the Cognitive Load Produced by the Use of Subtitles in Multimedia Educational Material and Its Relationship with Learning," *International Journal of Information and Education Technology* vol. 12, no. 8, pp. 732-740, 2022. doi: 10.18178/ijiet.2022.12.8.1678

- [18] Y. C. Ana García-Valcárcel, "Robotics to develop computational thinking in Early Childhood Education," COMUNICAR, vol. XXVII, no. 59, pp. 1-10, 2019.
- [19] D. Robinson. Text analysis of Trump's tweets confirms he writes only the (angrier) Android half. Variance explained, 9, 2016.
- [20] EDUCATION 3.0, "Project MOON: a board game to develop computational thinking,". 2018. [Online]. Available: <https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/hablanlosprofes/proyecto-moon-juego-mesa/>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2023

**Volumen 2
Número 2**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa-Perú, Volumen 2, Número 2

Hacia el desarrollo de competencias investigativas a través del uso de simuladores

Towards the Development of Research Skills of Physics Students through the Use of Simulators

Benjamín Maraza-Quispe¹, Jorge Luis Torres-Loayza², Grunilda Telma Reymer-Morales³, Jose Luis Aguilar-Gonzales⁴,
Nicolás Esleyder Cayturo-Silva⁵, and Diego Alonso Huaracha-Condori⁶
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa^{1,2,3,4,6}
Universidad Católica de Santa María

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo. Evaluar el impacto del uso de simuladores en el logro de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos”, en los estudiantes de la asignatura de física. La metodología utilizada consiste en una experimentación con simuladores interactivos PhET aplicada a una muestra de 25 estudiantes seleccionados a través de un muestreo aleatorio simple de una población de 100 estudiantes matriculados en la asignatura de Física. Con esta muestra se desarrollaron 4 sesiones de aprendizaje utilizando el simulador interactivo PhET, las sesiones fueron implementadas de tal manera que ayuden al desarrollo de capacidades de acuerdo a indicadores de aprendizaje tendientes al logro de competencia, Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos. Se aplicó un pretest y posttest. Los resultados permitieron determinar las bondades del uso de simuladores en los procesos de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo al logro de competencias de indagación, mediante métodos científicos para construir conocimientos”, desarrollando capacidades como: Problematisa situaciones para hacer indagación, Diseña estrategias para hacer indagación, Genera y registra datos o información, Analiza datos e información y Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación. En conclusión, el 100% de los estudiantes desarrollan las competencias de indagación a través del desarrollo de capacidades.

Palabras clave: Competencias; investigación; simuladores; enseñanza; aprendizaje.

Abstract

The objective of this research is to evaluate the impact of using the simulators on students' achievement of competencies, such as: Inquire, through scientific methods to build knowledge. The methodology used consisted of qualitative research whose data collection was carried out through an experiment with interactive Physics Educational Technology (PhET) simulators. The experiment was carried out through a simple random sampling of 25 students from a population of 100 students of physics subjects. With this sample, four learning sessions were developed using the PhET interactive simulator, which were implemented in a way that helped the development of skills according to learning indicators oriented to the achievement of the competence, Inquire, through scientific methods to build knowledge. A pretest and a posttest were applied. The results of the study show the benefits of the use of simulators in the teaching-learning processes, contributing to the achievement of the competence inquire, through scientific methods to build knowledge, developing capacities, such as: Problematisize situations to inquire, design strategies to inquire, generate and record data or information, analyze data and information, and evaluate and communicate the process and results of their inquiry. In conclusion, 100% of the students develop inquiry competencies through the development of capabilities.

Keywords: Competences; research; simulators; teaching; learning.

Introducción

Tras el fracaso del modelo educativo tradicional, las Tecnologías de información comenzaron a ganar popularidad en la sociedad, internet es un claro ejemplo de ello permitió reducir las desigualdades de acceso en la información, debido a que, la enorme red informática que lo compone ofrecía libremente todo el conocimiento que los mismos usuarios publicaban. A raíz de ello, comenzó la “época dorada” de las Tecnologías de la Información en la educación con el nuevo modelo educativo moderno o del siglo XXI. El continuo desarrollo tecnológico es uno de los promotores principales para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), focalizándose en la mejora de la educación, al permitir a los estudiantes y profesores acceder a una enorme red de conocimiento y herramientas digitales, de las cuales se resalta el uso de simuladores, “Una de las mejores formas de aprendizaje y enseñanza, es que el estudiante deje volar su imaginación y que el descubra y analice y entienda el problema

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe.

planteado" (Trujillo, 2020), un claro ejemplo de ello es el Simulador Interactivo PhET por su facilidad de interacción, permitiendo a los usuarios realizar cambios al momento y recibir los efectos de forma instantánea, fomentando así el logro de mejores aprendizajes previstos en dicha área.

La presente investigación resalta la importancia del uso de simuladores para la educación, centrándose en el desarrollo del desarrollo de la competencia en el área de física: "Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos". La pregunta de investigación que nos sirvió de guía fue: ¿En qué medida el uso de simuladores permite el logro de competencias y capacidades indagatorias en los estudiantes?

La simulación ofrece la posibilidad de observar el comportamiento de los individuos bajo condiciones de presión sin que la empresa deba asumir ningún coste adicional por los errores cometidos. A pesar de las bondades de los simuladores, su utilización en las enseñanzas relacionadas con la dirección de

empresas, aún está lejos de ser ampliamente extendida debido en gran medida a la falta de una metodología común aplicable, hecho que dificulta implementar estos recursos educativos en sus programas de estudio (Arias-Aranda, 2007). En el ámbito de la docencia, los simuladores permiten poner en práctica los conocimientos adquiridos hasta ese momento, incrementando el valor añadido generado al compaginar teoría y práctica en cambio los laboratorios virtuales son sitios informático que simulan una situación de aprendizaje comúnmente realizada en un espacio físico llamado laboratorio. De forma más específica, los laboratorios virtuales son simuladores que modelan un laboratorio real o un experimento, se ejecuta en una computadora, se consideran simuladores porque físicamente no existen los equipos, los dispositivos ni los materiales necesarios para ejecutar el experimento, sin embargo, la modelación del fenómeno y los componentes del simulador permiten repetir múltiples veces los experimentos, con diversos parámetros, hasta que se comprenden los principios de funcionamiento del sistema.

En la enseñanza de las ciencias, especialmente de la asignatura de física, se ha considerado que el desarrollo de habilidades investigativas, a través del uso de simuladores ha sido muy importante desde el siglo XIX (Aminoto, Pujaningsih, Dani & Riantoni, 2021). Por ello se desarrolla un modelo de enseñanza utilizando el simulador interactivo PhET para el desarrollo de la competencia elegida en el área de física. Según Pérez (2020) "El proyecto de simulaciones interactivas de PHET de la Universidad de Colorado en Boulder crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias", que "abarcen contenidos como: Magnetismo, Óptica, Dinámica, Materia entre otros, los cuáles se encuentran organizados por niveles de escolaridad desde educación primaria, educación intermedia, educación secundaria y educación universitaria, de acuerdo al sistema educativo estadounidense" (Pérez, 2019), asimismo "Los simuladores PHET se desarrollan con base en los siguientes principios: fomentar la investigación científica, proveer interactividad, hacer visible lo invisible, ilustrar modelos mentales e incluir cuerpos en movimiento, gráficos, datos y ejemplos de la vida real" (Pérez, et al. 2020). El simulador interactivo PhET es una plataforma online gratuita que cuenta con más de 150 simuladores orientadas a las áreas de ciencias y matemáticas, de las cuales podemos alterar diferentes variables para comprender el comportamiento de los fenómenos en nuestro mundo. Por tanto, es muy utilizado en el ámbito educativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de desarrollar nuevas habilidades en los estudiantes.

A continuación, se muestra un análisis de la funcionabilidad del simulador Interactivo PhET de acuerdo al estudio realizado por Rodríguez et al. (2021):

- Permite que el estudiante construya y compruebe modelos de sistemas cerrados controlados por reacción.
- Permiten construir modelos dinámicos abiertos de sistemas de fenómeno.
- Permite la manipulación de variables y la comprobación de los resultados de estas

PhET proporciona simulaciones científicas y matemáticas divertidas, gratuitas, interactivas y basadas en la investigación. Los diseñadores han probado y evaluado exhaustivamente cada simulación para garantizar su eficacia educativa. Estas pruebas incluyen entrevistas con estudiantes y observación del uso de la simulación en las aulas. Las simulaciones están escritas en HTML5 (con algunas simulaciones heredadas en Java o Flash) y pueden ejecutarse en línea o descargarse a la computadora. Todas las simulaciones son de código abierto. Múltiples patrocinadores apoyan el proyecto PhET, lo que permite que estos recursos sean gratuitos para todos los estudiantes y profesores. Argumentos muy importantes que nos permitieron elegir a los simuladores PhET para el desarrollo de la investigación ya que a medida que los usuarios interactúan con estas herramientas, ellos reciben información inmediata sobre el efecto de los cambios que se han hecho. Esto les permite investigar las relaciones de causa y efecto y responder a las preguntas científicas a través de la exploración de la simulación.

Según Fuentes y Herrera (2002) "En el ambiente educativo generado por el uso de las simulaciones, permite la experimentación obteniéndose diferentes soluciones a los problemas, potenciándose el uso de metodologías como la de resolución de situaciones problemáticas". Es por ello que, en el ámbito educativo, el simulador interactivo PhET ejerce un alto potencial para el desarrollo de habilidades y nuevos aprendizajes en base a la experiencia por medio de la simulación. Asimismo, los simuladores interactivos PhET proporcionan una serie de ventajas y desventajas que determinan su eficiencia en el ámbito educativo; por un lado, permite la retroalimentación inmediata al ajustar magnitudes y medidas al momento y recibir los efectos de forma inmediata y visible, tiene una

interfaz intuitiva y divertida para que los usuarios puedan utilizar los simuladores con gran facilidad y permite repetir las simulaciones infinitas veces, sin agotar recursos. No obstante, es necesario tener acceso a internet para poder acceder a las simulaciones o descargarlas previamente, es necesario tener un equipo tecnológico, como un computador para realizar las simulaciones y están programadas para ser ejecutadas por una sola persona, por lo que no permite a un grupo. A pesar de ello, resaltan mucho más sus propiedades positivas que generan más beneficios que desafíos para los usuarios.

El desarrollo de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos” permite al estudiante construir su conocimiento acerca del funcionamiento y estructura del mundo natural y artificial que lo rodea, a través de procedimientos propios de la ciencia, reflexionando acerca de lo que sabe y de cómo ha llegado a saberlo poniendo en juego actitudes como la curiosidad, asombro, escepticismo, entre otras” (CNEB, 2016), todo esto involucrando “los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas, o intentar responderlas” (Pérez et al. 2020)

En síntesis, esta competencia ayuda a que los estudiantes sean capaces de desarrollar y fortalecer sus habilidades de indagación explorando el comportamiento de nuestro mundo mediante las metodologías desarrolladas por la ciencia, las cuales nos permitirán encontrar soluciones, dar respuestas y generar nuevas preguntas. Desde esta perspectiva, es importante considerar que los métodos científicos se basan principalmente en la experimentación, por lo cual un estudiante debe ser capaz de reflexionar sobre la situación para fortalecer sus conocimientos propios. Para lograr con éxito esta competencia es importante reconocer en los estudiantes ciertas habilidades, según Trujillo (2019) “Los estudiantes desarrollaran las capacidades de: Comprensión de información, Indagación y experimentación; adquiriendo conocimientos y actitudes necesarias para conservarse en la vida diaria, así como adoptar actitudes responsables frente al desarrollo de la ciencia y la tecnología” “De esta forma, observando, explorando activamente y reflexionando sobre sus vivencias, aprende y es capaz de modificar sus acciones futuras en función de lo aprendido” (CNEB, 2016)

Para lograr desarrollar la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos”, es importante identificar en cada estudiante habilidades de indagación, experimentación, comprensión y observación y así reconocer si un estudiante es apto para desenvolverse como un investigador en la ciencia.

(Rodríguez et al. 2021), una de esas herramientas digitales de internet es el simulador interactivo PhET, el cual ha podido adaptarse a los modelos de enseñanza-aprendizaje de los centros educativos, llegando a ser incluida como estrategia para el desarrollo de ciertas habilidades y competencias, como es la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos”, donde con ayuda de las opciones y herramientas que ofrece el simulador, un estudiante es capaz de realizar investigaciones de forma autónoma o también siendo guiado por un docente, para así explorar el comportamiento de los distintos fenómenos de las ciencias.

Según López (2017) “Las simulaciones PhET permiten la exploración productiva gracias a sus controladores para manipular variables bastantes intuitivos, representaciones visuales incluso de conceptos abstractos intuitivos, representaciones visuales de conceptos abstractos y retroalimentación inmediata por medio de cambios visuales y animados”, “esto les permite analizar las relaciones de causa-efecto y responder a preguntas científicas mediante la exploración de la simulación” (Pérez, 2020). Asimismo, “posibilitan despertar el interés, curiosidad y motivación para pasar de una metodología tradicional de clases expositivas a una constructiva e interesante en dónde el estudiante sea capaz de construir su conocimiento para llegar a ser autónomo y productivo fuera del plantel educativo” (Pérez, 2019).

Sin duda alguna, el simulador interactivo PhET configura un ambiente provechoso para la experimentación de distintos fenómenos del mundo real mediante simulaciones que logran desarrollar nuevas habilidades en el estudiante, además que permite a un profesor poder guiar a sus estudiantes durante todo el proceso de aprendizaje y de esta forma identificar los avances en relación a las competencias del curso.

Para Trujillo (2019) “Con estos Simuladores Virtuales (Phet) se puede experimentar con la gravedad, con tiros parabólicos, con señales de radio y efectos electromagnéticos, construir sencillos circuitos eléctricos, representar ecuaciones gráficas, experimentar con señales láser, entre otras posibilidades”, gracias a todas las opciones que nos permite escoger el simulador interactivo PhET, es que podemos comenzar con el desarrollo de “habilidades científicas para: explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar, recoger y organizar información relevante; utilizar diferentes métodos de análisis; evaluar los métodos; compartir los resultados habilidades científicas para: explorar hechos y fenómenos” (MEN, 2004), siendo de gran provecho el desarrollo de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos”.

Metodología

El uso del simulador se utiliza en su conjunto teniendo en cuenta que se quiere lograr competencias en los estudiantes, esto es una innovación. Los simuladores han sido utilizados por 100 estudiantes matriculados en la asignatura de física, utilizados por 4 docentes del área de física.

Objetivos de la investigación

Evaluar el impacto del uso de simuladores en el desarrollo de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos” en los estudiantes de la asignatura de física.

Hipótesis de investigación

La aplicación de simuladores interactivos contribuye al desarrollo de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos” en los estudiantes en la asignatura de física.

Variables de investigación

- **Variable independiente:** Simulador interactivo
- **Variable dependiente:** Competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos”
- **Variables controladas:**
 - Método de evaluación: Se incluye como variable controlada porque depende el método de evaluación influye en la variable dependiente.
 - Cantidad de estudiantes: La cantidad de estudiantes se considera como variable controlada porque depende del número de estudiantes que utilizan el simulador el logro de competencias.
 - Tiempo de uso del simulador interactivo PhET se considera variable controlada ya que esta influirá en la variable dependiente.

Población y muestra

La población está conformada por 100 estudiantes del cuarto año de secundaria que cursan la asignatura de Física, de los cuales se seleccionaron a través de un muestreo aleatorio simple, 25 estudiantes. Con esta muestra se desarrollaron 4 sesiones de aprendizaje utilizando el simulador interactivo PhET. Tal como se representa en la tabla 1.

Tabla 1

Muestra y periodos de la aplicación del simulador interactivo PhET

Simulador interactivo	Duración de la experimentación	Estudiantes		Número de docentes	Sesiones		Duración de cada sesión
		Número de estudiantes	Edad promedio		Sesiones	Evaluaciones	
PhET	3 semanas	25	15	1	4	4	60 minutos

Diseño metodológico

El diseño metodológico presentado se trata de un modelo de aprendizaje, las etapas del modelo de aprendizaje se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2

Planificación de actividades

Nº de sesión	Capacidades	Indicadores de desempeño	Descripción de las actividades
Sesión 1 (Pre evaluación)	Problematiza situaciones para hacer indagación	Nivel de comprensión para la presentación de la metodología, objetivos y fechas en la que se realizara las actividades	Se presenta la metodología, objetivos y el cronograma de desarrollo de las sesiones experimentales.
		Grado de entendimiento sobre el tema a tratar	Se presentan los temas a desarrollar en las sesiones de aprendizaje para que los estudiantes comiencen con una indagación independiente.
		Evaluación diagnóstica para determinar prerrequisitos	Se aplica un pre-test a los estudiantes.
Sesión 2 (teoría)	Diseña estrategias para hacer indagación	Plantea preguntas sobre hechos y fenómenos naturales, interpretar situaciones y formular hipótesis	Explican como el tema propuesto “caída libre de los cuerpos” se aplica en nuestra vida y los fenómenos del mundo
			Explican el fundamento teórico de la caída libre, utilizando sus respectivas fórmulas
		Proponer actividades que permitan construir un procedimiento, seleccionar materiales, instrumentos e información para comprobar o refutar las hipótesis	Realizan ejercicios de caída libre en la pizarra como ejemplo para que los estudiantes comprendan los procedimientos
Sesión 3 (Practica)	Genera y registra datos o información	Obtener, organizar y registrar datos fiables en función de las variables, utilizando instrumentos y diversas técnicas que permitan comprobar o refutar las hipótesis	Proponen ejercicios en la pizarra para que los estudiantes lo resuelvan en sus cuadernos y en la pizarra como voluntarios
			Presentan y explican el funcionamiento del simulador interactivo PhET.
			Ingresa a la sección de caída libre del simulador PhET y explican cada herramienta de la simulación, proponiendo a que los estudiantes comiencen interactuando con él
Sesión 4 (Evaluación)	Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación	Interpretar los datos obtenidos en la indagación, contrastarlos con las hipótesis e información relacionada al problema para elaborar conclusiones que comprueban o refutan las hipótesis	Presentan un problema de caída libre y registrar las variables en el simulador
			Modifican las variables en la simulación para reconocer los efectos que genera
			Toman datos brutos a partir de los efectos observados en la simulación
Sesión 4 (Evaluación)	Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación	Identificar y dar a conocer las dificultades técnicas y los conocimientos logrados para cuestionar el grado de satisfacción que la respuesta da a la pregunta de indagación	Tabulan y grafican en una hoja de cálculo los datos obtenidos en el simulador, para poder encontrar la respuesta final del problema propuesto
			Desarrollan un pos-test con la finalidad de contrastarlo con el pre-test

Instrumentos de recopilación de datos

La recopilación de datos se divide en dos apartados ([ver datos recolectados aquí](#)). El primer apartado constará de 3 evaluaciones de conocimiento y ejercicios para observar el proceso de aprendizaje del estudiante, evaluadas en

el sistema vigesimal. Siendo la primera evaluación diseñada por K. A. Tsokos (2014) en su libro *Physics for the IB Diploma, Sixth Edition*, en cuanto a la segunda y tercera evaluación son una recopilación de exámenes de física en el programa de International Baccalaureate tipo prueba 1. Por su parte, en el segundo apartado se hará la aplicación de una prueba escrita tipo investigación para medir su nivel de rendimiento en la competencia “Indaga mediante métodos científicos, para construir sus conocimientos” según capacidades, diseñado en el modelo pedagógico de la asignatura Física, IBO (2016)

Procesamiento y análisis de datos

Apartado I: Evaluaciones de proceso

Para analizar a detalle el progreso de cada estudiante se desarrollaron tres evaluaciones de proceso que indicaran el nivel de comprensión del tema en cada estudiante. De lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

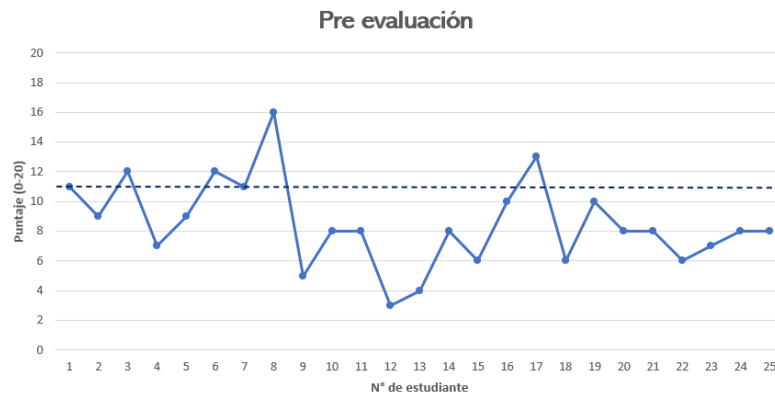


Figura 1. Resultados – Pre evaluación.

Según el gráfico 1, se observa que el mayor porcentaje de los resultados son notas inferiores a 11, considerándolos como desaprobatorias. Ello indica que, los estudiantes no tienen mucho conocimiento del tema, lo que resulta comprensible al medir sus conocimientos iniciales previos a su explicación, “destinados a servir como punto de partida para ajustar las funciones en los entornos de simulación para ayudar a los alumnos a llegar a configuraciones específicas de la simulación según sea necesario” (Darko, 2019)

Resultados de la primera evaluación

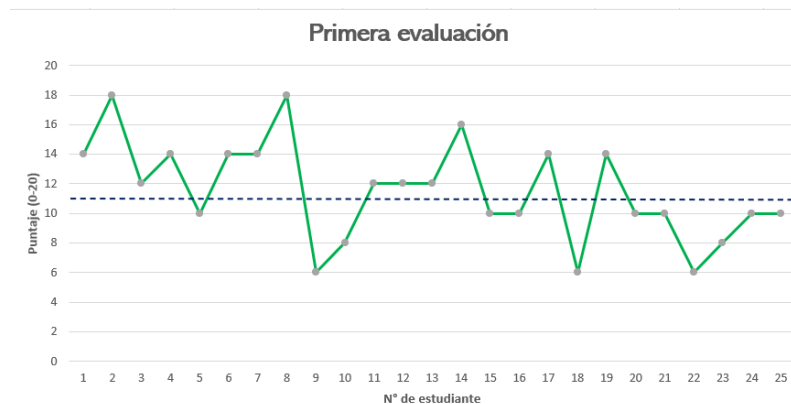


Figura 2. Resultados – Primera evaluación.

Según el gráfico 2, se observa que los puntajes fueron mejores que sus predecesores, sin embargo, fue una diferencia mínima. Misma situación que experimento Pérez D. en su investigación al identificar dificultades para entender y aplicar matemáticamente la definición de conceptos físicos, dando como solución el simulador PhET (2020) Concluyendo que la teoría supone un desafío para el aprendizaje de los estudiantes y es necesario otra metodología más interactiva que integre la teoría y la practica en un mismo sistema.

Resultados de la segunda evaluación

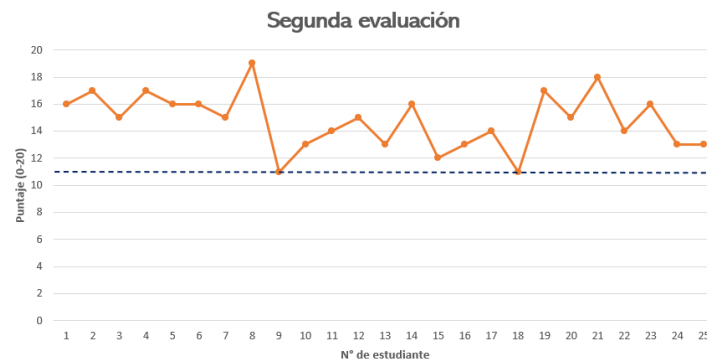


Figura 3. Resultados – Segunda evaluación.

Según el gráfico 3, se observa que los resultados fueron más positivos y aprobatorios en un 100%, demostrando la efectividad del simulador PhET para la comprensión de los estudiantes en el área de física, como describe Mhamed et al. (2021) “Las simulaciones interactivas de PhET transfieren al alumno el papel de interactuar con él, lo que mejora su aprendizaje”, convirtiéndolo un gran aliado educativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje pudiendo experimentar sin la necesidad de un laboratorio físico.

Comparación de resultados

La comparación de los resultados se realiza en base a los datos recolectados ([ver datos aquí](#))

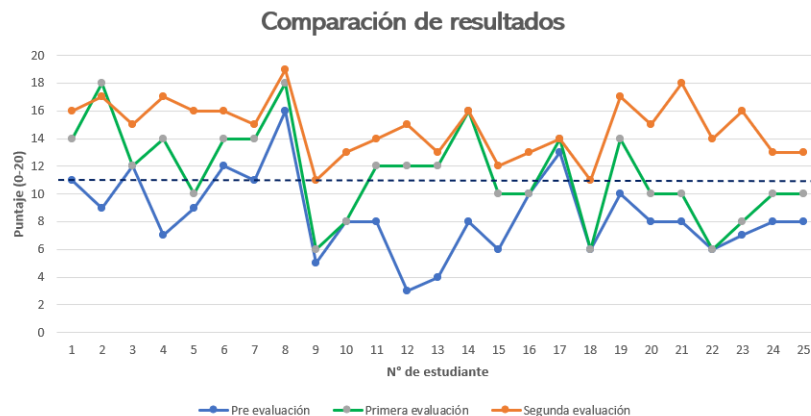


Figura 4. Comparación de resultados.

Según el gráfico 4, se observa que en relación a la pre evaluación ambas metodologías tanto teórica como practico con el simulador PhET hubo mejores en la comprensión de los estudiantes. Sin embargo, después de la practica con el simulador esta mejora fue más notoria, llegando a los picos más altos de puntaje, sin ningún desaprobado. Demostrando la dificultad de los estudiantes para aprender desde la metodología tradicional y, asimismo, los beneficios en su aprendizaje mediante otras metodologías más interactivas.

Análisis por capacidad de la evaluación final

Para analizar el nivel de rendimiento sobre la competencia “Indaga mediante métodos científicos, para construir conocimientos” se desarrolló la evaluación final, una prueba prescrita tipo investigación. De lo cual, se obtuvo los siguientes resultados.

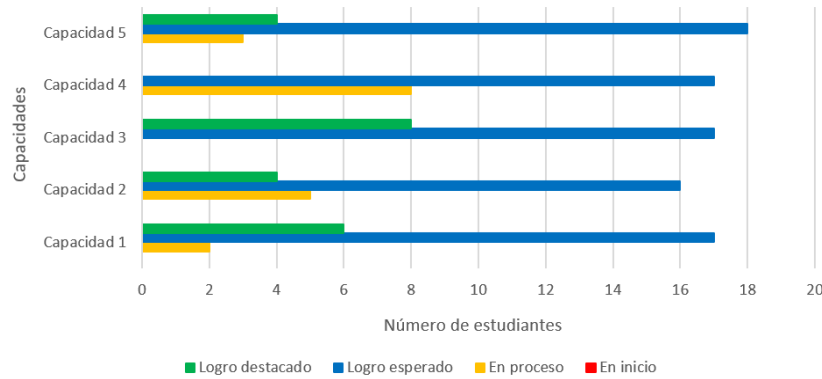


Figura 5. Comparación de niveles por capacidades.

La capacidad 1, constituye la base de toda investigación delimitando el tema a desarrollar y según el gráfico 5 se observa que un 68% de los estudiantes consiguió el logro esperado, un 24% el logro destacado y solamente un pequeño grupo del 8% está en proceso. Lo que significa que los estudiantes no tienen muchas dificultades formular preguntas de investigación y plantear hipótesis con conocimientos científicos, aunque siguen teniendo dificultades para reconocer las variables investigadas y establecer relación entre ellas.

La capacidad 2, representa la metodología a desarrollar de una investigación y según el gráfico 6, se observa que un 64% está en logro esperado, un 16% en logro destacado y los estudiantes en proceso aumentaron al 20%. Lo que significa que los estudiantes presentan más dificultades para fundamentar los objetivos de la investigación, no obstante, les resulta sencillo reconocer los materiales a utilizar y los procedimientos que se ejecutaran, para responder a la pregunta de investigación.

La capacidad 3, compone la obtención de los datos brutos para una investigación y según el gráfico 7, un sorprendente porcentaje del 32% está en logro destacado, estando el resto en logro esperado. Lo que significa que el simulador les da a los estudiantes la facilidad para el recojo de datos cualitativos y cuantitativos, al poder manipular las variables libremente y observar inmediatamente los efectos ocurridos, así como la capacidad para organizar los datos en tablas y gráficas.

La capacidad 4, identifica la habilidad del estudiante para analizar los datos obtenidos y según el gráfico 8, la situación es más preocupante al tener un porcentaje del 32% en proceso y el resto en logro esperado, sin ningún estudiante que alcance el logro destacado. Lo que significa que los estudiantes tienen más dificultades para establecer relación entre los datos obtenidos, comparando y contrastando la información para encontrar un resultado que refute su hipótesis y elabore conclusiones equilibradas.

La capacidad 5, manifiesta la habilidad de comunicación de los estudiantes para transmitir los resultados de su investigación de forma clara y ordenada, donde según el gráfico 9 un elevado porcentaje del 72% está en logro esperado, un 16% en logro destacado y el 12% en proceso. Lo cual significa que los estudiantes tienen una buena capacidad de redacción y comunicación por medios virtuales o presenciales, independientes del simulador PhET, dado a que este no está destinado para ese objetivo.

En síntesis, se logra observar que el mejor rendimiento de los estudiantes se dio en la capacidad 3, puesto que “los estudiantes reciben retroalimentación inmediata sobre los cambios que efectúan sobre el software” (Pérez et al. 2020) Ello permite a los estudiantes manipular las variables del simulador con libertad, logrando reconocer con mayor facilidad datos cualitativos y cuantitativos. De otra mano, los resultados más bajos se dieron en la capacidad 4, debido a que, “la física tiene muchos conceptos abstractos que los estudiantes no pueden entender fácilmente” (Correi et al. 2019) lo que dificulta en análisis de los datos al no reconocer relación entre ellos.

Evaluación de la competencia

La evaluación de las competencias de desarrollo en base a la escala de logros de aprendizaje para educación básica regular propuesto por el Ministerios de Educación [12]. Tal como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3

Escala de calificación en el nivel secundaria

ESCALA DE CALIFICACIÓN NIVEL SECUNDARIA		
CALIFICACIÓN	LOGROS	DESCRIPCIÓN
20 - 18	Logro destacado	Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos, demostrando incluso un manejo solvente y muy satisfactorio en todas las tareas propuestas.
17 - 14	Logro esperado	Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos en el tiempo programado.
13 - 11	En proceso	Cuando el estudiante está en camino de lograr los aprendizajes previstos, para lo cual requiere acompañamiento durante un tiempo razonable para lograrlo.
10 - 00	En inicio	Cuando el estudiante está empezando a desarrollar los aprendizajes previstos o evidencia dificultades para el desarrollo de éstos y necesita mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente de acuerdo con su ritmo y estilo de aprendizaje.

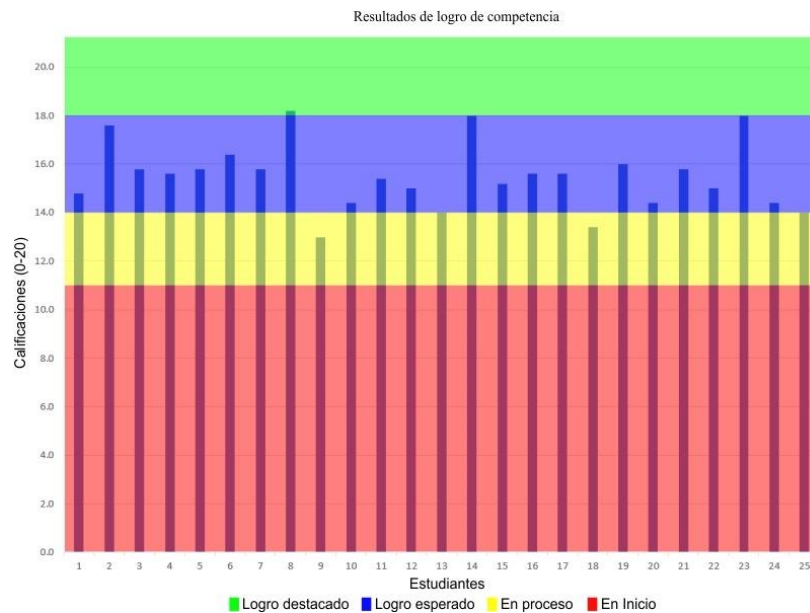


Figura 6. Evaluación del simulador interactivo PhET.

En el gráfico 6 se observa el nivel del rendimiento de cada estudiante en la competencia “Indaga mediante métodos científicos, para construir sus conocimientos” teniendo en cuenta el promedio total de las puntuaciones alcanzadas en cada capacidad. De lo cual se observa que, ningún estudiante se encuentra en inicio, solamente un estudiante en proceso, 21 estudiantes en logro esperado y 3 estudiantes en logro destacado. Ello demuestra el potencial del simulador para mejorar las habilidades de los estudiantes en la competencia, siendo capaces de producir su propio conocimiento, a través de la indagación y experimentación, utilizando métodos científicos, “provocando en los estudiantes un aumento en los niveles de carga cognitiva produciendo un mayor almacenamiento de información reflejado en la mejora del aprendizaje” (Maraza, 2022)

Validación de la hipótesis

A continuación, se desarrollan un conjunto de procedimientos estadísticos que nos permitirán determinar si los resultados de la investigación son el producto de efectos aleatorios o reales, para ello procederemos a validar la hipótesis expuesta al inicio de la metodología, tal como se observa en la tabla 4.

Tabla 4

Validación de la hipótesis

Hipótesis	Parámetro	Descripción
Hipótesis nula (H ₀)	$P > 0.05$	La aplicación del simulador interactivo PhET, no contribuye al desarrollo de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos” en los estudiantes de la asignatura de física.
Hipótesis alternativa (H _A)	$P < 0.05$	La aplicación del simulador interactivo PhET contribuya al desarrollo de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos” en los estudiantes de la asignatura de física.
Alfa	0.05	

Tabla 5

Prueba t – validación de hipótesis

	Pre Evaluación	Evaluación final
Media	8.52	15.488
Varianza	8.593333333	1.89693333
Observaciones	25	25
Coeficiente de correlación de Pearson	0.502132461	-
Diferencia hipotética de las medias	0	-
Grados de libertad	24	-
Estadístico t	-13.73357567	-
P(T<=t) una cola	0.00000000000364	-
Valor crítico de t (una cola)	1.71088208	-
P(T<=t) dos colas	0.00000000000729	-
Valor crítico de t (dos colas)	2.063898562	-
P < 0.05		

Discusión

En la educación una simulación requiere que el estudiante desarrolle destrezas en los niveles de: aplicación, análisis y síntesis; en los que se ve implicado la toma de decisiones, evaluar alternativas y resultados para reevaluar las decisiones tomadas (Carniel & Ávila, 2008, p.8). Ello define a los simuladores como una excelente estrategia educativa para el proceso de aprendizaje en los estudiantes sobre distintos ámbitos y temas a través de la práctica y la retroalimentación instantánea. Sin embargo, el modelo pedagógico que maneja no promueve completamente el desarrollo de habilidades blandas e incluso fomenta el sedentarismo. Sin embargo, a través de la experimentación realizada se ha podido determinar que el uso de los simuladores PhET permiten desarrollar el trabajo colaborativo e interactivo.

El uso de los simuladores interactivo PhET forman parte del proceso de globalización, a través de la tecnología, creando ambientes digitales para unir a todo el mundo sin límites geográficos. Por ello, “cualquier expresión del medio digital es parte de nuestra cultura y debe formar parte de la formación de las personas del siglo XXI” (Gros, 2008, p.9). Asimismo, en la investigación desarrollada los resultados permiten evidenciar el logro de competencias indagatorias para que el estudiante se puede desenvolver en un mundo globalizado.

Una característica que poseen todos los simuladores es su capacidad para proteger a sus usuarios en situaciones que suponen un riesgo en la vida real, transformando la realidad en un mundo digital libre de peligros, así afirman Contreras & Carreño (2011) “Eliminan riesgos que se presentan en la interacción con la realidad tanto para los estudiantes como para los dispositivos, lo que permite centrarse en el aspecto de la realidad que se va a estudiar” (p.109) Ello configura un ambiente seguro para los usuarios y les permite interactuar con sus características libremente sin la necesidad de preocuparse por post efectos, con el fin de mejorar la experiencia del usuario dentro del simulador.

Según Maraza (2020) es necesario “proponer estándares en términos de indicadores de comportamiento de aprendizaje para ser analizados en entornos virtuales de aprendizaje con el fin de desarrollar mejores predicciones para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje” (p. 147) Por ello es necesario que los educadores estén a la par de los nativos digitales para ayudarlos en su formación con herramientas innovadoras. Asimismo, tienen el rol de guiar a los estudiantes presentando las ventajas y desventajas que suponen el uso de estas herramientas digitales, así como estableciendo parámetros de control para reducir los efectos negativos que puedan originarse en los estudiantes.

La responsabilidad en los estudiantes se ve representada a través de la ciudadanía digital con el uso que les dan a los simuladores, en concordancia con Contreras et al. (2010) Los estudiantes hacen uso de los simuladores de manera independiente y es necesario que le den utilidad para su estudio (p.31) Entonces, el uso responsable y medido del simulador es fundamental para asegurar un aprendizaje óptimo que no ocasiona efectos adversos en los estudiantes que en ocasiones resultan adictivos, así como la adquisición de simuladores respetando la probidad intelectual de los creadores del software.

Los entornos virtuales de aprendizaje para el uso educativo representan un desafío para sus desarrolladores, dado que necesitan cumplir altos estándares que velen por su confiabilidad (Maraza, 2022) Refutando lo dicho, un sistema TI destinado a la educación tiene que asegurar la confiabilidad de la información. En especial el simulador tiene que presentar datos certeros y actualizados sobre los sucesos de su plataforma, así como una interfaz intuitiva y un buen funcionamiento de todas sus aplicaciones. Asimismo, debe ocupar un mínimo de recursos para ser accesible en los distintos procesadores con el fin de reducir la brecha digital.

Conclusiones

El uso de simuladores contribuye al desarrollo de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos para construir conocimientos” en los estudiantes de la asignatura de física, puesto que se demostró una mejora significativa en los resultados de la investigación. Prueba de ello son los resultados obtenidos, donde el 100% de los estudiantes mejoran el logro de la competencia y diferentes capacidades como: Problematicar situaciones para hacer indagación, diseñar estrategias para hacer indagación, generar y registrar datos o información, Analizar datos e información y evaluar y comunicar el proceso y resultados de indagación.

Se identificó un gran progreso en sus habilidades para el desarrollo de la competencia. Producto de ello, son 3 estudiantes en el nivel de rendimiento de logro destacado, 21 estudiantes en logro esperado y solamente 1 estudiante en proceso de aprendizaje. De ahí los efectos positivos del simulador interactivo PhET, el cuál ha demostrado satisfactoriamente su gran potencial en la educación para la enseñanza de dichas materias, dado que, “los laboratorios virtuales pueden llevar a los alumnos a planificar y realizar experimentos” (Chen, 2014) lo que favorece en gran medida a su propia producción de conocimientos en base a la experiencia de los estudiantes.

Los educadores tienen la responsabilidad de adecuarse a las nuevas tecnologías, para usarlas como métodos de enseñanza didácticas en una sociedad digitalizada, asimismo, los estudiantes tienen la responsabilidad de darle un uso adecuado al simulador en favor a su aprendizaje y finalmente, los proveedores del software tienen que brindar confiabilidad y seguridad a sus usuarios con la información que se da y recibe.

Las implicaciones que el trabajo de investigación produce en el aspecto educativo es la reducción de la brecha digital y promover la igualdad de acceso, mejorando la comprensión de los procesos, optimizando los aprendizajes, otro impacto ético en lo ambiental es que se han reducido el uso de papel evitando la tala de árboles y en cuanto a impactos económicos se puede promover emprendimientos a través del uso de los simuladores, mejorando la economía de la población.

Referencias

- Álvarez Muñoz, J. S., y Hernández Prados, M. A. (2016). In-Service Education of Science Teachers Virtual Simulators as a Resource for Experimental Work. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 19(3), 209–217. Consultado el 10 de noviembre de 2021. <https://doi.org/10.6018/reifop.19.2.253691>
- Ben Ouahi, M., Ait Hou, M., Bliya, A., Hassouni, T., y Al Ibrahmi, E. M. (2021). The effect of using computer simulation on students' performance in teaching and learning physics: Are there any gender and area gaps? *Education Research International*, 2021, 10. Consultado el 10 de noviembre de 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6646017>
- Cabero Almenara, J., & Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Revista Prisma Social*, (17), 343–372. Consultado el 10 de julio de 2022. <https://www.redalyc.org/pdf/3537/353749552015.pdf>
- Carrazco Vidal, J. I. (2020). Influencia de la aplicación del método científico en el logro de la competencia Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos en los estudiantes de tercer grado de primaria de la Institución Educativa 14132 Las Lomas. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Piura. Consultado el 10 de noviembre del 2021. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2816>
- Casadei Carniel, L., Cuica Ávila, M., Debel Chourio, E., y Alvarez Vargas, Z. (2008). La simulación como herramienta de aprendizaje en física/Simulation as Physics learning tool. *Actualidades Investigativas En Educación*, 8(2), 27. Consultado el 02 de noviembre del 2021. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9335>
- Chotimah, C., y Festiyed. (2020). A meta-analysis of the effects of using PhET interactive simulations on student's worksheets toward senior high school students learning result of physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1). Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012093>
- Contreras Gelves, G. A., García Torres, R., y Ramírez Montoya, M. S. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Revista Apertura*, 2(1). Consultado el 10 de julio del 2022. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5547092>
- Contreras, G., y Carreño, P. (2011). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza. *Revista de La Facultad de Ingeniería*, 13(25), 107–130. Consultado el 10 de julio del 2022. <http://www.revistas.usb.edu.co/index.php/Ingenium/article/view/1313>
- Correia, A. P., Koehler, N., Thompson, A., y Phye, G. (2019). The application of PhET simulation to teach gas behavior on the submicroscopic level: secondary school students' perceptions. *Research in Science and Technological Education*, 37(2), 193–217. Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1487834>
- Cruz Loaiza, E. (2020). Aprendizaje significativo del área de ciencias y tecnología (Física), a través de laboratorio y simulación en el software Phet en estudiantes del 5° grado de secundaria I.E [Universidad Nacional de San Antonio Abad Cusco]. In *Angewandte Chemie International Edition*. Consultado el 08 de noviembre del 2021. <http://200.48.82.27/handle/20.500.12918/5536>
- Darko Agyei, E. (2019). Tracking the Development of Pre-Service Teachers' Competencies for Integrating Information and Communication Technology in the Teaching of High School Physics in Ghana [Universidad Bloemfontein]. Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://scholar.ufs.ac.za/handle/11660/9981>
- Díaz Pinzón, J. E. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 11(1), 48–63. Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://doi.org/10.18359/reds.2011>
- Eveline, E. (2019). The Effect of Scaffolding Approach Assisted by PhET Simulation on Students' Conceptual Understanding and Students' Learning Independence in Physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012036>
- Fuentes, R. y Herrera, S. (2002). Tecnología, Cognición y Aprendizaje: Construcción Educativa de Realidades Mediante la Simulación Computacional. Versión, estudios de comunicación y política (12). Consultado el 02 de noviembre del 2021. <http://web.udg.es/tiec/orals/c38.pdf>
- International Baccalaureate Organization. (1968). Programa del diploma, Recopilatorio de exámenes en la asignatura de física. Gales: IBO
- Inzunza, J. C. (2007). Física: introducción a la mecánica y calor. Concepción: Universidad de Concepción. Consultado el 08 de noviembre del 2021. <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/2044>
- Maraza Quispe, B., Alejandro Oviedo, O. M., Choquehuanca Quispe, W., Cayturo Silva, N., & Herrera Quispe, J. (2020). Towards a Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(11), 146–152. Consultado el 17 de julio del 2022. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111119>

Maraza Quispe, B., Alejandro Oviedo, O. M., Fernandez Gambarini, W. C., Cuadros Paz, L. E., Choquehuanca Quispe, W., & Rodriguez Zayra, E. (2022). Analysis of the Cognitive Load Produced by the Use of Subtitles in Multimedia Educational Material and Its Relationship with Learning. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(8), 732–740. Consultado el 17 de julio del 2022. <https://doi.org/10.18178/IJiet.2022.12.8.1678>

Maraza Quispe, B., Valderrama Chauca, E. D., Cari Mogrovejo, L. H., Apaza Huanca, J. M., & Sanchez Ilabaca, J. (2022). A predictive model implemented in knime based on learning analytics for timely decision making in virtual learning environments. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(2), 91–99. Consultado el 17 de julio del 2022. <https://doi.org/10.18178/IJiet.2022.12.2.1591>

Ministerio de Educación. (2017). Módulo I Didáctica De La Ciencia Mundo Físico Área: Ciencia, Tecnología Y Ambiente. 33. Lima: Currículo Nacional de la Educación Básica. Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-trujillo/ciencias-ambientales/modulo-i-cta-ciencia-tecnologia-ambiente/26822485>

Pérez Higuera, D. G. (2020). Estrategia pedagógica basada en tecnologías digitales para potenciar habilidades en la solución de problemas de física orientada a estudiantes de grado undécimo [Tesis de maestría: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Consultado el 08 de noviembre del 2022. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3725>

Pérez Higuera, G.D., Niño Vega, J. A., y Fernández Morales, F. H. (2020). Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. *Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 8(3), 17–23. Consultado el 08 de noviembre del 2022. <https://doi.org/10.15649/2346030x.863>

Pérez Vásquez, B. L. (2019). El uso del simulador tecnológico Phet, para potenciar el aprendizaje activo en física en telesecundaria [Ensayo de prácticas profesionales, Escuela Normal Rural Carmen Serdán]. Acervo digital educativo México. Consultado el 08 de noviembre del 2021. <https://acervodigitaleducativo.mx/handle/acervodigitaledu/48179>

Putranta, H., y Kuswanto, H. (2018). Improving Students' Critical Thinking Ability Using Problem Based Learning (PBL) Learning Model Based on PhET Simulation. *SAR Journal*, 1(3), 77–87. Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://doi.org/10.18421/SAR13-02>

Rodríguez Abril, P. L., Rodríguez Hernández, A. A., y Avella Forero, F. (2021). Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 219–237. Consultado el 08 de noviembre del 2021. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1401>

Taibu, R., Mataka, L., y Shekoyan, V. (2021). Using PhET simulations to improve scientific skills and attitudes of community college students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(3), 353–370. Consultado el 10 de noviembre de 2021. <https://doi.org/10.46328/IJEMST.1214>

Tejeiro Salguero, R., Pelgrina del Rio, M., y Gómez Vallecillo, J. L. (2009). Efectos psicosociales de los videojuegos. *Comunicación: revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1(7), 235–250. Consultado el 04 de julio del 2022. <https://idus.us.es/handle/11441/58204>

Tiberghien, A. (1989). Dificultad en el aprendizaje de la Física: la estructuración del mundo material en Física y en la vida cotidiana. *Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba*, 1, 228–239. Consultado el 28 de junio del 2022. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/download/16108/15939>

Trujillo Yaipen, W. M. (2019). “Programa De Simuladores Virtuales Para Mejorar El Aprendizaje En El Curso De Física Elemental En La Competencia De Indagación Mediante Método Científico Para Construir Conocimiento; En Los Estudiantes De 5To Año De Secundaria De La I.E.P. “Rosa María Checa”, Chiclayo 2018. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Consultado el 08 de noviembre del 2021. <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/784823>

Tsokos, K. A. (2014). *Physics for the IB Diploma* (6ta ed.). Cambridge: Cambridge University Press

Tuesta Calderón, N. D. (2019). La rúbrica como instrumento de evaluación de la competencia de indagación científica. *Revista ConCiencia EPG* 6(1), 24 - 35. Consultado el 24 de junio del 2022. <https://doi.org/10.32654/CONCIENCIAEPG.6-1.2>

University of Colorado (2002). Simulador Interactivo PhET [Software]. Consultado el 15 de octubre del 2021. https://phet.colorado.edu/es_PE/

Vidal Ledo, M., Avello Martínez, R., Rodríguez Monteagudo, M., y Menéndez Bravo, J. (2019). Simuladores como medios de enseñanza. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 33(4), 37-49. Consultado el 10 de julio del 2022. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000400008&lng=es&tlng=es

Villavicencio Vera, J. J. (2021). Implementación del Laboratorio Virtual basado en Simulación PhET para la mejora del rendimiento académico en la asignatura de Física. Estudio de caso: Unidad Educativa José Domingo de Santistevan [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Monterrey]. Repositorio Tecnológico de Monterrey. Consultado el 08 de noviembre del 2021. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/637309>

Yuliati, L., Riantoni, C., y Mufti, N. (2018). Problem solving skills on direct current electricity through inquiry-based learning with PhET simulations. *International Journal of Instruction*, 11(4), 123–138. Consultado el 10 de noviembre del 2021. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1149a>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2023

**Volumen 2
Número 3**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Ángela Patricia Peréz, Volumen 1, Número 1

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2023

**Volumen 2
Número 4**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa Perú, Volumen 1, Número 4

Tutor Inteligente: Un Enfoque de Gestión de Aprendizaje Personalizado utilizando el Razonamiento Basado en Casos

Intelligent Tutor: A Personalized Learning Management Approach using Case-Based Reasoning

Benjamin Maraza-Quispe¹, Nicolás Esleyder Cayturo Silva², Erick Abel Arizaca Machaca³
^{1,2,3} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

La aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación en la educación y el impacto de Internet han fomentado el aprendizaje online, rompiendo muchas barreras limitantes de la educación tradicional como el espacio, tiempo, cantidad y cobertura. Sin embargo, las nuevas propuestas afectan la calidad de los servicios educativos, como el acceso lineal a los contenidos, estructuras de enseñanza padronizadas y métodos no flexibles al estilo de aprendizaje de los usuarios. En este contexto se implementa un Modelo Inteligente de Gestión de Aprendizaje Personalizado en un Ambiente de Simulación Virtual Basado en Instancias de Objetos de Aprendizaje, con el objetivo de identificar el mejor estilo de aprendizaje de un estudiante para proporcionarle el mejor objeto de aprendizaje, utilizando para ello una función de similaridad a través la Distancia Euclidiana Multidimensional Ponderada. Se valida la propuesta a través de una cross validation y la experimentación e la plataforma MIGAP (Modelo Inteligente de Gestión de Aprendizaje Personalizado), para el montaje de cursos de dominio de la Mecánica Newtoniana. Los resultados muestran que el modelo propuesto tiene una eficiencia de clasificación de un 100%; por encima de los modelos: Simple Logistic con un 99.50%, Naïve Bayes con un 97.98%, Tree J48 con un 96.98%, y Redes Neuronales con un 94.97% de aciertos. La aplicación de este modelo en otras áreas del conocimiento permitirá la identificación del mejor estilo de aprendizaje; con la finalidad de permitir que los recursos, actividades y servicios educativos sean flexibles al estilo de aprendizaje del estudiante, mejorando la calidad de los servicios educativo.

Palabras clave: Modelo, Sistema, Gestión, Aprendizaje, Estilos de Aprendizaje, Razonamiento Basado en Casos.

Abstract

The application of Information and Communication Technologies in education and the impact of the Internet have fostered online learning, breaking many limiting barriers of traditional education such as space, time, quantity, and coverage. However, these new approaches affect the quality of educational services, such as linear access to content, standardized teaching structures, and inflexible methods that do not adapt to users' learning styles. In this context, an Intelligent Model for Personalized Learning Management is implemented in a Virtual Simulation Environment based on Instances of Learning Objects, with the aim of identifying the best learning style for a student and providing them with the most suitable learning object. This is accomplished by using a similarity function based on Weighted Multidimensional Euclidean Distance. The proposal is validated through cross-validation and experimentation on the MIGAP (Intelligent Model for Personalized Learning Management) platform for the design of courses on Newtonian Mechanics. The results show that the proposed model achieves a classification efficiency of 100%, surpassing other models such as Simple Logistic with 99.50%, Naïve Bayes with 97.98%, Tree J48 with 96.98%, and Neural Networks with 94.97% accuracy. The application of this model in other knowledge areas will allow for the identification of the best learning style, aiming to make educational resources, activities, and services flexible to the student's learning style and improve the quality of educational services.

Keywords: Model, System, Management, Learning, Learning styles, Case-Based Reasoning.

Introducción

Los estudiantes tienen diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de acuerdo a sus necesidades educativas (Inan, 2023). Al brindar una enseñanza padronizada, se limita la capacidad de adaptar el contenido y los métodos de enseñanza a las características individuales de los estudiantes (Maraza-Quispe, et al., 2023). Esto puede dificultar su comprensión y retención de la información, y puede llevar a la falta de motivación y compromiso ya que la enseñanza padronizada tiende a centrarse en la transmisión de información y en la memorización de datos, esto limita las oportunidades para fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Maraza-Quispe, et al., 2022). Los estudiantes no tienen la oportunidad de explorar diferentes enfoques, plantear preguntas

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe.

desafiantes o desarrollar habilidades de pensamiento crítico que son esenciales en el mundo actual. En el mundo actual, se requieren habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la creatividad para tener éxito. Sin embargo, una enseñanza padronizada se centra en la transmisión de conocimientos teóricos y no brinda oportunidades para desarrollar estas habilidades del siglo XXI. Esto puede dejar a los estudiantes mal preparados para enfrentar los desafíos del mundo real y limitar su capacidad de adaptarse y prosperar en entornos cambiantes (Maraza-Quispe, et al., 2020). Cuando los estudiantes experimentan una enseñanza padronizada, es más probable que se sientan desmotivados y desconectados del proceso de aprendizaje. La falta de variedad, personalización y relevancia puede hacer que perciban el aprendizaje como aburrido, lo que afecta negativamente su compromiso y su disposición a participar activamente.

La Inteligencia Artificial (IA) aplicada a la educación constituye un campo creciente de interés, donde se trata fundamentalmente de aportar en la formulación y aplicación de técnicas al desarrollo de sistemas que soporten los procesos de enseñanza y de aprendizaje asistidas por computador con el propósito de construir sistemas más inteligentes (Carbonel, 2009). El término “inteligente” utilizado en estos sistemas queda determinado fundamentalmente por su capacidad de adaptación continua a las características del aprendizaje y del conocimiento de los diferentes usuarios (Wenger, 2007).

En el ámbito de la Inteligencia Artificial aplicada a la educación, las investigaciones están enfocadas en el desarrollo de sistemas para la educación, basándose aspectos del conocimiento (Vicari, 2020). En la figura 1 se muestra las principales técnicas de la IA que se aplican a la educación.

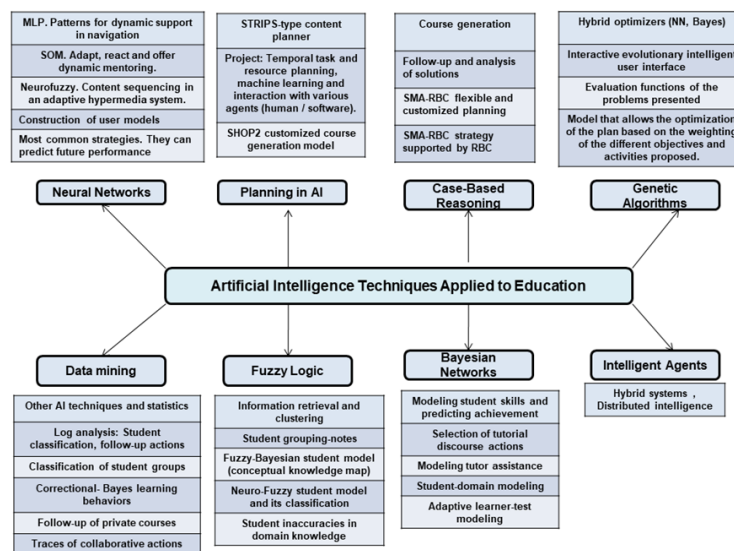


Figura 1. Principales técnicas de IA aplicadas a la educación. Adaptado de (Vicari, 2020).

Según (Caro et al., 2015) elaboraron un curso en cinco lecciones con un nivel básico de complejidad para explicación de conceptos sobre fundamentos de programación. De acuerdo con la metodología MODESEC, el estudiante puede efectuar cambios a recomendaciones realizadas por el sistema y en este caso, se calificará como una recomendación inapropiada. Si la cantidad de cambios necesarios para ajustar una estrategia pedagógica de acuerdo con el perfil del estudiante es alta, el nivel de personalización será bajo. Los autores, no evaluaron el rendimiento académico sobre dicha asignatura, sino la pertinencia de una estrategia recomendada por parte del sistema.

En la investigación desarrollada por (Abdullah et al., 2017), los autores compararon entre notas finales de dos secciones de un curso de programación. Una de las secciones se enseñó tradicionalmente y la otra, se adaptó para que coincidiera el estilo de aprendizaje del estudiante con el estilo de enseñanza del profesor. En este caso, los resultados experimentales mostraron un gran contraste entre las calificaciones finales de los estudiantes de ambas secciones.

Asimismo, (Supangat et al., 2020) demostraron que los módulos realizados pueden ayudar a los profesores para distribuir el material de adecuado a los estilos de aprendizaje de los estudiantes ayudando a que los estudiantes estudien más eficazmente de acuerdo con sus preferencias. Dentro de las componentes del modelo, se tienen: una biblioteca multimedia, un repositorio de objetos de aprendizaje, un estudiante modelo (caso), un modelo de instrucción, un motor adaptativo y una interfaz de usuario.

Finalmente, (Karagiannis et al., 2018) proporcionan en su estudio, un enfoque que detecta el estilo de aprendizaje de los estudiantes con el fin de proporcionar cursos adaptables en Moodle e incluye una herramienta novedosa que es la evaluación de la interacción de los estudiantes con los diferentes recursos. Para esta investigación, se formaron dos grupos de estudiantes: el experimental y el de control. El primero tuvo acceso a un curso de Moodle que detectó automáticamente sus estilos de aprendizaje y tenía un mecanismo adaptativo, mientras que el segundo tenía acceso a una versión estándar de un curso de Moodle. Demostraron que el grupo del curso adaptativo tuvo un mejor desempeño y una mayor motivación para el desarrollo de la asignatura.

Los estilos de aprendizaje son los rasgos cognoscitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje (Aguilera, 2009). Se puede concluir que cada persona tiene su propia “huella digital” de aprendizaje. Cada persona desarrolla y potencia cierta estrategia (algunos aprenden de su lectura, otros practicando, algunos del trabajo en grupo, otros del trabajo aislado), sin embargo, todos poseemos en diferentes porcentajes algún rasgo de los diferentes estilos de aprendizaje.

Los modelos que se mencionan a continuación se enfocan en el proceso de aprendizaje, razón por lo cual son analizados en la investigación desarrollada.

El modelo de Honey, basado en el modelo de Kolb, especifica 4 estilos de aprendizaje (Alonso, 2004): Estilos: Activo, reflexivo, teórico y pragmático.

Tabla 1
Características de cada estilo de aprendizaje (Alonso, 2004).

Estilos de Aprendizaje	Principales Características
Activo	Animador, Improvisador, Descubridor, Arriesgado, Espontáneo
Reflexivo	Ponderado, Conciencioso, Receptivo, Analítico, Exhaustivo
Teórico	Metódico, Lógico, Objetivo, Crítico, Estructurado
Pragmático	Experimentador, Práctico, Directo, Eficaz, Realista

Métodología

El objetivo principal de la presente investigación, es desarrollar métodos dinámicos para la búsqueda e identificación del mejor estilo de aprendizaje de un estudiante para proporcionarle los recursos y actividades de acuerdo a este estilo de aprendizaje. Estos métodos son aplicados en tiempo real, utilizando una técnica de la Inteligencia Artificial denominada el Razonamiento Basado en Casos (RBC); a través, de la función de similaridad, utilizando la Distancia Euclidiana Multidimensional Ponderada. El RBC proveerá un método para la personalización de la mejor estrategia de aprendizaje. La eficiencia en cuanto a selección de estilos de aprendizaje vía RBC son comparados con los resultados obtenidos por otros algoritmos de selección de estilos de aprendizaje como: Redes Neuronales, Naive Bayes, Tree J48 y Simple Logistic. En este contexto se diseña e implementa la plataforma MIGAP (Modelo Inteligente de Gestión de Aprendizaje Personalizado), para presentar contenidos de aprendizaje, los cuales se adaptan al mejor estilo de aprendizaje de acuerdo al modelo de (Alonso, 2004)

Técnica de la Inteligencia Artificial aplicada a la propuesta

La técnica de la Inteligencia Artificial aplicada es el Razonamiento Basado en Casos, la cual en una primera instancia detecta el estilo de aprendizaje del estudiante para determinar la mejor estrategia de aprendizaje que se adecue mejor a este estilo de aprendizaje. El RBC es el proceso de solucionar nuevos problemas basándose en las soluciones de problemas anteriores.

Razonamiento Basado en Casos

El Razonamiento Basado en Casos (RBC) es un cuerpo de conceptos y técnicas que tocan temas relacionados a la representación del conocimiento, razonamiento y aprendizaje a partir de la experiencia (Pal, 2014). La similaridad es el concepto que juega un papel fundamental en el RBC.

Definición de un caso

También conocido como instancia, objeto o ejemplo. Puede ser definido como una pieza de conocimiento contextualizado que representa una experiencia significativa.

Etapas de RBC

Las principales etapas son cuatro: Recuperación, Reutilización, Revisión y Retención. Estas cuatro etapas envuelven tareas básicas como: agrupamiento y clasificación de casos, selección y generación de casos, aprendizaje e indexación de casos, medición de similaridad de casos, recuperación e inferencia de casos, razonamiento, reglas de adaptación y minería de datos.

Ciclo de vida de RBC

El ciclo de vida para la solución de problemas usando un sistema RBC consta de cuatro estados.

- Recuperación de casos similares de una base de experiencia.
- Reutilización de casos mediante copia o integración de soluciones desde los casos recuperados.
- Revisión o Adaptación de la solución(es) recuperada(s) para resolver el nuevo problema
- Retención de una nueva solución, una vez haya sido confirmada o validada.

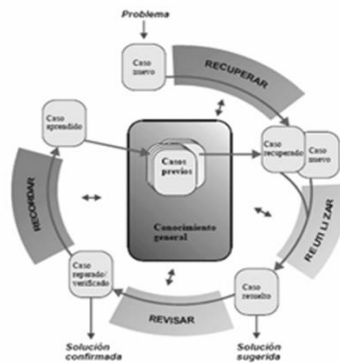


Figura 2. Ciclo de vida del RBC (Pal, 2014).

Distancia euclidiana ponderada

Basado en la ubicación de los objetos en el espacio Euclidiano, se recupera un conjunto ordenado de números reales que representan las distancias más cortas entre objetos.

Formalmente la distancia Euclidiana entre los casos es expresada de la siguiente manera. Donde se denota $CB = \{e_1; e_2; \dots e_N\}$ la librería de N casos, representando a la base de datos de estilos de aprendizaje (Maraza-Quispe, 2019)

Cada caso en esta librería está representado por un índice de su correspondiente característica, además cada caso está asociada a una etiqueta de identificación.

La distancia métrica ponderada puede definirse como:

$$d_{pq}^{(w)} = d^{(w)}(e_p, e_q) = \left[\sum_{j=1}^n w_j^2 (x_{pj} - x_{qj})^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \left(\sum_{j=1}^n w_j^2 x_j^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

La distancia entre dos casos e_p y e_q se calcula mediante:

$$d_{pq}^w = \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2 \rho_j^2(e_{pj}, e_{qj})}$$

Arquitectura del modelo propuesto

La arquitectura del modelo propuesto tiene tres componentes principales: una interfaz de usuario, un motor de inferencia y una base de casos. La base de casos contiene las descripciones de los problemas resueltos previamente en forma de rasgos (predictores y objetivos). Cada caso puede describir un episodio particular o una generalización de un conjunto de episodios relacionados. El motor de inferencia es la máquina de razonamiento del sistema, la cual

compara el problema insertado con los que están almacenados en la base de casos y como resultado infiere una respuesta con el mayor grado de semejanza a la que se busca. La interfaz de usuario permite la comunicación entre el sistema y el usuario, dando la posibilidad de interactuar con la base de casos, plantear nuevos problemas y consultar los resultados inferidos.

El modelo incorpora a la arquitectura clásica de un Sistema Tutor Inteligente, un proceso de selección de objetos de aprendizaje (contenidos), influenciado por las estrategias de enseñanza de los estilos de aprendizaje del alumno. Estas estrategias de enseñanza serán el vínculo de los objetos de aprendizaje a través de las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas al diseño de los contenidos del curso.

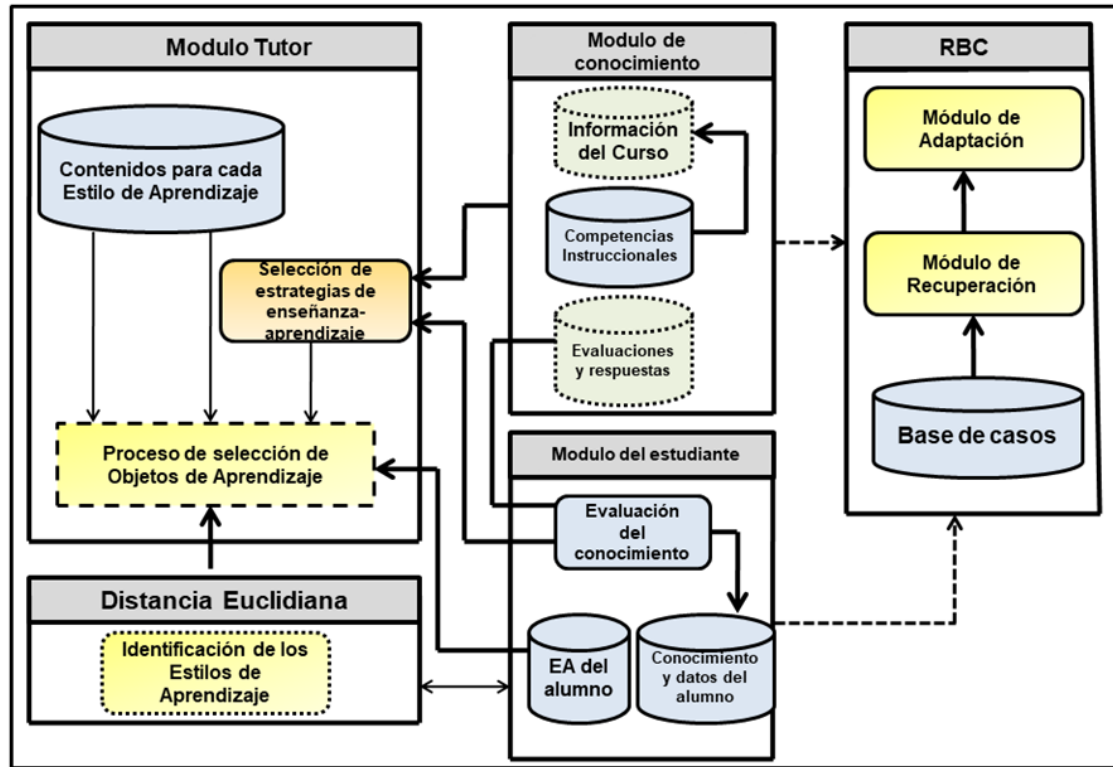


Figura 3. Arquitectura general del modelo propuesto.

La estructura general del modelo propuesto: Sistema Inteligente de Gestión de Aprendizaje personalizado considera los estilos de aprendizaje de los estudiantes, integrando el Razonamiento Basado en Casos, para la selección de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y para la identificación del estilo de aprendizaje con mayor énfasis. La arquitectura plantea innovaciones en la representación del módulo tutor y del módulo de conocimiento. En particular, en el módulo tutor se incorpora la técnica del RBC, el cual se encargará de elegir los contenidos considerando las estrategias de enseñanza que favorezcan los estilos de aprendizaje del alumno.

El módulo de conocimientos está influenciado por las estrategias de enseñanza de los estilos de aprendizaje del alumno. Estas estrategias de enseñanza serán el vínculo de los objetos de aprendizaje a través de las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas al diseño de los contenidos del área.

A continuación, se describen las modificaciones realizadas a los módulos de la arquitectura general del Sistema Tutorial Inteligente:

a) Módulo tutor

En el módulo tutor se incorporan las estrategias de enseñanza-aprendizaje consideradas en el diseño de los temas de los diferentes cursos, así como la redefinición de las estrategias de enseñanza según el estilo de aprendizaje del alumno. También se incorporan un proceso para adecuar los contenidos que se presentarán:

Identificar los estilos de aprendizaje.

Seleccionar los temas a mostrar al alumno, vinculando su estilo de aprendizaje con las estrategias de enseñanza utilizadas en la creación de los temas y así favorecer su aprendizaje.

En el módulo de conocimiento se añade una base de datos que almacenará las competencias de la asignatura. Así como la utilización de algunos metadatos en los contenidos del curso para caracterizar las competencias que se buscan desarrollar.

El módulo de interfaz mostrará los objetos de aprendizaje elegidos por el proceso de selección del módulo tutor.

Se añade el módulo del Razonamiento Basado en Casos, el cual es un enfoque que aborda nuevos problemas

tomando como referencia problemas similares resueltos en el pasado. De modo que problemas similares tienen soluciones similares.

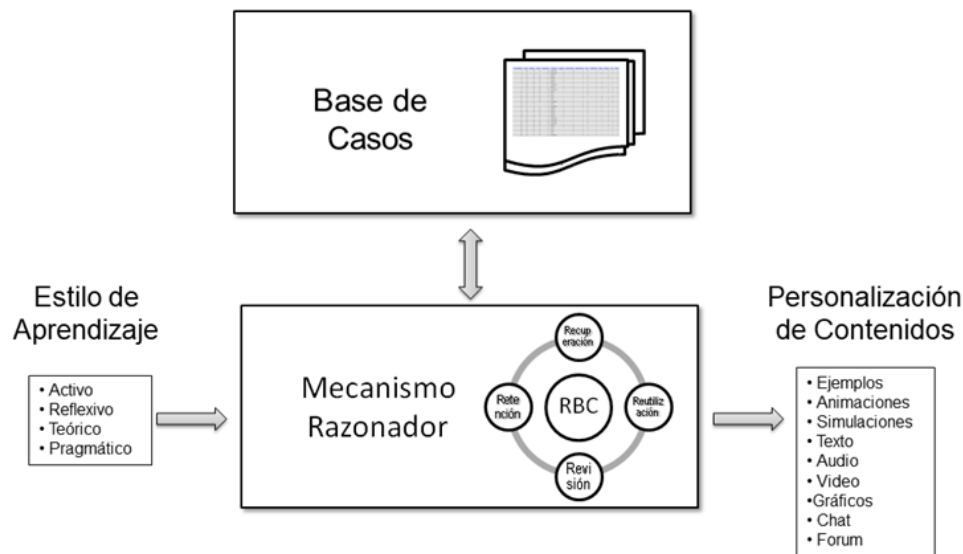


Figura 4. Módulo tutor.

La base de casos está conformada por resultados del test de (Alonso, 2004) realizada a 199 estudiantes en donde se puede apreciar el estilo de aprendizaje predominante y las preferencias a cuanto al material que utilizan para comprender un determinado contenido. En la Figura 4 se pueden observar la base de casos utilizada.

b) Módulo del conocimiento y estudiante

Como primer paso se crean e importan los objetos de aprendizaje (OA) al LMS. Los OA son definidos como cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado por tecnología. Los OA son diseñados e implementados utilizando diversos programas, integrando en estos programas los materiales didácticos (texto, video, imágenes, sonido, simulaciones, etc.).

Una vez importados los OA al módulo de conocimiento, se inicia el proceso determinando el estilo de aprendizaje que posee el estudiante y la personalización de contenidos de aprendizaje.

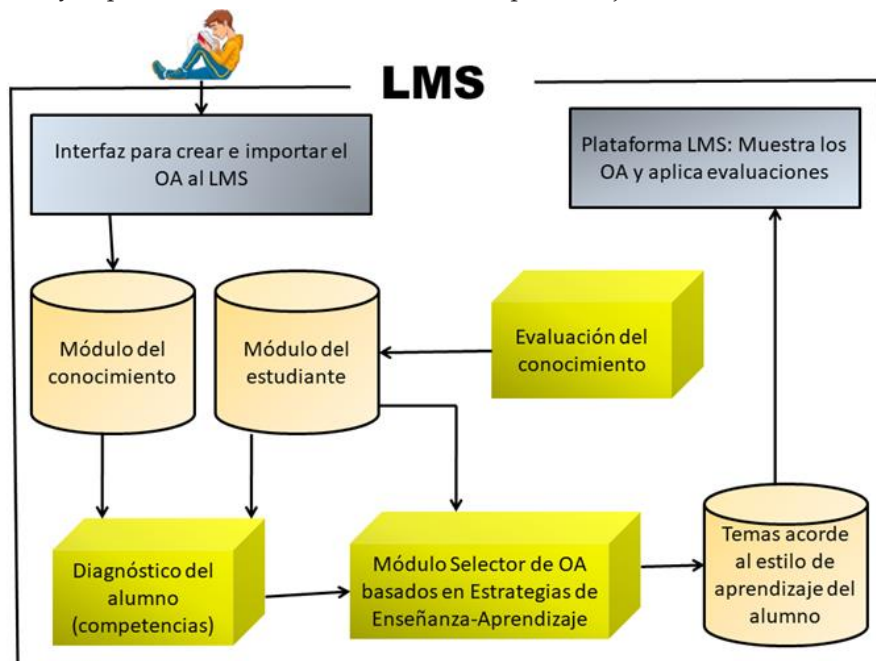
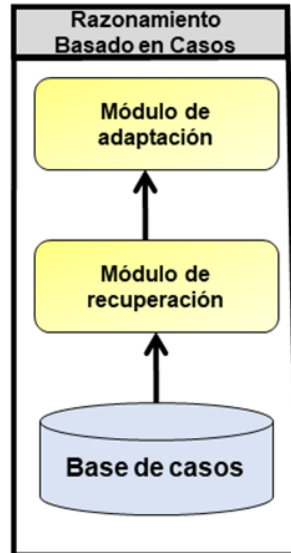


Figura 5. Módulo del conocimiento y módulo estudiante.

c) Módulo del Razonamiento basado en casos

En el módulo RBC se recupera un caso semejante al nuevo y la solución del problema recuperado se propone como solución potencial del nuevo problema. Esto se deriva de un proceso de adaptación en el cual se adecua la vieja solución a la nueva situación. Estos sistemas definen una serie de pasos y componentes que interactúan en un ciclo de razonamiento. A partir de un nuevo problema son recuperados los casos similares al introducido, que posteriormente pasan por un proceso de adaptación lográndose una respuesta acorde a la situación planteada. Luego, de ser necesario y posterior a su revisión, el sistema decide si aprender o no la solución dada. Lo



anteriormente expuesto es considerado el ciclo de razonamiento basado en casos como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Módulo Razonamiento Basado en Casos.

Validación del modelo propuesto

En la experimentación realizada la base de datos está conformada por 199 estudiantes, la cual de acuerdo con sus estilos de aprendizaje son ingresados al mecanismo Razonador Basado en Casos, previo a un proceso de indexación de casos, recupera casos usando como medida de similaridad la distancia euclidiana en n dimensiones. Concluido el proceso de evaluación el ganador es revisado, retornando el contenido personalizado de acuerdo al estilo de aprendizaje ingresado, si este caso es significativo es retenido; tal como se observa en la figura 4. (Ver base de casos aquí)

Para llevar a cabo la experimentación se experimentó en la plataforma MIGAP con la finalidad de determinar el estilo de aprendizaje predominante, se analizaron las frecuencias de los estilos de aprendizaje detectados a cada uno de los estudiantes de cada curso, para conocer si estos influyeron en el desempeño de los estudiantes.

En el gráfico 7 se puede observar que 37 estudiantes poseen el estilo de aprendizaje activo, 59 estudiantes poseen el estilo de aprendizaje reflexivo, 44 estudiantes poseen el estilo de aprendizaje teórico y 59 estudiantes poseen el estilo de aprendizaje pragmático.

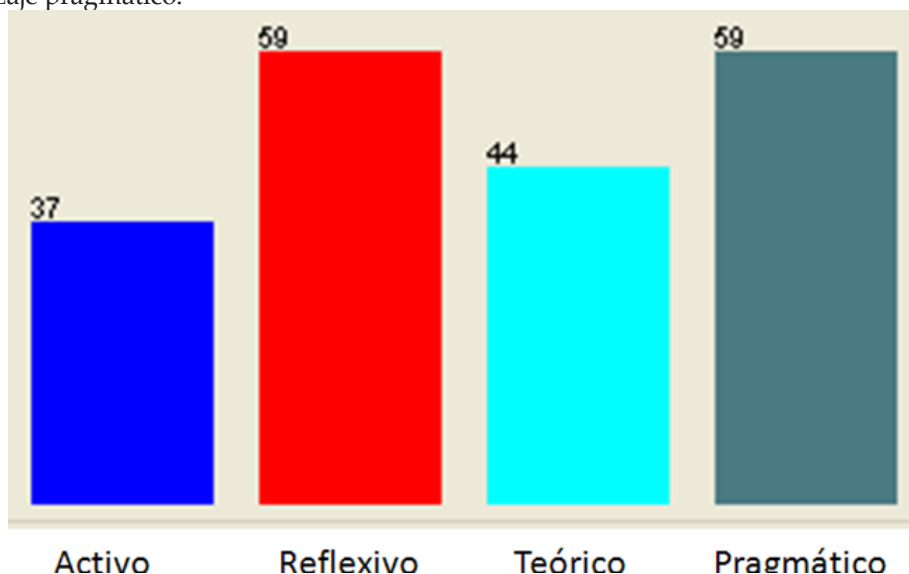


Figura 7. Estilos de aprendizaje detectados.

Resultados

Para evaluar los resultados de la propuesta con otros algoritmos se utiliza la técnica de la validación cruzada o cross-validation que es utilizada para evaluar los resultados de un análisis estadístico y garantizar que son independientes de la partición entre datos de entrenamiento y prueba. Consiste en repetir y calcular la media aritmética obtenida de las medidas de evaluación sobre diferentes particiones.

Se utiliza en entornos donde el objetivo principal es la predicción y se quiere estimar cómo de preciso es el modelo que se llevará a cabo a la práctica. Es una técnica muy utilizada en proyectos de inteligencia artificial para validar modelos generados.

En la tabla 2 presenta los resultados obtenidos aplicando RBC donde el porcentaje de acierto es del 100% y un porcentaje de error del 0% para ello se utiliza una búsqueda por similitud a través, de la Distancia Euclidiana Ponderada. Teniendo como datos de entrada los estilos de aprendizaje obtenidos a través del test de (Alonso, 2004) y las preferencias de estrategias de enseñanza obtenida a través de una encuesta.

Tabla 2
Matriz de Confusión aplicando RBC.

Estilos de Aprendizaje	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Datos	Datos	Errores
Activo	51	0	0	0	51	51	0
Reflexivo	0	48	0	0	48	48	0
Teórico	0	0	53	0	53	53	0
Pragmático	0	0	0	47	47	47	0
Porcentaje de aciertos y errores						199	0
						100.0%	0.00%

En la tabla 3 se puede ver los resultados obtenidos a través del algoritmo Simple Logistic con un porcentaje de acierto del 98.99%. El algoritmo Simple Logistic resultó ser el segundo mejor en la lista; esto se debe a que, si bien logró clasificar correctamente una gran cantidad de instancias positivas, también clasificó de manera errónea instancias negativas con un promedio de 0.003.

Tabla 3
Matriz de Confusión aplicando el Algoritmo Simple Logistic.

Estilos de Aprendizaje	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Datos	Datos	Errores
Activo	37	0	0	0	37	37	0
Reflexivo	0	58	0	0	59	58	1
Teórico	0	0	44	0	44	44	0
Pragmático	0	0	0	59	59	59	0
Porcentaje de aciertos y errores						198	1
						99.5%	0.50%

En la tabla 4 podemos ver los resultados obtenidos a través del clasificador Naive Bayes con un porcentaje de acierto del 97.98%. Se trata de una técnica de clasificación y predicción supervisada que construye modelos que predicen la probabilidad de posibles resultados. Constituye una técnica supervisada porque necesita tener ejemplos clasificados para que funcione.

Tabla 4
Matriz de Confusión aplicando el Algoritmo Naive Bayes.

Estilos de Aprendizaje	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Datos	Datos	Errores
Activo	35	0	0	2	37	35	2
Reflexivo	0	58	1	0	59	58	1
Teórico	0	0	44	0	44	44	0
Pragmático	1	0	0	58	59	58	1
Porcentaje de aciertos y errores						195	4

97.98% 2.01 %

En la tabla 5 se presentan los resultados obtenidos a través del clasificador Tree J48 con un porcentaje de acierto del 96.98%. Los árboles de decisión constituyen un método de aprendizaje y clasificación muy utilizado, debido a la facilidad de organización y comprensión del conocimiento que proponen. Un árbol de decisión representa un conjunto de restricciones o condiciones que se organizan de forma jerárquica y que se aplican sucesivamente desde una raíz hasta llegar a un nodo terminal u hoja del árbol.

Tabla 5
Matriz de Confusión aplicando el Algoritmo Tree J48.

Estilos de Aprendizaje	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Datos	Datos	Errores
Activo	37	0	0	0	37	37	0
Reflexivo	0	54	4	1	59	54	5
Teórico	0	1	43	0	44	43	1
Pragmático	0	0	0	59	59	59	0
Porcentaje de aciertos y errores						193	6
						96.48%	3.01 %

En la tabla 6 se presenta los resultados obtenidos a través del clasificador Redes Neuronales con un porcentaje de acierto del 94.97% y un porcentaje de error de 5.02%.

Tabla 6
Matriz de Confusión aplicando Redes Neuronales.

Estilos de Aprendizaje	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Datos	Datos	Errores
Activo	35	0	0	2	37	35	2
Reflexivo	0	55	4	0	59	55	4
Teórico	0	4	40	0	44	40	4
Pragmático	0	0	0	59	59	59	0
Porcentaje de aciertos y errores						189	10
						94.97%	5.02%

En la figura 8 se puede observar que el mayor número de aciertos en la clasificación corresponden a la técnica propuesta del Razonamiento Basado en Casos con un 99.50% de aciertos y un 0.5% de error, en contraposición con la utilización de las demás técnicas utilizadas que tiene un porcentaje de aciertos por debajo de la propuesta.

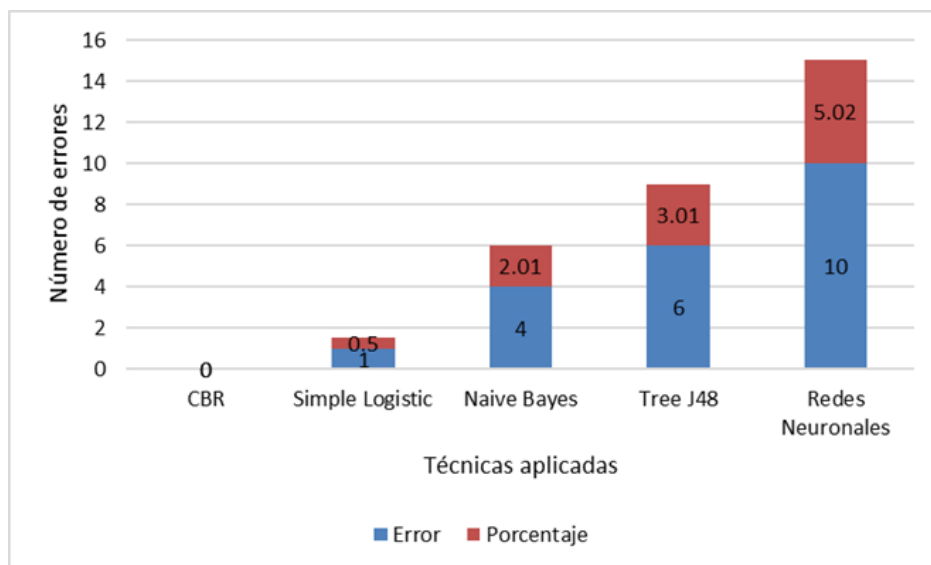


Figura 8. Comparación del índice de error de RBC con otras técnicas.

Se aprecia que el mayor número de casos correctamente clasificados corresponde al RBC, con un error absoluto medio de 0%. Luego de realizadas las comparaciones con otros algoritmos de clasificación le siguen en segundo

lugar el algoritmo Simple Logistic, en tercer lugar, el algoritmo Naive Bayes, en cuarto lugar, el algoritmo Tree J48 y en quinto lugar por debajo de las anteriores el algoritmo de Redes Neuronales Artificiales.

En la tabla 7 se observa que los mejores resultados de las técnicas presentadas, son obtenidas por el RBC, con una eficiencia del 100% vs el 98.99% obtenido por el clasificador Simple Logistic, le sigue el clasificador Naive Bayes que obtiene una eficiencia del 97.98% seguidamente tenemos al clasificador Tree J48 con una eficiencia del 96.98% y por último tenemos al clasificador Perceptron Multicapa con una eficiencia del 94.97 %. Además, se presenta la comparación del índice de error de la propuesta es de 0% con el índice de error de las demás propuestas.

Tabla 6

Matriz de Confusión aplicando Redes Neuronales.

Estilos de Aprendizaje	Datos clasificados correctamente	Datos clasificados incorrectamente	Precisión	Instancias correctamente clasificadas	Precisión y resiliencia	Área de características operativas del receptor
Activo	1	0	1	1	4	1
Reflexivo	0.966	0	1	0.966	0.983	1
Teórico	0.967	0.015	1	0.967	0.978	1
Pragmático	1	0.014	0.967	1	1	1
Activo	0.99	0.007	0.99	0.99	0.99	1

Discusión y conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se debe considerar la importancia de contrastar modelos de aprendizaje y modelos curriculares en términos de personalización. Es importante recordar que un sistema altamente técnico con poco contenido de aprendizaje desanimará a los estudiantes a usarlo. Por otro lado, se ha observado que se han desarrollado varios enfoques diferentes para los modelos de personalización de IA, principalmente desarrollados desde un punto de vista conceptual, y el dominio de la aplicación sigue siendo un caso de uso actual muy específico y principalmente relacionado con el dominio de sistemas y Tecnologías de información. Esto está en línea con (Raj, 2021), quienes argumentaron que los sistemas en este dominio serán sistemas autónomos ubicuos que utilizan el conocimiento de los sistemas de recomendación. Por otro lado, los resultados muestran un alto potencial de la IA en diferentes procesos de aprendizaje, lo que está en línea con (Bouzenada et al., 2018), ya que el contenido de aprendizaje se puede adaptar y adaptar directamente al conocimiento y las competencias de dominio del alumno individual. Algunos datos importantes de las técnicas de personalización revisadas: Desde una perspectiva pedagógica, es necesario mirar la intencionalidad, el desarrollo de contenidos, las relaciones y los criterios de evaluación. Desde el punto de vista del currículo, el principio de unicidad es evidente, porque no se puede ignorar el entorno educativo y la formación y dinámica de los alumnos, porque el discurso educativo no es estático, al contrario, es constante. cambiar. Vuelve y cambia según el resultado. Los estudiantes pueden evaluar la adecuación de los recursos asignados y, además, proporcionar retroalimentación sobre el proceso. Las herramientas técnicas apoyan y optimizan el proceso de selección de recursos. Los estudiantes son más conscientes de sus procesos y estilos de aprendizaje (Urretavizcay-Loinaz, 2022). Si bien los elementos técnicos son importantes en la adaptación de los objetos de aprendizaje, no existe evidencia que sustente la evaluación de intervenciones específicas para mejorar el aprendizaje a partir de los datos proporcionados por estos sistemas en sus casos de uso. Esto también está de acuerdo con (Tetzlaff et al., 2021) quienes argumentan que la personalización es más exitosa cuando las características relevantes del alumno se miden repetidamente durante el proceso de aprendizaje y estos datos se utilizan para adaptar sistemáticamente el entrenamiento, un aspecto fundamental de la inteligencia artificial.

El enfoque de esta reflexión retrospectiva permitirá el desarrollo futuro de un modelo personalizado que incorpore aspectos relevantes de diferentes enfoques para apoyar las estrategias de aprendizaje para mejorar el rendimiento de los estudiantes (Maraza-Quispe, 2022). En el campo de la investigación, la interfaz de la inteligencia artificial y la educación continua es un método desafiante de trabajo en la enseñanza y el aprendizaje (Murray, 2028).

Se desarrolla la arquitectura y funcionamiento de un Modelo Inteligente de Gestión de Aprendizaje Personalizado basado en instancias de objetos de aprendizaje cuyos resultados muestran que el modelo propuesto tiene una eficiencia de un 100%; por encima de los modelos: Simple Logistic con un 99.98%, Naive Bayes con un 97.98%, Tree J48 con un 96.98%, y Redes Neuronales con un 94.97% de aciertos.

Se valida la propuesta utilizando la técnica del Razonamiento Basado en Casos, se aprecia un comportamiento eficiente y significativo en la personalización de contenidos de acuerdo al estilo de aprendizaje de los estudiantes.

Las pruebas con este prototipo permiten proyectar que el uso de esta tecnología e-Learning afectaría directamente en la calidad educativa de la región. Permitiendo optimizar algunos elementos del proceso de aprendizaje que aún

son tradicionales en nuestro medio.

Por otro lado, como muestra la estructura del modelo, los campos de estudio más comunes son los fundamentos de la programación o campos relacionados con la ingeniería de sistemas, ya que los instructores de diseño son aptos en informática. Como parte de las posibilidades de aplicar tecnologías de IA en el campo de la educación, también se evidencia que estas tecnologías son universales. Por lo tanto, no hay dos métodos que puedan realizar la misma tarea y la mayoría de los estudios utilizan métodos diferentes para comparar los resultados. Finalmente, este estudio no identificó estudios que incluyeran conocimientos previos, estilos de aprendizaje y otras variables no académicas que contribuyeran a los modelos de personalización de manera integrada. Como contribución a futuras investigaciones, se sugiere considerar los modelos de aprendizaje y currículo al desarrollar modelos de personalización. Además, se deben comparar los métodos disponibles en la literatura para evaluar sus fortalezas y debilidades. Por otro lado, no debe olvidarse el contexto de la población en la que se enfoca el modelo, que depende no solo del currículo que se imparte, sino también de los objetivos didácticos, los recursos y la disponibilidad de datos disponibles para los estudiantes.

Referencias

- Abdullah, M., Bayahya, A. Y., Ba Shammakh, E. S., Altuwairqi, K. A., & Alsaadi, A. A. (2017). A novel adaptive e-learning model matching educator-student learning styles based on machine learning. *Communication, Management and Information Technology - Proceedings of the International Conference on Communication, Management and Information Technology, ICCMIT 2016*, 773–782. <https://doi.org/10.1201/9781315375083-109>
- Aguilera Pupo, E., & Ortiz Torres, E. (2009). Las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje y sus modelos explicativos. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 2(4). <https://doi.org/10.55777/rea.v2i4.887>
- Alonso C., Gallego D y Honey P. (2004). “Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora”. 2nd ed. Bilbao: Ediciones Mensajero, 1994. Páginas. 104-116. ISBN: 84-271-1914-3. Bilbao, España. <https://n9.cl/mhj8o>
- Bouzenada, S. N. E., Zarour, N. E., & Boissier, O. (2018). An agent-based approach for personalised and adaptive learning. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 10(3), 184. <https://doi.org/10.1504/ijtel.2018.10010193>
- Carbonell, J. R. (2021). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE transactions on man-machine systems*, 11(4), 190-202. DOI: 10.1109/TMMS.1970.299942
- Caro, M. F., Josyula, D. P., & Jiménez, J. A. (2015). Modelo pedagógico multinivel para la personalización de estrategias pedagógicas en sistemas tutoriales inteligentes. *DYNA (Colombia)*, 82(194), 185–193. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n194.49279>
- Inan, D. I., Hidayanto, A. N., Juita, R., Hasian, C. Y., & Luvian, K. (2023). How personal, technical, social environments affecting generation Z to utilise video-based sharing platform in learning process during crisis? DOI 10.58459/rptel.2024.19003
- Karagiannis, I., & Satratzemi, M. (2018). An adaptive mechanism for Moodle based on automatic detection of learning styles. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1331–1357. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9663-5>
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O. M., Llanos-Talavera, K. S., Choquehuanca-Quispe, W. and Cayturo-Silva, S. A.-P. (2023). Towards the Development of Emotions through the Use of Augmented Reality for the Improvement of Teaching-Learning Processes. *International Journal of Information and Education Technology*, 56-63. doi: 10.18178/ijiet.2023.13.1.1780
- Maraza-Quispe, B., Valderrama-Chauca, E., Cari-Mogrovejo, L., Apaza-Huanca, J. and Sanchez-Ilabaca, J. (2022). "A Predictive Model Implemented in KNIME Based on Learning Analytics for Timely Decision Making in Virtual Learning Environments," *International Journal of Information and Education Technology* vol. 12, no. 2, pp. 91-99. doi: 10.18178/ijiet.2022.12.2.1591
- Maraza-Quispe, B., Valderrama-Chauca, E., Cari-Mogrovejo, L., Apaza-Huanca, J. and Sanchez-Ilabaca, J. "A Predictive Model Implemented in KNIME Based on Learning Analytics for Timely Decision Making in Virtual Learning Environments," *International Journal of Information and Education Technology* vol. 12, no. 2, pp. 91-99, 2022. doi: 10.18178/ijiet.2022.12.2.1591
- Maraza-Quispe, B., Olga Melina Alejandro-Oviedo, Walter Choquehuanca-Quispe, Alejandra Hurtado-Mazeyra and Walter Fernandez-Gambarini, “e-Learning Proposal Supported by Reasoning based on Instances of Learning Objects” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 10(10), 2019. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0101035>
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Choquehuanca-Quispe, W., Cayturo-Silva, Nicolas and Herrera-Quispe, J. (2020). “Towards a Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 11(11).

<http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111119>

Murray W. (2008). "Control for intelligent tutoring systems: A comparison of blackboard architecture and discourse management networks". Research Report R-6267, FMC Corporation, USA.

Pal, S., y Shiu, S. (2004). Foundations of soft case-based reasoning (Vol. 8). Wiley-interscience. ISBN: 978-0-471-64466-8

Raj, N. S., & Renumol, V. G. (2021). A systematic literature review on adaptive content recommenders in personalized learning environments from 2015 to 2020. Journal of Computers in Education. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00199-4>

Supangat, M. B. S. (2020). Development of e-learning system using felder and silverman's index of learning styles model. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 9(5), 8554–8561. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/236952020>

Tetzlaff, L., Schmiedek, F., & Brod, G. (2021). Developing Personalized Education: A Dynamic Framework. Educational Psychology Review, 33(3), 863–882. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09570-w>

Urretavizcay-Loinaz, M., & de Castro, I. F. (2002). Artificial intelligence and educacia overview. In Conference on Advanced Information Systems Engineering. www.upgrade-cepis.com

Vicari, R., Ovalle, D. (2015). "ALLEGRO: Ambiente Multi-Agente de Apoyo a la Enseñanza-Aprendizaje utilizando Planificación Instruccional y Razonamiento Basado en Casos (CBR)". in Proceedings of XIII Congreso Iberoamericano de Educación superior en Computaci1th Latin-American Conference on Informatics CLEI., Medellin, Colombia.

Wenger, E. (2014). Artificial intelligence and tutoring systems: computational and cognitive approaches to the communication of knowledge. ISBN: 9781483221113

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2023

**Volumen 2
Número 5**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa Perú, Volumen 2, Número 5

Implementación de la tecnología educativa reinventada: aprendizaje automático y computación en la nube en acción

Implementation of reinvented educational attendance: Machine Learning and Cloud Computing in Action

Nicolas Esleyder Cayturo-Silva¹, Benjamin Maraza-Quispe², Jackeline Melady Peña-Alejandro³, Eveling Castro-Gutierrez⁴, Karina Rosas-Paredes⁵

^{1, 3, 4, 5} Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú

² Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

Resumen

El objetivo principal de la investigación es optimizar y agilizar el proceso de registro y seguimiento de la asistencia a las sesiones de aprendizaje mediante la aplicación de tecnologías avanzadas como el Machine Learning y la Cloud Computing. La metodología empleada se basa en el enfoque de gestión de proyectos XP (Extreme Programming). A lo largo de sus fases, se describe detalladamente todo el proceso de implementación de la aplicación, desde la concepción hasta el lanzamiento. Firebase se utiliza como administrador de bases de datos para garantizar la eficiencia y la seguridad de la información de los estudiantes y los registros de asistencia. Además, el kit de aprendizaje automático de Firebase se aprovecha para validar el registro de asistencia a través de códigos QR. La aplicación se probó con estudiantes de quinto año de secundaria de una institución educativa. La interfaz de usuario ha sido diseñada para ser atractiva, intuitiva y fácil de usar tanto para profesores como para estudiantes. Los resultados de la investigación demuestran que el uso de esta aplicación reduce significativamente el tiempo dedicado al registro de asistencia en comparación con los métodos tradicionales. Ha habido un alto nivel de satisfacción y aceptación de la aplicación "SYS" entre profesores y estudiantes. En conclusión, esta investigación ha implementado con éxito una aplicación móvil que revoluciona el registro y monitoreo de asistencia en las instituciones educativas, aprovechando el poder del Machine Learning y la Computación en la Nube para mejorar la eficiencia y la experiencia del usuario.

Palabras clave: Registros de asistencia; Aplicación Móvil; Aprendizaje automático; Computación en la nube; Educación; Optimización de procesos.

Abstract

The main objective of the research is to optimize and streamline the attendance recording and monitoring process for learning sessions by applying advanced technologies such as Machine Learning and Cloud Computing. The methodology employed is based on the XP (Extreme Programming) project management approach. Throughout its phases, the entire implementation process of the application, from conception to launch, is described in detail. Firebase is used as the database manager to ensure the efficiency and security of student information and attendance records. Additionally, the Firebase Machine Learning kit is leveraged to validate attendance registration through QR codes. The application was tested with fifth-year high school students from an educational institution. The user interface has been designed to be attractive, intuitive, and easy to use for both teachers and students. The research results demonstrate that the use of this application significantly reduces the time spent on attendance recording compared to traditional methods. There has been a high level of satisfaction and acceptance of the "ASYS" application among teachers and students. In conclusion, this research has successfully implemented a mobile application that revolutionizes attendance recording and monitoring in educational institutions, harnessing the power of Machine Learning and Cloud Computing to enhance efficiency and the user experience.

Keywords: Attendance Records; Mobile Application; Machine Learning; Cloud Computing; Education; Process Optimization.

Introducción

El proceso de registro y control de asistencia en las instituciones educativas es una tarea esencial, pero a menudo compleja y que requiere mucho tiempo. Los métodos tradicionales de registro, que a menudo implican hojas de asistencia en papel o sistemas electrónicos rudimentarios, pueden ser propensos a errores, ineficientes y requieren una cantidad significativa de trabajo administrativo manual por parte de los docentes y el personal de la institución. Además, es posible que estos métodos no sean lo suficientemente efectivos para garantizar un seguimiento preciso de la asistencia de los estudiantes (Abdul et al., 2021). Durante el primer trimestre de 2021, del total de la población

¹ **Correspondencia:** Nicolas Esleyder Cayturo-Silva, nicolas.cayturo@ucsm.edu.pe.

usuaria de internet, el 88,5% accedió a través de teléfonos móviles o smartphones, el 16,7% a través de un ordenador portátil y el resto a través de otros dispositivos conectados a internet (INEI, 2021). Comparando esto con las cifras registradas en un trimestre similar en 2020, hubo un aumento de 0,6 puntos porcentuales en el acceso a Internet a través de teléfonos móviles. Para 2022 se espera un aumento de esta cifra. Por otro lado, lo que hace que los teléfonos móviles sean útiles son las aplicaciones. Son varias las ventajas del uso de aplicaciones móviles desde una perspectiva educativa que se pueden considerar hoy en día. Por ejemplo, el registro manual de la asistencia por parte de los profesores puede convertirse en un proceso lento y vulnerable (Milon et al., 2017), además de consumir el tiempo de los profesores a la hora de calcular los promedios. El uso de un sistema de asistencia móvil elimina las desventajas del sistema manual.

La principal motivación para el desarrollo de esta investigación es maximizar la eficiencia de la toma de asistencia por parte de los docentes, ya que puede ser un proceso tedioso cuando se trata de un gran número de estudiantes (Maraza, 2022). También tiene como objetivo adquirir experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles como parte de nuestro crecimiento profesional, utilizando métodos y nuevas tecnologías como la base de datos, la persistencia, la autenticación y el almacenamiento con Firebase y el kit de aprendizaje automático BrainShop (BrainShop, 2020) y Firebase (Firebase, 2022). El objetivo es crear una aplicación mejor organizada, robusta y consistente, capaz de cumplir con todos los requisitos básicos para su lanzamiento, cumpliendo así con todas las etapas de la metodología XP.

Investigaciones similares, como la realizada por (Adewale et al, 2021), presentan una solución automatizada en la que se desarrolló una aplicación móvil basada en JAVA. Se conectaba de forma inalámbrica a una base de datos central implementada mediante MySQL, con la tarea de registrar la información de asistencia, entre otras cosas. El sistema se implementó en una universidad para registrar los datos de los estudiantes, el tiempo de ausencia, el tiempo de presencia y las asistencias acumuladas por mes, lo que resultó en el uso eficiente y eficaz del sistema. Asimismo, en la investigación realizada por (Roca Espinosa y Villafuerte Benavides 2017), se implementó una aplicación para dispositivos Android e iOS para registrar la asistencia de los estudiantes como alternativa al registro manual. La propuesta consiste en una aplicación dedicada a profesores y estudiantes que muestra información como los cursos impartidos por los profesores y los cursos en los que están matriculados los estudiantes. Cuando se registra la asistencia, los datos se sincronizan con la plataforma Moodle, reflejando esta información en la plataforma virtual. Se utilizaron herramientas como MariaDB como gestor de bases de datos, Web Services para sincronizar la aplicación con el Moodle y bases de datos institucionales. La implementación de esta aplicación se justificó a través de una encuesta que mostró que el 100% de los docentes apoyaría el uso de una aplicación para la toma de asistencia. Del mismo modo, en otro estudio realizado por (Lu y Cutumisu, 2022), se realizó un estudio para recopilar información de 367 estudiantes con el objetivo de medir su asistencia a clase, actividades de aprendizaje en línea y desempeño en evaluaciones formativas en línea. Este estudio aplicó métodos de análisis de aprendizaje para medir la asistencia a clase, las actividades de aprendizaje en línea y el rendimiento en las evaluaciones formativas en línea. Los resultados de la investigación contribuyen a comprender el impacto de la asistencia a clase en el rendimiento académico del curso y la interacción de los factores de participación en el aprendizaje en línea en el contexto de los cursos mejorados por la tecnología. En la investigación propuesta por (Padilla Cando y Sánchez Pilay, 2020), se presenta una solución al problema de control de asistencia, consistente en el desarrollo de un prototipo de aplicación híbrida Android utilizando tecnologías de código abierto como el framework Ionic y la librería face-api.js para JavaScript. La propuesta se centra en un seguimiento eficiente y ágil de la asistencia del alumnado dentro del aula, utilizando el reconocimiento facial como elemento clave para conseguir un control más rápido y seguro. El 92,8% de los docentes expresaron su satisfacción con el uso de la aplicación, ya que se sienten más seguros al utilizar el reconocimiento facial para verificar la asistencia de los estudiantes.

En cuanto al uso de la metodología Extreme Programming (XP), (Martínez-López y Obregón-Colina, 2020) desarrolló una aplicación móvil para la gestión de registros de asistencia y evaluación de estudiantes universitarios. Para la gestión de bases de datos se utilizó SQLite, junto con Android Studio y la metodología Extreme Programming, lo que garantizó la aceptación y el cumplimiento de la propuesta y los requerimientos del cliente. Los resultados incluyeron una alta disponibilidad e integridad de la información sobre los registros de asistencia y las evaluaciones. Adicionalmente, el uso de la metodología XP permitió una retroalimentación continua con el cliente y, por lo tanto, una mejora continua de la aplicación.

El análisis de datos presentado en (Alibasi et al, 2022) se utiliza para analizar diversas habilidades a través de la recopilación de datos no estructurados para identificar tendencias en los puestos de trabajo en la industria del petróleo y el gas. Aunque el contexto del estudio de caso es diferente al presentado en este documento, se puede observar que el análisis de datos proporciona una mejor comprensión de las habilidades y el desempeño de un grupo de individuos, identificándolos en una escala del 1 al 10 en cuanto a la recurrencia laboral, que es lo que se busca lograr con el análisis de asistencia y rendimiento académico. En este contexto, (Qotrun Nada et al, 2019) demostró que el uso de la metodología XP garantiza el desarrollo de aplicaciones de pequeña y mediana escala ya que, en comparación con los procesos y herramientas, se enfoca en el desarrollo agresivo de aplicaciones móviles y

permite una respuesta inmediata a los cambios que surgen durante el proceso de desarrollo. Por lo tanto, su uso en el desarrollo de una aplicación móvil para el aprendizaje de los estudiantes en múltiples escuelas es eficiente y eficaz.

Para que las predicciones y el análisis de datos sean precisos, es necesario utilizar sensores o herramientas que recopilen datos en tiempo real, como se ejemplifica en el estudio de (Shah et al, 2021), donde se utilizaron herramientas de Google (Firebase) para recopilar y organizar de forma inmediata los datos para la detección de enfermedades cardiovasculares. Demostró una gran eficacia en el reconocimiento y manejo de una gran cantidad de datos. En la investigación realizada por (Martínez et al, 2020), que se centra en el uso de frameworks en el desarrollo de aplicaciones móviles, se realizó una amplia investigación sobre las necesidades y características que debe proporcionar una aplicación móvil. Para descubrir estas características se utilizó un estudio de mapeo sistemático, la consulta con expertos, la implementación en proyectos con metodologías ágiles y la realización de pruebas en un entorno universitario. Los resultados mostraron una mejora en el desarrollo y una guía útil para cubrir todas las necesidades o aspectos de la aplicación móvil, mejorando los tiempos de desarrollo, y sirviendo también como material didáctico.

Finalmente, en la investigación propuesta por (Forum et al, 2022), se desarrolló una aplicación para monitorear el estado de salud de pacientes con problemas cardíacos, teniendo en cuenta que los datos deben actualizarse en tiempo real. Los investigadores concluyeron que Firebase era la plataforma más adecuada para administrar los datos en la nube. Destacaron que esta herramienta brinda diversos servicios, como Analytics, que proporcionan datos y gráficos de las interacciones de los usuarios. En conclusión, la investigación muestra la precisión de la aplicación a la hora de proporcionar consejos y predicciones en áreas sensibles como la atención sanitaria.

En cuanto al uso de bases de datos NoSQL (bases de datos no relacionales), (Alvares et al, 2020) se presenta un método basado en visión artificial para automatizar la lectura de contadores de agua y electricidad a través de una aplicación móvil. Almacena fotos y datos de lectura en una base de datos NoSQL. Con Firebase Storage, permite a un concesionario almacenar y procesar estas lecturas para futuros análisis predictivos de la gestión de recursos hídricos o eléctricos. Este método fue patentado, produciendo resultados viables en el mercado de lectura de medidores en Brasil. Por otro lado, (Weng et al, 2021) propone un modelo de datos personales y descentralizados en la nube para administrar los datos de salud en las escuelas utilizando bases de datos NoSQL en tiempo real proporcionadas por la plataforma Firebase. A través de este servicio, un sistema de información de salud escolar puede tener control total sobre datos confidenciales como el número de escuela del estudiante, el nombre, el tiempo de la prueba de temperatura, los datos de temperatura y el número de la máquina de prueba. Este modelo fue probado y aplicado, logrando su objetivo y proporcionando a los estudiantes un control más activo sobre sus datos personales de información de salud.

Metodología

Se utiliza la metodología Extreme Programming (XP), que consta de las siguientes fases (Reyes y Marín, 2021): Planificación, Diseño, Codificación, Pruebas y Despliegue, como se muestra en la Figura 1. La metodología XP es crucial en esta investigación porque garantiza que el desarrollo de la aplicación móvil para el registro de asistencia sea un proceso centrado en el cliente, adaptable, comunicativo, de alta calidad y eficiente. Estas características son esenciales para el éxito de un proyecto de esta naturaleza, que tiene un impacto directo en la gestión académica y en la experiencia de los usuarios y docentes en las instituciones educativas. Firebase se utiliza como Sistema de Administración de Base de Datos porque es una tecnología rápida y eficiente para manejar una gran cantidad de datos no estructurados (Khawa y Shah, 2018), Android como plataforma de desarrollo y la metodología XP para administrar el desarrollo de la propuesta.

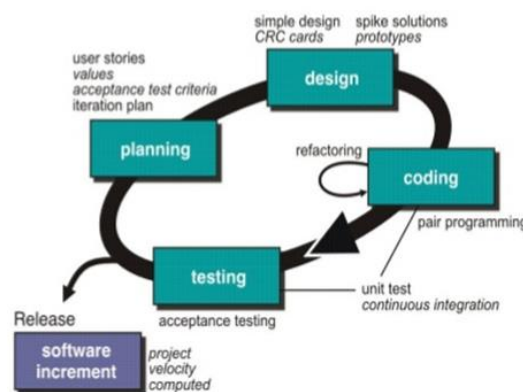


Figura 1. Fases de la metodología XP. (Pressman, 2010) Citado por (Reyes y Marín, 2021).

Fase I: Planificación

De acuerdo con (Katrilla y Dewa, 2022), es importante seleccionar las funciones priorizadas que se desarrollarán primero para que la aplicación pueda implementarse gradualmente y satisfacer las necesidades primarias de los usuarios. En el funcionamiento de la aplicación desarrollada en (Katrilla y Dewa, 2022), se toman dos tipos de datos (Datos primarios y datos secundarios). En esta investigación, los datos primarios y secundarios están relacionados con la asistencia de los estudiantes (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Datos de asistencia de los estudiantes, adaptados de (Katrilla y Dewa, 2022)

Datos primarios	Datos secundarios
Código y nombre de identificación del estudiante	Perfil de la universidad
Datos de matrícula de estudiantes	Datos de ubicación
Datos del calendario (Día, Mes, Año)	Datos de rendimiento académico de los estudiantes
Datos de tiempo global	Formato de informe de resumen de asistencia
	Tiempo de desarrollo de la aplicación
Tarifa de Internet	Nivel de dificultad de desarrollo
	Nivel de dificultad del diseño de aplicaciones
	Tasa de desarrollo de características

En este contexto, lo primero que se definió en esta fase fueron las historias de usuario, que en otras metodologías de desarrollo se conocen como requerimientos, y posteriormente, se priorizaron. A continuación, la Tabla 2 muestra una de las historias de usuario identificadas (Reyna Robles et al, 2021).

Tabla 2

Historial del usuario

Historial del usuario 01	
Número: 1	Nombre: Acceso a la aplicación
Usuario: Profesor, Estudiante	Iteración asignada: 1
Prioridad de negocio: Alta (Alta / Media / Baja)	Puntos estimados: 2
Riesgo de Desarrollo: Medio (Alto / Medio / Bajo)	Puntos reales: 2
Descripción: Los usuarios de la aplicación dispondrán de un usuario y contraseña únicos con los que podrán iniciar sesión.	
Observaciones: Solo los usuarios que estén registrados en la aplicación tendrán acceso a sus funcionalidades.	

En este contexto, lo primero que se definió en esta fase fueron las historias de usuario, que en otras metodologías de desarrollo se conocen como requerimientos, y posteriormente, se priorizaron. A continuación, la Tabla 2 muestra una de las historias de usuario identificadas (Reyna Robles et al, 2021).

Fase 2: Diseño

En esta fase, se desarrollaron todas las maquetas de la aplicación para que los usuarios finales pudieran interactuar con ellas. Mientras que en otras metodologías se suelen desarrollar entregables como diagramas de secuencia, en este caso se optó por el modelo cliente-servidor (Reyna Robles et al, 2021). A continuación, la Figura 2

muestra las principales interfaces de la aplicación móvil.

Estudiantes

- Pantalla para el inicio de sesión del usuario.
- Pantalla para ver la lista de cursos de los estudiantes y sus correspondientes horarios de asistencia.
- Pantalla para marcar la asistencia de los estudiantes a la entrada y salida.

Profesorado

- Pantalla para el inicio de sesión del usuario.
- Pantalla para ver la lista de cursos que imparten.
- Pantalla para descargar la lista de asistencia a un curso específico.

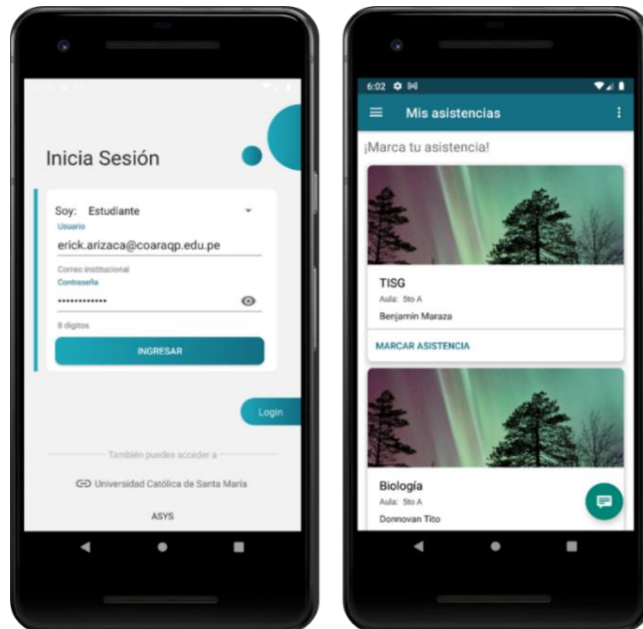


Figura 2. Interfases del aplicativo móvil.

Fase 3: Codificación

Implementación del patrón de diseño Model-View-ViewModel

En esta fase se comenzaron a codificar las funcionalidades de la aplicación, para lo cual se utilizó el patrón de diseño Model-View-ViewModel (MVVM), ya que permite la implementación de aplicaciones Android mucho más robustas y se alinea con la metodología de desarrollo utilizada (Muhammad et al, 2022); para el desarrollo en Android Studio. Véase la figura 3.

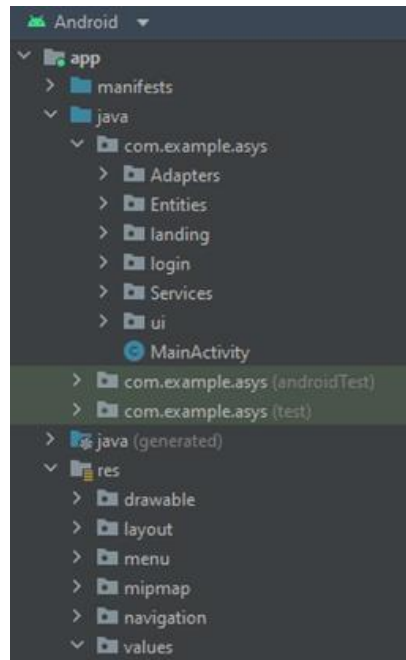


Figura 3. Patrón MVVM de la aplicación.

Cuando la capa de modelo traduce todos los datos y los entrega a ViewModel, la capa de ViewModel se conecta a la base de datos o a las API externas, y la capa de vista presenta los datos, que se pueden invocar a través de comandos.

Uso de Firebase como administrador de bases de datos

Firebase se utilizó como administrador de bases de datos debido a sus ventajas, como el almacenamiento en la nube y la rápida escalabilidad que ofrece, así como su complemento de análisis de datos para generar informes sobre la demanda de aplicaciones de los usuarios. Véase la figura 4.

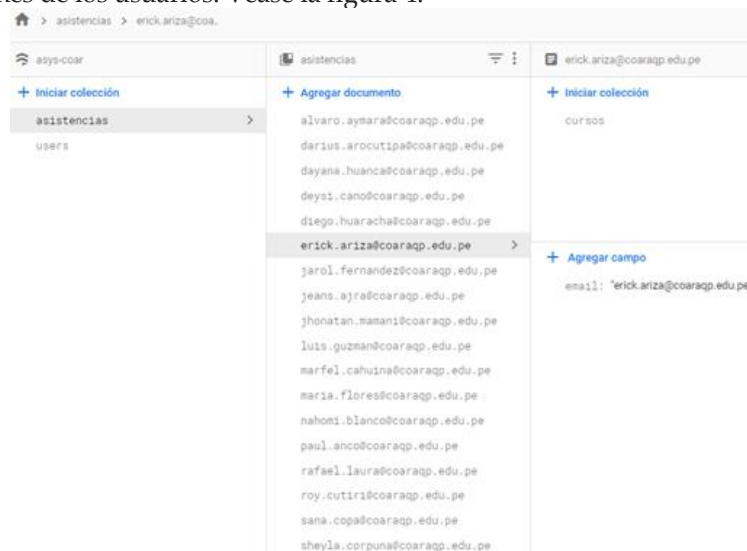


Figura 4. Firebase como administrador de bases de datos.

En la Figura 4, puede observar la base de datos implementada en Firebase, donde puede ver el código de los cursos y sus campos correspondientes, como el aula, el día, la hora de entrada, la hora de salida, el nombre del curso y el profesor. En Cloud Firestore, la unidad de almacenamiento es el documento. Un documento es un registro de bajos recursos que contiene campos con valores asignados (Firebase, 2022), por ejemplo, el campo "correo electrónico". Por otro lado, están las colecciones. Los documentos se almacenan en colecciones, que no son más que contenedores de documentos (Firebase, 2022). Por ejemplo, en la ilustración 5, hay una colección llamada "asistencias", dentro de la cual hay un conjunto de documentos que también pueden almacenar colecciones, como la

colección "cursos", que almacena los cursos en los que está inscrito cada estudiante.

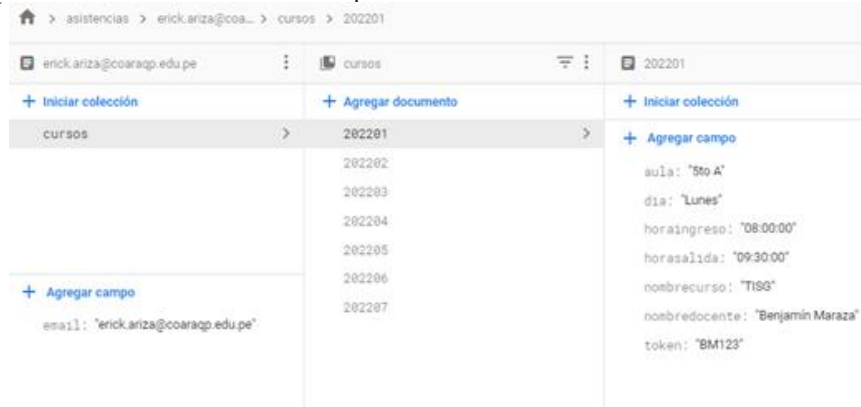


Figura 5. Colección "Cursos" Cloud Firestore.

En la figura 5 se muestra la colección "courses", que almacena los cursos en los que está inscrito el alumno. Cada asignatura se identifica de forma única mediante el código de la asignatura.

A continuación, se detalla el modelo de datos para los estudiantes y sus cursos correspondientes en un diccionario de datos.

Fase 3: Codificación

Se recolectaron los atributos que manejan las principales funcionalidades de la aplicación móvil de los estudiantes y sus correspondientes cursos, los cuales se muestran en la Tabla 3 y 4, respectivamente.

Tabla 3

Diccionario de datos – Estudiante

Atributo	Descripción	Dominio codificado	Tipo de dato
Código de estudiante	Código del estudiante	código	Cuerda
Correo electrónico	Correo electrónico institucional del estudiante	Correo electrónico	Cuerda
Grado	Grado en el que se encuentra el estudiante	grado	Cuerda
Nombre	Nombre completo del estudiante	nombre	Cuerda

Tabla 4

Diccionario de datos – Cursos

Atributo	Descripción	Dominio codificado	Tipo de dato
Aula	Aula donde el alumno asiste a clases	aula	Cuerda
Día	Día en que el alumno tiene clases	día	Cuerda
Hora de entrada	Hora de ingreso a clases	Hora de entrada	Cuerda
Hora de salida	Hora de salida de clases	Hora de salida	Cuerda
Nombre del curso	Nombre del curso	Nombre del curso	Cuerda
Nombre del profesor	Nombre del profesor que imparte el curso	Nombre del profesor	Cuerda
Seña	Token generado para validar el registro de asistencia	seña	Cuerda

Implementación de Machine Learning

Escáner de códigos QR

Para implementar la funcionalidad de registro de asistencia a través de códigos QR, utilizamos el kit Firebase Machine Learning (Firebase, 2022) para validar los registros de asistencia de los estudiantes. La figura 6 ilustra la arquitectura utilizada para la validación de códigos QR en la aplicación.

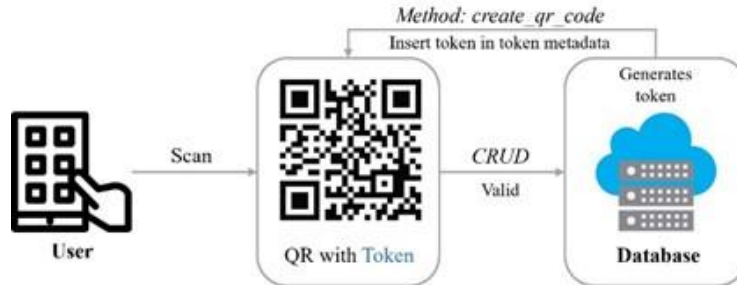


Figura 6. Arquitectura para la validación de QR.

En la arquitectura, la aplicación se conecta directamente a la base de datos para recuperar el token del curso. Esta ficha es insertada en la descripción del código QR por los profesores, ya que solo ellos lo saben.

Respuestas automáticas

Con el fin de generar respuestas automáticas a las consultas de los usuarios, como obtener instrucciones sobre cómo usar la aplicación o cómo calificar la asistencia (Ranoliya et al, 2017), utilizamos el kit BrainShop.ai Machine Learning, que es capaz de responder a las consultas de los usuarios a partir de una base de conocimiento (un conjunto de respuestas previamente ingresadas en el modelo) y generar respuestas automáticas para los usuarios (Chung y Park, 2018). En la figura 7 se muestra la base de conocimientos en BrainShop.ai se utiliza para generar respuestas automáticas.

ASYS: Cells

TrainingCellsNervesCodesDiscoveryLogsSettings

	Id	Input	Output	Context
☐	273725	Donde queda el colegio	Teodoro Valcarcel 300, Arequipa 04007	*
☐	273724	Como marco mi asistencia	Hola usame! Para marcar tu asistencia, debes seguir los siguientes pasos: 1. Ubicarte en el curso que te pertenece marcar tu asistencia. 2. Si te encuentras en el horario para marcar tu asistencia, haz click sobre 'MARCAR ASISTENCIA'. 3. Recuerda que para registrar tu asistencia debes estar matriculado en los cursos correspondientes al semestre que te corresponde. Recuerda que siempre puedes ponerte en contacto con nosotros ¡uDE3D!uDE42.	*
☐	273723	Hi	Hola, ¿En que podemos ayudarte?	*
☐	272193	Como marco mi asistencia	Puedes marcar tu asistencia en la pantalla de "Mis asistencias"	*
☐	272192	Hola	Es un gusto saber de ti!	*
☐	272191	Hola	¿En que podemos ayudarte?	hola

Figura 7. BrainShop.ai Base de conocimientos.

En la figura 8 se muestra la fase de entrenamiento de la base de conocimiento del modelo de Machine Learning.

Este modelo toma como entrada una cadena de caracteres que servirá como base para las consultas de los usuarios. Además, con fines de entrenamiento, se proporciona una salida que contiene el texto que el modelo generará en respuesta a las consultas de los usuarios.



Figura 8. Entrenamiento de la base de conocimiento del modelo de Machine Learning.

En la figura 9 se muestra la implementación del ChatBot en la aplicación.

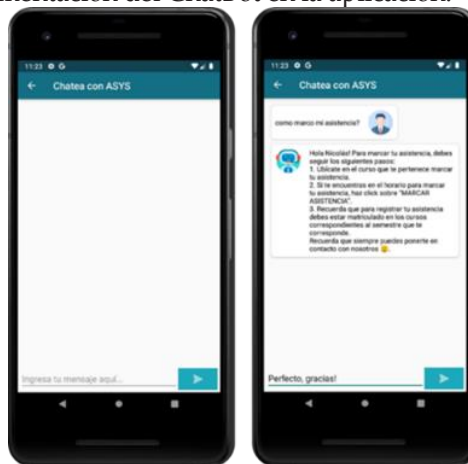


Figura 9. Resultado de la implementación del ChatBot en la aplicación.

Resultados de la fase de codificación

A continuación, se muestran las pantallas principales de la aplicación resultante en base a las historias de usuario de la fase de planificación (Fase 01 de la metodología XP). Cabe destacar que estos resultados llegan después de la fase de pruebas (Fase 04 de la metodología XP).

Historia de usuario 01: Acceso a la aplicación

En la figura 10 se muestran las interfaces para acceder a la aplicación, incluidas las pantallas de bienvenida y una pantalla para iniciar sesión en función de los roles (Estudiante - Profesor).

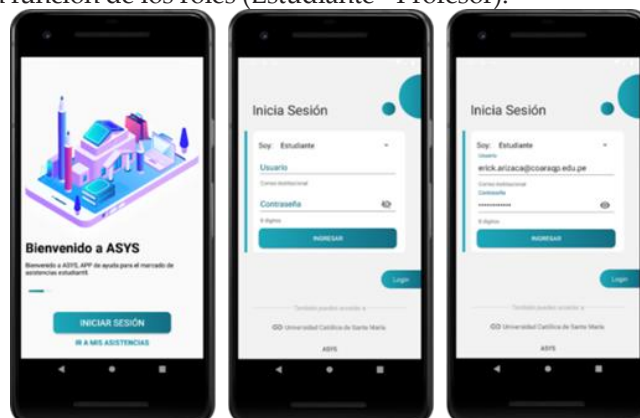


Figura 10. Interfaces de acceso a aplicaciones.

Historia de usuario 02 y 03: Registro de asistencia y validación de asistencia con código QR

La figura 11 muestra la lista de cursos en los que está inscrito el alumno. Cuando el estudiante hace clic en el

botón "REGISTRARSE", se inicia una nueva actividad, lo que permite que la cámara escanee el código QR (que tiene un token registrado). Si el código QR se verifica con el token de la base de datos, la asistencia del alumno se registra correctamente.

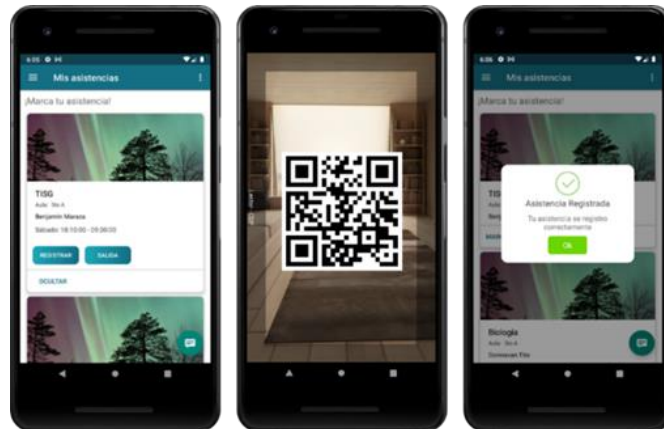


Figura 11. Interfaces de registro y validación de asistencia.

Historia de usuario 04: Control de asistencia

En la Figura 12 se muestran las interfaces de cómo se lleva a cabo el control de asistencia por parte de los docentes, siguiendo estos pasos:

- Inicie sesión en la aplicación con el rol de "Profesor" (solo se reconocen los accesos con este rol).
- Navegue hasta el curso correspondiente y haga clic en "DESCARGAR REGISTRO DE ASISTENCIA", que genera y descarga una hoja de cálculo CSV para los profesores. En la ilustración 13 se muestra un ejemplo de control de asistencia realizado por un maestro

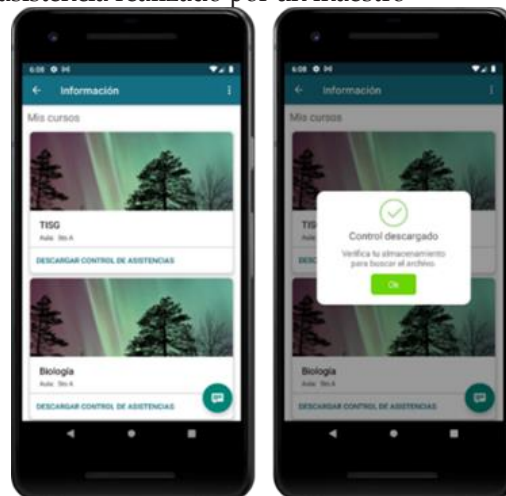


Figura 12. Pantalla para descargar el informe de asistencia de los estudiantes.

La figura 13 muestra el archivo de control de asistencia. El registro incluye la fecha, la hora de entrada y la hora de salida registradas por el estudiante. El registro corresponde al curso "Tecnologías Móviles - Grupo Práctico 1", programado para el "Martes 15:00 - 17:00".

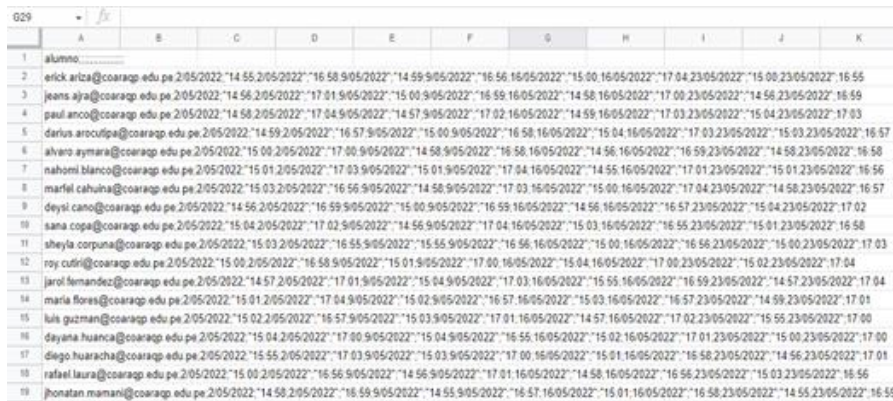


Figura 13. Archivo de Control de Asistencia "Tecnologías Móviles - Grupo de Práctica 1.

Resultados de la fase de codificación

Cuando se utiliza la metodología XP, se recomienda utilizar pruebas unitarias y pruebas de aceptación (Gutiérrez et al, 2022). En el primero, verificaremos el código desarrollado por el equipo de programación, y en el segundo, comprobaremos si el producto final cumple con las expectativas marcadas en la fase de planificación. En el caso de nuestro proyecto, cada módulo será probado para asegurar que se ingresan los valores adecuados, guía al cliente a las actividades correctas y mantiene la integridad y seguridad de los datos proporcionados por estudiantes y profesores. Finalmente, se verificará la satisfacción del cliente a través de encuestas y presentaciones programadas del producto final para determinar si se han cumplido todos los requisitos y expectativas del usuario final. En la Tabla 5 se muestran las pruebas funcionales implementadas.

Tabla 5

Pruebas funcionales

Identificador	Requisitos funcionales	Errores o fallos detectados	Mejorado (SÍ/NO)
CU01	Registro del estudiante en la aplicación	No se han detectado errores de acceso	No
CU02	Calificación de asistencia de los estudiantes	Interfaz incompleta	SÍ
CU03	Ahorro de asistencia	Inconsistencia en el formato de fecha de Firebase	SÍ
CU04	Inicio de sesión del profesor en la aplicación	Interfaz incompleta	SÍ
CU05	Descarga de la lista de asistencia	Descargas incompletas	SÍ
CU06	Visualización de asistencia	Visión desordenada	SÍ
CU07	Marcado de asistencia	No se pudo registrar la asistencia	SÍ
CU08	Inicie sesión con correo electrónico y contraseña	Falta de reconocimiento del correo electrónico	SÍ

Para el lanzamiento de la aplicación se realizó una encuesta, a la que se puede acceder a través del siguiente enlace: Encuesta de Satisfacción. La encuesta incluye varias preguntas para validar y evaluar la satisfacción de los usuarios con el uso de la aplicación. A continuación, en la Tabla 6 se muestran los criterios que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la encuesta.

Tabla 6

Criterios de evaluación

Atributo	Descripción	Dominio codificado
1	Satisfacción y facilidad de	Evaluación Evalúa la facilidad y la satisfacción del

	asistencia	usuario con el proceso de calificación de asistencia a través de la comunicación con los estudiantes.
2	Organización de la aplicación ASYS	Elementos Recopila comentarios sobre la organización de los elementos de la aplicación, divididos en varias vistas de la aplicación.
3	Colores de la aplicación	Presenta una lista de colores, incluido el color actual de la aplicación, y pide a los usuarios que voten por el color más cómodo.
4	Estilo de navegación de la aplicación	Involucra a los usuarios para evaluar su nivel de comodidad con el estilo de navegación de la aplicación.
5	Facilidad de uso de la aplicación	Recopila comentarios de los usuarios sobre sus experiencias iniciales con la aplicación.
6	Facilidad de aprendizaje de la aplicación	Recopila información de los usuarios sobre el tiempo que tarda en adaptarse a la aplicación.
7	Aplicación intuitiva	Pide a los usuarios que califiquen la facilidad de uso de la aplicación para realizar varias facciones dentro de ella.
8	Recomendación de la aplicación a terceros	Involucra a los usuarios en la discusión de la probabilidad de recomendar la aplicación a otros.
9	Nivel de satisfacción con la aplicación	Uso: Proporciona un formulario con diferentes áreas de la aplicación para que los usuarios midan los niveles de satisfacción de cada vista y proporcionen una calificación general.

Fase 05: Lanzamiento

Para el lanzamiento de la aplicación, se siguieron los siguientes pasos:

- Genera el APK de la aplicación.
- Distribuir el instalador de la aplicación dentro del grupo institucional a profesores y alumnos.
- Evaluar los resultados obtenidos a través de la encuesta.

Se eligió este método de lanzamiento debido a su flexibilidad y facilidad, ya que la aplicación aún se encuentra en su etapa de validación.

Resultados

Se recopiló información de 100 estudiantes y docentes de secundaria durante el primer semestre académico de 2022 durante un período de un mes. Los resultados generales de las encuestas realizadas se muestran a continuación en la Figura 14.

Nivel de satisfacción con el uso de la aplicación

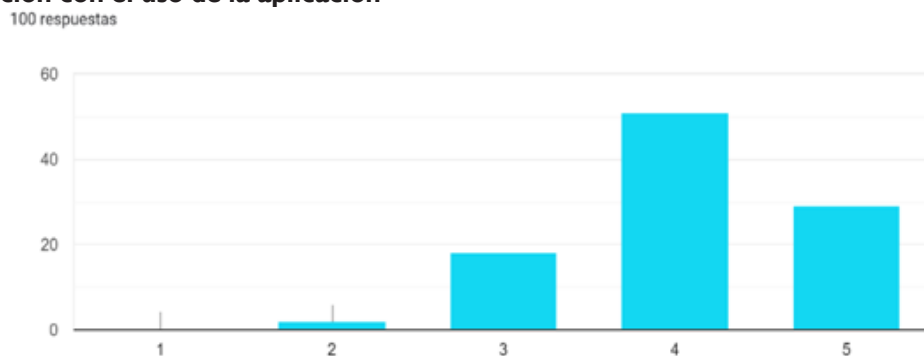


Figura 14. Nivel de satisfacción de los usuarios con la aplicación móvil.

De acuerdo con la Figura 14, del total de individuos encuestados, 18 (18%) consideran que su interacción con la aplicación es buena, 51 (51%) la consideran muy buena, 28 (28%) la consideran excelente y 2 (2%) la consideran regular. Estos últimos casos pueden deberse a la falta de conectividad a Internet o al uso inadecuado de la aplicación por parte de los usuarios.

Nivel de aceptación de la solicitud

Además, dado que uno de los objetivos a largo plazo de esta investigación es escalar el uso de la aplicación a todos los años y campus de la institución educativa, se planteó la pregunta de si los usuarios recomendarían el uso de la aplicación a otros. Las respuestas a esta pregunta se muestran a continuación. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7

Criterios de evaluación

Criterios	Resultados	Nivel de cumplimiento (%)
Funcionalidad 100%	El sistema cumple con las funcionalidades necesarias para el correcto registro y control de la asistencia de los estudiantes.	100%
Operabilidad	El sistema se integra perfectamente con el gestor de bases de datos para las funcionalidades posteriores implementadas en la aplicación	100%
Satisfacción	Los resultados obtenidos en el apartado IV indican el nivel de satisfacción que tanto profesores como alumnos tienen con el uso de la aplicación.	98% (¿Cuál es su nivel de satisfacción?) .
Aceptación	La aplicación "SYS" cumple con el registro y control de asistencia de los estudiantes.	92,9% (¿Recomendaría el uso de la aplicación para el registro y control de asistencia a otras personas?)

En la Tabla 7 se observa que, con base en los criterios de aceptación, se alcanza un 100% en los criterios de funcionalidad y operatividad, lo que indica que estos criterios se han cumplido plenamente. Por otro lado, en los criterios de satisfacción y aceptación, se obtuvo un 98% y un 92,9%, respectivamente, que, según [10], representan un porcentaje significativo en comparación con la diferencia resultante (2% y 7,1%, respectivamente)

Discusión y conclusiones

Al comparar los resultados en cuanto a la funcionalidad de propuestas similares, podemos destacar similitudes y diferencias, que se mencionan a continuación:

Automatización de la asistencia: Al igual que otros estudios [7] [8] [10], la presente investigación tiene como objetivo automatizar el proceso de registro de asistencia en las instituciones educativas. Esto se logra a través del desarrollo de una aplicación móvil que simplifica y agiliza la tarea de los docentes, mejorando la eficiencia del proceso.

Uso de tecnología avanzada: La investigación actual, al igual que algunos estudios anteriores [7] [8] [10], utiliza tecnologías avanzadas como el aprendizaje automático y la computación en la nube para mejorar el registro de asistencia. Esto refleja una tendencia hacia la integración de la tecnología de vanguardia en la gestión educativa.

Interacción con profesores y estudiantes: Algunos estudios previos [8][10] enfatizan la importancia de la interacción entre maestros y estudiantes en el proceso de registro de asistencia. En la presente investigación, tanto los profesores como los estudiantes son considerados a la hora de diseñar la interfaz de usuario y evaluar la aceptación de la aplicación.

Enfoque del reconocimiento facial: A diferencia de otros estudios [10], la investigación actual no se basa en el reconocimiento facial como un elemento clave para el control de asistencia. En su lugar, se utiliza la tecnología de códigos QR para validar la asistencia de los estudiantes.

Metodología de desarrollo: Si bien algunos estudios previos [7] [8] [11] mencionan el uso de metodologías específicas como XP (Extreme Programming) en el desarrollo de aplicaciones, la investigación actual no se centra en detalles metodológicos, poniendo un mayor énfasis en la implementación tecnológica.

Contexto de aplicación: Cada estudio anterior aborda el problema del registro de asistencia en contextos educativos específicos, como universidades [7] [8], instituciones virtuales [8] o incluso en la industria del petróleo y el gas [12]. Por el contrario, la investigación actual se centra en el contexto más amplio de las instituciones educativas.

En resumen, la investigación actual se alinea con la tendencia de utilizar tecnología avanzada para automatizar el registro de asistencia en entornos educativos. Si bien comparte similitudes con estudios anteriores, también presenta características distintivas, como el uso de códigos QR y un enfoque más amplio en el contexto educativo en su conjunto. Estas diferencias y similitudes proporcionan una base sólida para evaluar el impacto y la eficacia de la solución propuesta en comparación con investigaciones anteriores.

Se ha demostrado que la metodología XP, aplicada en las tres primeras fases de desarrollo, es altamente efectiva para asegurar la calidad de la aplicación móvil. Su enfoque centrado en el cliente ha dado como resultado un producto final que cumple de manera eficiente con los requisitos y expectativas de los usuarios en comparación con las metodologías tradicionales.

El uso de herramientas y técnicas asociadas a la metodología XP ha facilitado la identificación de requisitos funcionales y no funcionales. Esto ha sido fundamental para desarrollar una aplicación que cumpla con las pautas y requisitos especificados por el cliente.

La aplicación exitosa de la metodología XP ha permitido una comunicación y retroalimentación constante con el cliente y los usuarios. Esta flexibilidad ha llevado a respuestas rápidas a los cambios sugeridos por el cliente, mejorando significativamente la adaptabilidad de la aplicación a las necesidades cambiantes.

La ejecución de la aplicación móvil ha demostrado resultados positivos en la implementación de servicios de Firebase, como Cloud Firestore y Firebase Authentication, en los módulos de registro de acceso y asistencia. Esto ha contribuido a la robustez y fiabilidad del sistema.

El uso de la aplicación ha simplificado el proceso de registro de asistencia tanto para estudiantes como para profesores. La generación automática de registros de asistencia ha ahorrado tiempo y recursos, mejorando la eficiencia de la gestión académica.

La aplicación ha incorporado técnicas de Machine Learning para proporcionar respuestas automáticas a las consultas de los usuarios. Esto ha demostrado ser particularmente útil cuando los usuarios tienen preguntas sobre el uso de la aplicación, mejorando la experiencia del usuario y la eficiencia del soporte.

El uso del kit de aprendizaje automático de Firebase para validar la asistencia a través de tokens almacenados en la base de datos ha demostrado ser una medida eficaz para garantizar la precisión en el registro de asistencia.

Trabajo futuro

Como trabajo futuro, se propone el uso de otras técnicas de ML como el reconocimiento de imágenes y la geolocalización para el registro de asistencia de los estudiantes.

Mejorar el control: Mejore el control permitiendo a los profesores seleccionar qué tipos de datos quieren recuperar de la base de datos, como fechas o alumnos. Adicionalmente, mejorar la visualización de los datos de control, ya que actualmente solo se descarga en formato de fecha y hora cuando el estudiante registró su asistencia (Entrada/Salida).

Además, se considera escalar la base de datos a un esquema de base de datos relacional, que puede funcionar en conjunto con la base de datos actual de la institución.

Mejorar la seguridad de las aplicaciones: Dado que los datos son un activo importante para una organización, se propone mejorar la seguridad de las aplicaciones a un nivel mucho más alto.

Implemente la aplicación para sistemas operativos iOS. Mejorar el diseño UI/UX de la aplicación.

Referencias

A. Abdul, R. Mohamad, F. Abdul y N. Izzati, «Sistema de asistencia de estudiantes mediante una aplicación móvil basada en Android», 2021 IEEE 11th IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE), pp. 224-227, 2021.

Adewale O., Olatunde S. y Segun A. (2021), «Desarrollo de aplicaciones móviles y de escritorio para un sistema de gestión de asistencia basado en huellas dactilares», Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, vol. 24, nº 1, pp. 570-580.

Alibasi A., Upadhyay H., Simsekler M. C. E., Kurfess T., Woon W. L. y Omar M. A. (2022), «Evaluation of the trends in jobs and skill-sets using data analytics: a case study», SCOPUS, vol. 9, nº 32.

Alvares A. J., Alves Souza A. C. y Feitosa de Castro M. (2020), «Implementación de una aplicación móvil de lectura de contadores (App) para agua y electricidad basada en visión computacional», Revista Brasileña de Computación Aplicada, vol. XII, nº 3, pp. 107-121.

BrainShop, «BrainShop Documentation: Quick Start,» 2020. [En línea]. Available: <https://brainshop.ai/node/260732>. [Último acceso: 10 Junio 2022].

Chung K. y Park R. (2018), «Servicio de atención médica basado en chatbot con una base de conocimientos para la computación en la nube», Cluster Computing, vol. 22, p. 1925-1937.

Firebase, «Firebase Documentation: Kit de AA para Firebase,» 2022. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit?hl=es-419>. [Último acceso: 21 Junio 2022].

Firebase, «Firebase Documentation: Modelo de datos de Cloud Firestore,» 2022. [En línea]. Available:

<https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model?hl=es-419>. [Último acceso: 16 Junio 2022].

Forum D., Chowdhury D., Rupinder K., Marloes P., Chand R., Singh G., Singh S. y Buyya R. (2022), «Un sistema para monitorear el estado de salud de los pacientes cardíacos mediante aprendizaje automático y computación en la nube, Internet de las cosas», HealthCloud, vol. 17.

Gutiérrez J., Escalona M., M. M. y T. J. (2022), «Pruebas del Sistema en Programación Extrema», Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla, Sevilla.

Instituto Nacional de Estadística e Informática, «El 66.8% de la población de 6 y más años de edad accedió a internet de Enero a Marzo del presente año (2021)», INEI, Lima, 2021.

Katrilla T. A. P. y Dewa P. (2022), «Optimización de las características de innovación en la aplicación de asistencia basada en dispositivos móviles», Sistemas de Gestión en Ingeniería de Producción, vol. 30, n° 1, pp. 18-26.

Khawas C. y Shah P. (2018), «Aplicación de Firebase en el desarrollo de aplicaciones Android - Un estudio», International Journal of Computer Applications, vol. 179, n° 46, pp. 49-53.

Lu C. y Cutumisu M. (2022), «El compromiso y el rendimiento en línea en las evaluaciones formativas median la relación entre la asistencia y el rendimiento en el curso», Revista Internacional de Tecnología Educativa en la Educación Superior, vol. 19, n° 2, p. 23, 2022.

Maraza B., Interviewee, Entrevista 01: Docente del Colegio de Alto Rendimiento de Arequipa. [Entrevista]. 25 Marzo 2022.

Martínez D., Ferre X., Guerrero G. y Juristo N. (2020), «An Agile-Based Integrated Framework for Mobile Application Development Considering Ilities», vol. 8, n° 1, pp. 72461 - 72470.

Martínez-López J. y Obregón-Colina D. R. (2020), «Aplicación móvil para la gestión de registros de asistencia y evaluaciones de los estudiantes universitarios», Dialnet, vol. 18, n° 3, pp. 97-111.

Milon I., Kamrul H., Masum B. y Manik U., «Desarrollo del sistema de asistencia estudiantil basado en teléfonos inteligentes», de 2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference, Dhaka, Bangladesh, 2017.

Muhammad K., Yudi P. y Moterico A. (2022), «Medición de la usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario mediante la calificación de gravedad de la evaluación heurística (estudio de caso: aplicación móvil de TA basada en MVVM)», 2022 IEEE 12th Annual Computing and Communication Workshop and Conference, CCWC 2022, pp. 974-979.

Padilla Cando A. L. y Sánchez Pilay J. Y. J. (2020), Desarrollo de una aplicación Móvil prototipo para el registro y control de asistencia estudiantil en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales basada en Tecnología de Reconocimiento Facial, Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Pressman R. (2010), Ingeniería de software, Américo: Mc-Graw Hill.

Qotrun Nada N., Khotimatus Saadah U., Khoirul Anam A., Widianingrum, Wibowo S. y Novita M. (2019), «Design on 'FunPhy: Fun Physics' Educational Game Apps using Agile EXtreme Programming», Journal of Physics, vol. I, n° 1, pp. 216-226.

Ranoliya B., Raghuwanshi N. y Singh S. (2017), «Chatbot for university related FAQs», Conferencia Internacional sobre Avances en Computación, Comunicaciones e Informática (ICACCI) de 2017, pp. 1525-1530.

Reyes P. y Marín R. (2021), «Aplicación web empleando la metodología XP para la gestión académica del instituto de informática de la Universidad Nacional del Altiplano Puno - 2019», Repositorio UNAP, Puno.

Reyna Robles J. L., Cieza Mostacero E., Alcántara Moreno O. R. y Pacheco Torres J. F. (2021), «Aplicación móvil multiplataforma para mejorar la gestión de ventas en la veterinaria Janavet de Trujillo», 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, vol. I, n° 1, pp. 21-23.

Roca Espinosa C. A. y Villafuerte Benavides A. J. (2017), Aplicación móvil para registro de asistencias de la Universidad Central del Ecuador, Quito: Universidad Central del Ecuador.

Shah A., Ahirrao S., Pandya S., Kotecha K. y Rathod S. (2021), «Smart Cardiac Framework for an Early Detection of Cardiac Stop Condition and Risk», Frontiers in Public Health, vol. 9, n° 762303, pp. 2296-2565.

Weng X., Wu H., Pan Y. y Chen H. (2021), «Modelo de datos personales descentralizados en la nube y su aplicación en el sistema de información de salud del campus», 2021 Intl Conf on Trustable, Autonomic and Secure

Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress, vol. I, n° 1, pp. 879-883.

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2023

**Volumen 2
Número 6**

International Journal of Emerging Technologies for E-Learning
Arequipa Perú, Volumen 2, Número 6

Desarrollo de Conductas Prosociales en Estudiantes mediante Videojuegos Sandbox: Estudio de Caso

Promoting Prosocial Behaviors in Students through Sandbox Video Games: A Case Study

Benjamín Maraza-Quispe¹, Luis Ángel Mamani-Nina², Ebelyn María Mamani-Sucasaca³, Erick Abel Arizaca-Machaca⁴ and Nicolás Esleyder Cayturo-Silva⁵

^{1, 2, 3, 5}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

⁴Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú

Resumen

Desarrollar conductas prosociales en estudiantes no solo es beneficioso para su bienestar emocional y crecimiento personal, sino que también contribuye a un entorno escolar positivo y a la formación de ciudadanos responsables. En la actual sociedad de la información, los videojuegos son populares entre niños y adolescentes, lo que plantea la interrogante: ¿cómo influye el uso de videojuegos en el desarrollo de conductas prosociales en estudiantes, promoviendo la solidaridad, ayuda, perspectiva, altruismo y asistencia? El objetivo de la investigación es evaluar la eficacia del videojuego Sandbox Minecraft para fomentar comportamientos prosociales en estudiantes de Educación Básica Regular. Se empleó una metodología experimental, aplicando el juego a los estudiantes y administrando un pretest y postest basado en la "Escala de Habilidades Prosociales para Adolescentes" (EHP-A), que mide solidaridad, respuesta de ayuda, perspectiva, altruismo y asistencia. Se llevaron a cabo cinco sesiones de juego personalizadas en modo multijugador. Los resultados indican que las dinámicas de juego implementadas a lo largo de las cinco sesiones mejoraron significativamente la solidaridad, respuesta de ayuda, perspectiva, altruismo y asistencia entre los estudiantes. Se evidenció una influencia positiva a corto plazo en el comportamiento prosocial. El estudio sugiere que el uso del videojuego Sandbox Minecraft puede tener un impacto significativo en el fomento de conductas prosociales en estudiantes. Estos hallazgos resaltan el potencial de los videojuegos como herramienta educativa para mejorar habilidades sociales y ciudadanía responsable en el contexto escolar actual. La investigación demuestra que el uso de videojuegos como Minecraft en un enfoque de Sandbox puede efectivamente mejorar la conducta prosocial en estudiantes de Educación Básica Regular. Sin embargo, se destaca la necesidad de investigaciones futuras para examinar la durabilidad de estos efectos a largo plazo y considerar la integración de videojuegos en programas educativos de manera más amplia y estratégica.

Palabras clave: videojuego, Sandbox, Minecraft, conducta, prosocial, Educación Básica Regular.

Abstract

Developing prosocial behaviors in students is not only beneficial for their emotional well-being and personal growth, but it also contributes to a positive school environment and the formation of responsible citizens. In today's information society, video games are popular among children and adolescents, raising the question: How does the use of video games influence the development of prosocial behaviors in students, promoting solidarity, assistance, perspective-taking, altruism, and support? The research objective is to evaluate the effectiveness of the Sandbox Minecraft video game in fostering prosocial behaviors among students in Regular Basic Education. An experimental methodology was employed, applying the game to students and administering a pretest and posttest based on the "Adolescent Prosocial Skills Scale" (EHP-A), which measures solidarity, help response, perspective-taking, altruism, and assistance. Five personalized multiplayer game sessions were conducted. The results indicate that the gameplay dynamics implemented throughout the five sessions significantly improved solidarity, help response, perspective-taking, altruism, and assistance among students. A short-term positive influence on prosocial behavior was evidenced. The study suggests that the use of the Sandbox Minecraft video game can have a significant impact on fostering prosocial behaviors in students. These findings highlight the potential of video games as an educational tool to enhance social skills and responsible citizenship in the current school context. The research demonstrates that using video games like Minecraft in a Sandbox approach can effectively enhance prosocial behavior in Regular Basic Education students. However, the need for future research to examine the long-term durability of these effects and to consider the integration of video games into educational programs in a broader and more strategic manner is underscored.

Keywords: Video game, Sandbox, Minecraft, behavior, prosocial, Regular Basic Education.

¹ **Correspondencia:** Benjamin Maraza-Quispe, bmaraza@unsaedu.pe

Introducción

En el ámbito de hogar y ocio, la preeminencia de los impactos negativos de los videojuegos sobre el comportamiento y la salud mental de niños y adolescentes, pone en tela de juicio, el uso de esta tecnología para el desarrollo de habilidades y actitudes positivas y en el área de la educación el debate se torna aún más controversial. Ninasivincha-Apfata, J. E., Quispe-Figueroa, R. C., Valderrama-Solis, M. A., & Maraza-Quispe, B. (2021). En este contexto, las razones que justifican esta investigación es que en las últimas décadas se ha evaluado el potencial de los videojuegos en el desarrollo de habilidades y actitudes positivas en el ámbito educativo, siendo uno de los videojuegos recientes más estudiados el videojuego Sandbox Minecraft (Maraza-Quispe et al., 2023). Asimismo, ante la necesidad de un cambio social positivo, se cuestiona el potencial del videojuego como agente promotor de una conducta prosocial, convirtiéndose así en actores de paz y desarrollo social (Arribas, 2019). La pregunta planteada para el desarrollo de la investigación es ¿En qué medida el videojuego Sandbox Minecraft influye en el comportamiento prosocial de estudiantes?

En la actualidad los videojuegos cumplen un rol fundamental en el área del ocio y entretenimiento, considerándolos incluso como una competencia de capacidad social. Con el paso de las décadas la definición de este sistema de tecnología ha sufrido modificaciones, la definición más completa indica que los videojuegos como “todo juego electrónico con objetivos esencialmente lúdicos, que se sirve de la tecnología informática y permite la interacción a tiempo real del jugador con la máquina y en el que la acción se desarrolla fundamentalmente sobre un soporte visual” (Gros, 1998, p.33). Algunos rasgos de los videojuegos, son:



Figura 1. Rasgos distintivos de los videojuegos (Gros, 1998).

Los videojuegos Sandbox conocidos como “no lineales” son aquellos que permite intervenir de manera libre y voluntaria a los jugadores. Como lo afirma (Harris, 2007, p. 108) “el jugador tiene acceso completo de principio a fin”. Debido a su gameplay, la cantidad de jugadores de este nuevo género, ha aumentado de manera notoria, siendo uno de los más populares Minecraft, (Thompson, 2016) el cual se han convertido en materia de investigaciones debido a su importancia en la industria del entretenimiento.

Minecraft es un videojuego Sandbox desarrollado por Mojang y lanzado por primera vez el 2011, (Thompson, 2016). En él, los jugadores exploran un mundo en 3D generado por procedimientos en bloques con terreno infinito, y pueden descubrir y extraer materias primas, crear herramientas y elementos, y construir estructuras. Además, dependiendo del modo de juego, los jugadores pueden luchar contra “turvas” controladas por computadora, y cooperar o competir contra otros jugadores en el mismo mundo, (Arribas, 2011). Los modos de juego que incluye son: Supervivencia, Extremo, Creativo, Espectador, Aventura, y otros modos de juego personalizados.

Minecraft se compone de objetos tridimensionales cúbicos que representan elementos de la naturaleza, como tierra, piedra, minerales, etc. Los jugadores, son libres de desplazarse por su entorno y modificarlo mediante la creación, recolección y transporte de los bloques que componen al juego, los cuales solo pueden ser colocados respetando la rejilla fija del juego (Ciuraneta, 2010). Al inicio, el usuario se encuentra en un mundo generado mediante un algoritmo, lo que permite que éste sea teóricamente infinito y nunca se generen dos mundos iguales.

En Minecraft, los jugadores pueden explorar un vasto mundo generado de forma procedural, compuesto por distintos biomas y terrenos, como montañas, bosques, océanos y desiertos. Los jugadores pueden interactuar con el entorno, recolectar recursos naturales como madera, piedra y minerales, y utilizarlos para construir estructuras y objetos. El juego se juega desde una perspectiva en primera persona o tercera persona, y ofrece diferentes modos de juego, incluyendo el modo supervivencia y el modo creativo. En el modo supervivencia, los jugadores deben enfrentarse a diversos peligros y desafíos, como monstruos hostiles y la necesidad de alimentarse para sobrevivir. En cambio, en el modo creativo, los jugadores tienen acceso a recursos infinitos y pueden construir libremente sin preocuparse por su supervivencia. Una característica distintiva de Minecraft es su sistema de crafeo, que permite a los jugadores combinar recursos para crear nuevos objetos, herramientas y bloques. Esto proporciona una gran

libertad y creatividad para diseñar estructuras complejas y detalladas.

La conducta prosocial se define como un tipo de comportamiento social positivo compuesto por un conjunto de acciones que buscan generar beneficios a los receptores o beneficiarios realizada de manera voluntaria y que se explica más por sus consecuencias que por sus motivaciones (González, 2000). Es decir, todas aquellas conductas voluntarias de ayuda al prójimo, consideradas beneficiosas para las relaciones sociales y el bienestar personal.

De acuerdo con (Carlo et al., 2002) los instrumentos de evaluación y medición de la conducta prosocial, están divididos en tres categorías: La autoevaluación donde el sujeto evalúa su propia conducta prosocial, la heteroevaluación es una evaluación externa al propio sujeto y evaluación mixta se realiza dos evaluaciones en la misma, estos instrumentos ayudan a comprobar, lo que la teoría busca explicar en los fenómenos existentes que no son visibles, pero que influyen en la conducta. Si el comportamiento no nos permite explicar el fenómeno, es de mayor utilidad evaluar los constructos mediante una escala cuidadosamente diseñada y validada.

Los primeros estudios científicos sobre las implicancias prosociales de los videojuegos comenzaron a publicarse a principios de la década de los 80. Estos por lo general se tratan de estudios a pequeña escala, pero la conclusión general extraída de la Universidad Harvard enfatiza aspectos positivos sobre los negativos. Así, a nivel de sociabilidad (Gros, 2004) sostiene que a través de la red de videojuegos los adolescentes comparten con grupos de amigos y pares y no necesariamente permanecen aislados.

Según Adell (2006) plantean que las Tecnologías de Información y Comunicación podían ser utilizadas en distintos ámbitos de la educación para mejorar la práctica profesional del docente. Y bajo este contexto el videojuego Minecraft ha demostrado ser un buen aliado como recurso educativo. Como lo señala Kaviar (2013), Minecraft es un amigable entorno virtual en el que los estudiantes pueden mostrar su comprensión sobre cualquier disciplina, y que les permite potenciar la adquisición de destrezas y capacidad para el análisis, la intervención y el diseño, así como de mejorar la búsqueda visual y la memoria espacial. En adición, diversos estudios indican que el videojuego Sandbox Minecraft en su modalidad personalizada contribuye a que el estudiante desarrolle su espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, la iniciativa personal y la capacidad a aprender a aprender.

Minecraft es un juego en el que los jugadores pueden compartir dar forma operativa a un entorno mediante la elaboración y construcción de edificaciones. Esta característica lo convierte en un juego cooperativo cuyos beneficios serían lo suficientemente grandes como para influir positivamente en las actitudes de los adolescentes que lo juegan, esto se aprecia en la iniciativa de Games for Peace (Mishol, 2009, p. 45) "una propuesta para erradicar el odio y el racismo entre las comunidades israelí y palestina, a través de la creación de una aldea como espacio compartido entre ambas comunidades en el videojuego Minecraft en su versión educativa". Esta iniciativa demostró que la modalidad personalizada del videojuego, puede ser una herramienta potencial para el desarrollo de conductas positivas como el trabajo en equipo, el altruismo, la socialización, la solidaridad, incluso para romper estereotipos.

En la investigación desarrollada por: Pozo-Sánchez, Lampropoulos & López-Belmonte. (2022). Titulada: Comparación de Modelos de Gamificación en Educación Superior Utilizando Escape Rooms Presenciales y Virtuales. Cuyo objetivo es analizar los efectos de una experiencia gamificada a través de escape rooms virtuales y presenciales, así como determinar los niveles de diversión, absorción, pensamiento creativo, maestría, activación, ausencia de efectos negativos y calificaciones de los estudiantes generados. Se utilizó un diseño experimental descriptivo y correlacional con la participación de 105 estudiantes universitarios españoles. Los datos se recopilaron utilizando una escala validada en el contexto español llamada Experiencia Lúdica en Gamificación (GAMEX). Los resultados revelan una variabilidad significativa según el entorno de entrenamiento. En entornos presenciales, se promovió la diversión y activación de los estudiantes, generando experiencias agradables de entretenimiento. En entornos virtuales, aumentó la influencia, autonomía, creatividad y exploración por parte de los estudiantes. Del mismo modo, estos entornos compartieron altos niveles de absorción espacio-temporal y ausencia de efectos negativos. En cuanto a las calificaciones, no se determinaron resultados estadísticamente significativos que confirmen su efectividad según el entorno, pero se obtuvieron buenas puntuaciones. Se concluye que la elección del entorno gamificado dependerá de las dimensiones y los objetivos que el docente pretenda alcanzar durante el proceso de aprendizaje. Asimismo, según López-Belmonte, Parra-González, Segura-Robles and Pozo-Sánchez. 2020, en la investigación titulada: Mapeo Científico de la Gamificación en Web of Science. Cuyo objetivo es analizar la relevancia y progresión que los conceptos "gamificación" y "aprendizaje" han adquirido en la literatura científica de Web of Science. Esta investigación se ha basado en una metodología bibliométrica. Se han llevado a cabo análisis bibliométricos y temáticos clásicos. Se seleccionó una matriz de 1230 documentos para el análisis. Para la bibliometría descriptiva, se utilizó la biblioteca Bibliometrix, mientras que para el análisis temático se utilizó Scimat. Ambas herramientas son ampliamente utilizadas en este tipo de estudios. Los resultados indican que el crecimiento en el estudio de estos temas está en auge. Los temas estudiados han evolucionado desde cómo los juegos clásicos afectan el aprendizaje hasta el estudio de los videojuegos y su impacto en el rendimiento. Se concluye que este tipo de estudios siguen siendo relevantes y tienen un gran futuro prospecto. Además, la investigación se centra especialmente en los videojuegos, en los efectos de la tecnología en el aprendizaje y en el estudio de experiencias.

Del mismo modo, según Parra-González, Segura-Robles, Moreno-Guerrero & López-Belmonte. (2022) manifiestan que no existe un instrumento válido o bien estructurado para medir adecuadamente la gamificación en la educación. Esta investigación surge de la necesidad de desarrollar y validar un instrumento para medir la experiencia de la gamificación en contextos educativos (EGAMEDU) como una herramienta útil de diagnóstico para que el personal docente pueda orientar su práctica docente hacia el uso de esta metodología. La muestra utilizada para la validación del cuestionario está compuesta por 401 participantes relacionados con la educación y experiencias gamificadas. Los resultados muestran buenos índices de validez y una estructura factorial de acuerdo con la propuesta en la teoría.

Material y Método

La investigación sigue un enfoque cuantitativo de tipo experimental porque busca medir y analizar de manera objetiva y numérica los efectos del uso de videojuegos Sandbox en el desarrollo de conductas prosociales en estudiantes de Educación Básica Regular. El enfoque cuantitativo se basa en la recolección y análisis de datos cuantificables, como puntajes, para obtener resultados precisos y generalizables. El diseño experimental permite establecer relaciones de causa y efecto entre las variables manipuladas, en este caso, el uso de videojuegos Sandbox y el desarrollo de conductas prosociales. Al utilizar un diseño experimental, se pueden controlar y eliminar posibles variables externas que puedan influir en los resultados, lo que aumenta la confiabilidad de las conclusiones.

Objetivo general

Determinar en qué medida el uso de videojuegos tipo Sandbox ayuda a desarrollar la conducta prosocial de los estudiantes, de forma que se fomente la solidaridad, la respuesta de ayuda, la toma de Perspectiva, el Altruismo y la Asistencia entre los estudiantes.

Objetivos específicos

- Explicar la relación entre el uso de los videojuegos tipo Sandbox y los cambios en la solidaridad, a través del análisis comparativo de los datos recolectados antes y después de la intervención.
- Explicar la relación entre el uso de los videojuegos tipo Sandbox y los cambios la respuesta de ayuda, a través del análisis comparativo de los datos recolectados antes y después de la intervención.
- Explicar la relación entre el uso de los videojuegos tipo Sandbox y los cambios la toma de perspectiva, a través del análisis comparativo de los datos recolectados antes y después de la intervención.
- Explicar la relación entre el uso de los videojuegos tipo Sandbox y los cambios la asistencia de los estudiantes, a través del análisis comparativo de los datos recolectados antes y después de la intervención.

Hipótesis de la investigación

La aplicación del videojuego Sandbox Minecraft en los procesos de enseñanza-aprendizaje, contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes de Educación Básica Regular.

Variables de la investigación

Variable Independiente:

- Videojuego Sandbox Minecraft

Variable Dependiente:

- Comportamiento prosocial de los estudiantes.

Variables Controladas:

- Tiempo de juego del videojuego Sandbox Minecraft
- Tipo de Instrumento de Medición de la conducta prosocial
- Cantidad de estudiantes a los cuales se les medirá la conducta prosocial y aplicará la experimentación mediante el videojuego Sandbox Minecraft.

Población y Muestra

La muestra seleccionada está conformada por 25 estudiantes, elegidos mediante un muestreo aleatorio simple de una población de 100 estudiantes. Los estudiantes corresponden a edades entre 13 y 15 años de edad, combinados

entre mujeres (15) y hombres (10) del tercer grado de educación secundaria. Con esta muestra se desarrollan 5 sesiones de juego utilizando el videojuego Minecraft y 1 sesión de introducción, con la aplicación de 4 cuestionarios adicionales, un pretest y un posttest. Los detalles se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Muestra y periodos de aplicación del videojuego Minecraft

Videojuego Sandbox	Duración de la experimentación	Número de estudiantes	Numero de evaluaciones	Duración de la sesión
Minecraft	30 días	25	2	45 minutos

Procedimiento

El procedimiento aplicado consta de varias actividades para medir el desarrollo de conductas prosociales en los estudiantes a través del uso del videojuego Sandbox Minecraft. A continuación, se detallan las actividades realizadas en la tabla 2.

Tabla 2

Planificación de actividades a realizar

Sesión	Enfoque	Descripción	Objetivos	Tiempo
Sesión 0	Pretest	Aplicación de una encuesta auto evaluativa sobre la conducta prosocial.	Medir la conducta prosocial inicial de los estudiantes.	25 min
	Introducción	Se introducen los objetivos del programa y un acercamiento al videojuego Minecraft, así mismo se explican las dinámicas que se desarrollarán en las siguientes sesiones.	Familiarizar a los estudiantes con el videojuego Minecraft, para reducir las dificultades al momento de jugar. Ponerlos en conocimiento de los objetivos del programa y aclarar el proceso de experimentación.	25 min
Sesión 1	Solidaridad y Respuesta de ayuda	Se somete a los estudiantes a un desafío de supervivencia, en la que los jugadores deberán prepararse durante el día para, para resistir la hostilidad (ataque de zombis) durante la noche, mientras avanzan para llegar al refugio ubicado lejos del punto de inicio, deberán resolver acertijos y encontrar objetos que les ayuden a sobrevivir juntos. La regla central del juego es llegar todos juntos al refugio.	Practicar la colaboración y solidaridad entre los miembros de todo el equipo para sobrevivir y alcanzar un objetivo en común. Despertar la respuesta de ayuda al llamado de auxilio del compañero.	45 min
		Se somete a los estudiantes a un desafío de supervivencia, en la que los jugadores deberán prepararse durante el día para, para resistir la hostilidad (ataque de zombis) durante la noche, mientras avanzan para llegar al refugio ubicado lejos del punto de inicio, deberán resolver acertijos y encontrar objetos que les ayuden a sobrevivir juntos. La regla central del juego es llegar todos juntos al refugio.		45 min

Sesión 2	Toma de perspectiva	Los estudiantes ingresan a un desafío de cooperación, en el tendrán que completar retos propuestos como la construcción de estructuras en equipo, dentro de un determinado tiempo. Cada integrante cumplirá un rol para alcanzar el objetivo, y rotaran los roles, conforme van pasando los retos. Cada rol tiene un grado de dificultad y al terminar todos los retos cada integrante habrá experimentado todos los roles y diversas perspectivas.	Poner en práctica la toma de perspectiva en los estudiantes. Comprender las emociones y dificultades que el compañero afronta al desempeñar determinado rol.	45 min
Sesión 3	Altruismo	Se someterá a los estudiantes a un desafío de supervivencia, en el que no solo deberán cuidarse entre ellos para sobrellevar los peligros de la noche, también deberán proteger a un grupo de aldeanos que es atacado por una bestia, los integrantes del equipo o recibirán recompensa material por ayudar a los aldeanos, solo la gratitud y agradecimiento del pueblo salvado.	Desarrollar el altruismo en los estudiantes.	45 min
Sesión 4	Asistencia	Los estudiantes ingresan a un desafío de cooperación, en el que tendrán que pasar por un circuito de obstáculos en equipo y con un tiempo límite. El circuito se dividirá por niveles y habrá un tiempo límite para pasar cada nivel. Si un integrante del equipo no consigue pasar el nivel en el tiempo establecido, el equipo entero volverá al punto de partida y se reiniciará la dinámica. Cada participante además de afrontar los obstáculos básicos deberá pasar por un obstáculo de gran magnitud para conseguir un objeto valioso que le permitirá pasar al siguiente nivel. Las reglas centrales de esta dinámica es que todos lleguen juntos a tiempo a la meta.	Practicar la asistencia entre cada miembro del equipo para pasar los niveles en el tiempo establecido y alcanzar un objetivo en común.	45 min
Sesión 5	Postest	Aplicación de una encuesta auto evaluativa sobre la conducta prosocial.	Medir la conducta prosocial final de los estudiantes.	20 min
	Reflexión Final	Reflexión final sobre el desarrollo del proyecto.	Reflexionar sobre los aciertos y desaciertos del proyecto. Conocer la opinión de los estudiantes sobre el proyecto.	25 min

En resumen, el procedimiento aplicado implicó la aplicación de pre y postest para medir la conducta prosocial

inicial y final de los estudiantes, y el uso de diferentes sesiones de juego con dinámicas prosociales personalizadas para fomentar la conducta prosocial en los cuatro factores mencionados

Criterios de aplicación del videojuego Sandbox Minecraft

Justificación

La conducta prosocial es de suma importancia puesto que permite el progreso y desarrollo social, eliminando desigualdades y promoviendo la cooperación entre todos los miembros de una comunidad. Esta conducta, es esencial en las etapas de la niñez y adolescencia para el desenvolvimiento satisfactorio del individuo con su entorno social; y puede ser fomentada en actividades educativas e incluso por medio de los videojuegos, que han demostrado un gran potencial de impacto en el comportamiento humano.

Objetivos de la experimentación

- Desarrollar el conocimiento personal e intragrupal.
- Incrementar de la interacción multidireccional, amistosa, positiva y constructiva.
- Incrementar de conductas sociales facilitadoras de la socialización.
- Desarrollar Conductas de ayuda y la solidaridad con el prójimo.
- Desarrollar el sentido moral, al aceptar normas sociales como las instrucciones del juego y las normas que el grupo establece colaborativamente.

Contenidos desarrollados en la experimentación

4 dinámicas grupales y cooperativas con un enfoque distinto en torno a 4 dimensiones:

- Solidaridad y Respuesta de Ayuda
- Toma de Perspectiva
- Altruismo
- Asistencia

Criterios tomados en cuenta en la experimentación:

- Habilidades de empatía
- Solidaridad con el prójimo
- Respuesta positiva al llamado de ayuda
- Actitudes altruistas
- La participación de todos los jugadores.

Lo que se busca supera en la experimentación

- La competitividad entre los jugadores o grupos de trabajo.
- El miedo al fallo y la angustia por el fracaso.

Tiempo de juego

Cada sesión de juego tiene un tiempo de duración de 45 minutos. Este tiempo límite, se determinó para prevenir resultados adversos a los que se buscan e impactos sociales negativos dentro de los campos Personas y Maquinas y Ciudadanía digital, perjuicios en el rendimiento académico y la salud de los estudiantes.

Descripción de las sesiones de aprendizaje

Los 25 estudiantes seleccionados se dividieron en 6 equipo, teniendo en cuenta el dominio de las tecnologías por parte de los estudiantes de tal manera que cada equipo se viera equiparado y también la disponibilidad de recursos tecnológicos como hardware y software, tal como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3

Relación de la cantidad de estudiantes por grupo

Grupo	Número de integrantes
grupo 1	4
grupo 2	4
grupo 3	4
grupo 4	4
grupo 5	4
grupo 6	5

Para una mejor observación cualitativa del fenómeno, y reducir dificultades relacionadas a la brecha digital, como las disparidades en la conexión a Internet, cada equipo desarrolló las sesiones en horarios distintos, evitando la saturación del servidor, pero afrontando la misma dinámica y desafíos que se detalla en la Tabla 2.

La tabla 4 muestra el detalle de las actividades troncales desarrollada en cada sesión de aprendizaje.

Tabla 4

Actividades troncales insertadas en las sesiones desarrolladas

Actividad	Descripción	Tiempo
Introducción a la sesión	Al iniciar las sesiones, se darán instrucciones y un acercamiento sobre la temática y dinámica de la sesión, esto con el fin de solventar dudas de los estudiantes y propiciar fluidez en el desarrollo de los desafíos.	5 min
Cuestionarios cortos abiertos	Al finalizar el tiempo de juego se aplicarán un Cuestionario Prosocial Escolar (CPE) constituido por 10 preguntas que incentivan la reflexión sobre todo lo tratado durante la sesión. El objetivo es fortalecer en los estudiantes los aprendizajes y habilidades obtenidos.	10 min
Observaciones cualitativas	Se observará el comportamiento y actitudes de los 4 o 5 estudiantes del grupo. Con el objetivo de identificar y analizar los cambios en el comportamiento de los chicos conforme pasan las sesiones de juego en el videojuego Minecraft.	Durante toda la sesión

Instrumento de recolección de datos

Para medir la conducta prosocial de los estudiantes, se aplica un pretest y postest a través de una encuesta autoevaluativa que considera la Escala de Habilidades Prosociales para Adolescentes (EHP-A) El cual tendrá una duración de 20 minutos. El instrumento es diseñado (Morales y Suárez, 2019). Para validar el instrumento los autores obtuvieron las propiedades psicométricas de los ítems, y se realizaron los análisis factorial de componentes principales, confiabilidad Alpha de Cronbach, Correlación de Pearson, T de Student y Kruskal-Wallis. Se obtuvo la Escala de Habilidades Prosociales para adolescentes EHP-A, conformada por 20 ítems, distribuidos en cuatro factores: Toma de Perspectiva; Solidaridad y respuesta de ayuda, Altruismo y Asistencia. El índice de confiabilidad de la escala es de $\alpha=.859$, y la varianza total explicada de 47.15%. Cuenta con evidencias de validez de constructo, al observarse diferencias por estado de la república mexicana, género, escolaridad y edad. La EHP-A es un instrumento que cuenta con los requerimientos de confiabilidad y validez, mismos que lo sustentan como un medio para evaluar dichas habilidades.

Tabla 5

Estructura de la escala de habilidades Prosociales para adolescentes (EHP-A)

Dimensión	Nº Ítems	Ítems	Puntaje por dimensión
Solidaridad y respuesta de ayuda	6	1,2,3,4,5,6	24
Toma de perspectiva	5	7,8,9,10,11	20
Altruismo	5	12,13,14,15,16	20

Asistencia	4	17,18,19,20	16
Solidaridad y respuesta de ayuda	6	1,2,3,4,5,6	24
Total			80

Se considera una escala Likert con 4 opciones de respuesta con los respectivos puntajes, tal como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6

Actividades troncales insertadas en las sesiones desarrolladas

Opción	Puntaje
Me describe bien	4
Me describe regular	3
Me describe poco	2
No me describe	1

Resultados

Instrumento de recolección de datos

Se debe hacer una diferencia entre las preguntas de conocimiento (exploran el conocimiento) y las preguntas visuales y textuales (preguntas esquematizadas)

Se observa que en el 95% de los Ítems a excepción del segundo Ítem, las puntuaciones medias de conductas prosociales de los estudiantes se encuentran entre los 3.56 y 3.77 puntos, lo que indica un perfil de conductas prosociales moderadamente alto, debido a que las pruebas realizadas del test consideran como una media el valor de 2.87. En concordancia con estos resultados, (Mestre, 2014) igualmente observó medias prosociales altas en adolescentes. Concluyendo que, en general, la población adolescente tiende a actuar de forma prosocial, esto según los resultados obtenidos en la tabla 7, donde se puede apreciar que los resultados del pretest son por encima de la media estándar del test 2.87.

Tabla 7

Puntajes promedio del pretest por ítem

Criterio	Puntajes obtenidos en el Pretest																			
	Solidaridad y respuesta de ayuda					Toma de perspectiva					Altruismo					Asistencia				
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pretest	3.8	2.8	3.6	3.9	3.7	3.6	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.3	3.6	3.6	3.4	3.5	3.8	3.7	3.7	3.8

En la tabla 7 se observa que el segundo Ítem de “Solidaridad y Respuesta de ayuda” aunque no tiene una puntuación baja, se aleja de la tendencia de las demás puntuaciones, así mismo los 5 Ítems de la dimensión “Altruismo” se encuentra por debajo de la tendencia, aun cuando las puntuaciones de la dimensión “Toma de Perspectiva” son altas y se encuentran por encima de la tendencia, resultado contradictorio, ya que según Escarti (2015) “hay una relación estrecha entre la empatía y la conducta prosocial, siendo la primera un predictor para la segunda, a la vez que es un generador del comportamiento altruista” p. 33. Por lo que se esperaba que el reforzamiento de la Toma de perspectiva en las sesiones mejore a la par las puntuaciones de las demás dimensiones.

Comparación de resultados Pretest y Postest

Como se puede analizar en la Tabla 8, en el 100% de los ítems ha habido una mejora considerable en las puntuaciones medias de prosocialidad de los estudiantes, incluso en el Ítem 17 correspondiente a “Asistencia” se alcanzó una puntuación perfecta, mientras que el segundo Ítem que en el pretest obtuvo la puntuación más baja, se produjo el mayor aumento, acercando el puntaje a la línea de tendencia de puntajes del pretest, como se observa en la tabla 8.

Tabla 8

Puntajes promedio del pretest por ítem

Criterio	Puntajes obtenidos en el Pretest																			
	Solidaridad y respuesta de ayuda					Toma de perspectiva					Altruismo					Asistencia				
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pretest	3.8	2.8	3.6	3.9	3.7	3.6	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.3	3.6	3.6	3.4	3.5	3.8	3.7	3.7	3.8
Postest	3.8	3.5	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.7	3.8	3.8	3.6	3.8	4	3.9	3.9	3.92

Así mismo, es razonable que la línea de tendencia de las puntuaciones del postest está por encima de la línea tendencia del pretest, puesto que, aun cuando las sesiones de juego tuvieron enfoques distintos, en todas fue necesario el uso de las 4 dimensiones en mayor o menor medida, lo que fortaleció las 4 habilidades al mismo tiempo.

Comparación de resultados Pretest y Postest

Al concluir la aplicación del Pretest, efectuando el procesamiento pertinente de la data, se extrajo la siguiente tabla con el puntaje promedio de los estudiantes en el Pretest.

Tabla 9

Comparación de resultados por dimensión

Comparación de puntajes totales del pretest y postest por dimensiones			
Dimensión	Pretest	Postest	Puntaje máximo
solidaridad y respuesta de ayuda	21.72	23.16	24
toma de perspectiva	19.24	19.76	20
altruismo	17.52	18.84	20
asistencia	15.20	15.84	16

En la Tabla 9, se observa que las dimensiones con puntuaciones medias de prosocialidad más bajas son la “Solidaridad y Respuesta de Ayuda” y “Altruismo”, resultado similar a los obtenidos por (Valencia, 2015) donde los niveles bajos predominaron en altruismo. En solidaridad arrojaron niveles medio bajo, sin embargo, en la dimensión “Toma de Perspectiva” las muestras obtienen los niveles más altos y los resultados en general no se alejan excesivamente del puntaje máximo. Por lo que, se puede concluir que los adolescentes se auto perciben como personas con una capacidad alta de ponerse en el lugar de los demás, pero que en la práctica tienen una tendencia leve a ser poco solidarios y altruistas.

En resumen, las comparaciones respecto a cada dimensión:

Solidaridad y respuesta de ayuda: El puntaje promedio en la dimensión de solidaridad y respuesta de ayuda aumentó de 21.72 en el pretest a 23.16 en el postest, acercándose al puntaje máximo posible de 24. Esto sugiere que los estudiantes mejoraron sus habilidades en esta dimensión después de participar en las sesiones de juego con dinámicas prosociales personalizadas.

Toma de perspectiva: El puntaje promedio en la dimensión de toma de perspectiva aumentó ligeramente de 19.24 en el pretest a 19.76 en el postest, acercándose al puntaje máximo posible de 20. Aunque el incremento no fue significativo, aún se muestra una mejora en esta habilidad.

Altruismo: El puntaje promedio en la dimensión de altruismo aumentó de 17.52 en el pretest a 18.84 en el postest, acercándose al puntaje máximo posible de 20. Esto indica que los estudiantes desarrollaron una mayor disposición hacia el altruismo después de las sesiones de juego.

Asistencia: El puntaje promedio en la dimensión de asistencia aumentó de 15.20 en el pretest a 15.84 en el postest, acercándose al puntaje máximo posible de 16. Esto demuestra una mejora en la disposición de los estudiantes para prestar asistencia a los demás después de participar en las dinámicas prosociales.

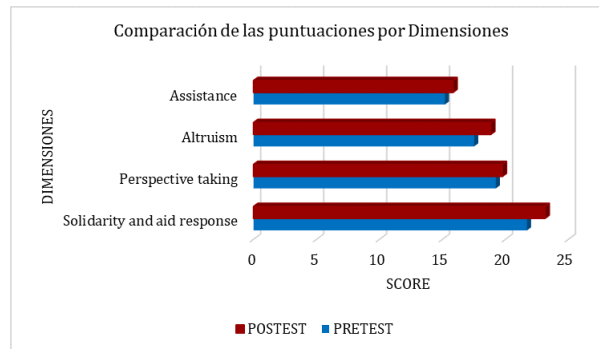


Figura 2. Comparación de puntajes por dimensión.

En la figura 2, se observa que el mayor puntaje se dio en la dimensión de Solidaridad y Respuesta, seguido del Altruismo. Paradójicamente, la dimensión con menor aumento de puntaje promedio en el postest es la Toma de perspectiva, a pesar de ello, este aumento acerca a la dimensión a tener un puntaje casi perfecto y por lo tanto podría ser considerable para actuar como promotor del desarrollo de las demás habilidades, si aceptamos lo sustento por (Valencia, 2015).

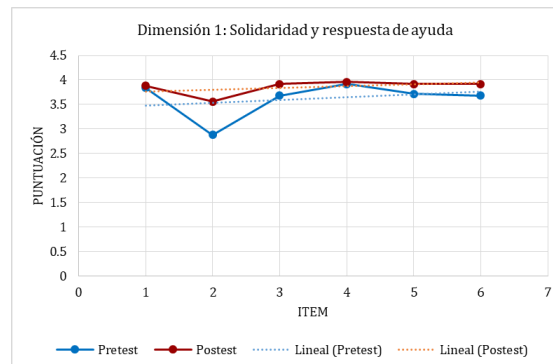


Figura 3. Puntajes solidaridad y respuesta de ayuda.

Según muestra la figura 3, los puntajes promedio en Solidaridad tuvieron un incremento considerable, en los Ítems 3,5,6 y una mejora mayúscula en el segundo Ítem, el cual tiene por objetivo evaluar la solidaridad de los adolescentes frente a situaciones que podrían ser riesgosas. Inicialmente en el Pretest, los estudiantes mostraron una tendencia poco solidaria en eventualidades que exigiesen mucho esfuerzo y supusieran un riesgo personal. Postura que mejoró notablemente, con la primera dinámica de juego en el videojuego.

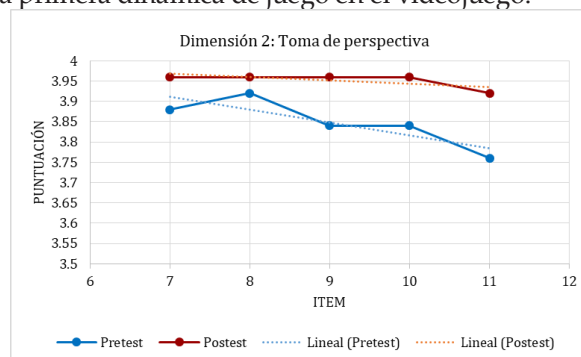


Figura 4. Puntajes solidaridad y respuesta de ayuda.

Según muestra la figura 4, los puntajes en la dimensión Toma de Perspectiva, tienen un declive general en el Ítem 11, el cual corresponde a la identificación y comprensión de emociones, sin embargo, el aumento de puntaje en este Ítem es uno de los mayores dentro de esta dimensión. Por lo que, siendo el factor emocional punto clave en dentro de la empatía y consecuentemente el desarrollo de conductas prosociales, de acuerdo con (Minz, 2009) “la empatía involucra (...) además, algún reconocimiento y comprensión mínimos del estado emocional del otro”; la importante mejora en el Ítem 11 y el aumento significativo de puntaje en los demás, podría ser el causante de la mejora en todas

las dimensiones.

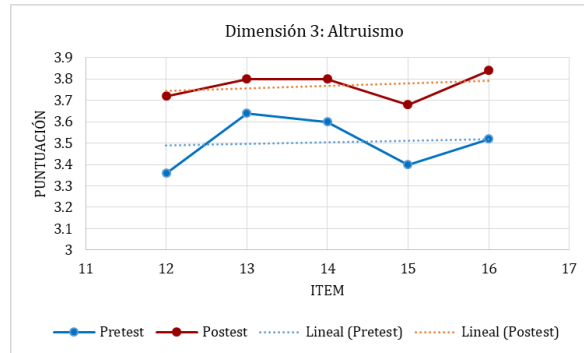


Figura 5. Puntajes en la dimensión Altruismo.

Según muestra la figura 5, las tendencias del pretest y posttest existe una mejora memorable en todos los Ítems de esta dimensión, destacando el aumento de puntaje en los Ítem 12 y 16, los cuales corresponden a la ayuda directa al prójimo sin esperar algo a cambio. Si relacionamos ello con la mejora en el Ítem 11 orientado a la identificación de emociones, podríamos establecer una relación proporcional en el aumento de puntajes, dado que la ayuda directa al prójimo, es inicialmente impulsada por la identificación comprensión de las emociones, que da pase a la adopción de un punto de vista y consecuentemente a las acciones de carácter altruista.

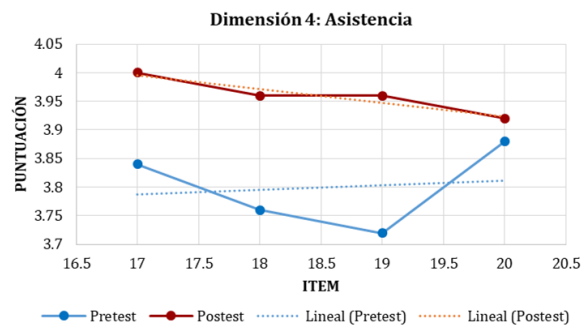


Figura 6. Puntajes en la dimensión Altruismo.

Según la figura 6, la dimensión Asistencia, cuyo puntaje en el pretest (15.20) es el segundo más alto, presenta una mejora considerable en los Ítems 17, 18, 19, los cuales refieren al auxilio al prójimo en situaciones de riesgo y ayuda en situaciones habituales de forma voluntaria, este aumento de puntajes promedio, posiciona a la dimensión como la más próxima a su puntaje máximo con un total de 15.84 puntos. Resultado esperado, debido a que, $\frac{3}{4}$ de las dinámicas de juego, reforzaron esta habilidad.

Validación de hipótesis

Se plantean las hipótesis para determinar si existe una diferencia significativa, tal como se observa en la tabla 10.

Tabla 10

Planteamiento de la hipótesis

Parámetro	Descripción
hipótesis nula (h_0)	La aplicación del videojuego Sandbox Minecraft, no contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes.
hipótesis alternativa (h_a)	La aplicación del videojuego Sandbox Minecraft, contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes.
alfa	0.05 = 5%

La tabla 11 muestra que hay una diferencia significativa entre las medias del pretest y el posttest, lo que sugiere

que el videojuego Sandbox Minecraft tuvo un efecto positivo en el desarrollo de conductas prosociales en los estudiantes. Se aplica la t de Student debido a que los datos son cuantitativos y siguen una distribución normal.

Tabla 11

Prueba T- Student para validación de hipótesis

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Pretest	Posttest
Media	3.684	3.88
Varianza	0.06145684	0.01313684
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0.92764137	0.92764137
Diferencia hipotética de las medias	0	0
Grados de libertad	19	19
Estadístico t	-5.92609085	-5.92609085
P(T<=t) una cola	0.0000053	0.0000053
Valor crítico de t (una cola)	1.72913281	1.72913281
P(T<=t) dos colas	0.0000105	0.0000105
Valor crítico de t (dos colas)	2.09302405	2.09302405

Discusión

El videojuego Minecraft contribuye al desarrollo de actitudes prosociales, debido a que sus características permiten la interacción colaborativa entre miembros de un grupo, como lo afirma (Yustos, 2021). Minecraft fomenta que podamos realizar actividades de colaboración, que promuevan el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades sociales en los estudiantes.

En la investigación desarrollada por (Pozo-Sanchez et al., 2022) Los resultados revelan una variabilidad significativa según el entorno de entrenamiento. En entornos presenciales, se promovió la diversión y activación de los estudiantes, generando experiencias agradables de entretenimiento. En entornos virtuales, aumentó la influencia, autonomía, creatividad y exploración por parte de los estudiantes. Del mismo modo, estos entornos compartieron altos niveles de absorción espacio-temporal y ausencia de efectos negativos. En contraste con nuestra investigación realizada, los resultados muestran que los estudiantes desarrollan conductas prosociales en las cuatro dimensiones. Asimismo, en la investigación bibliométrica desarrollada por (Lopez-Belmonte et al., 2020), los resultados indican que el crecimiento en el estudio de estos temas está en auge. Los temas estudiados han evolucionado desde cómo los juegos clásicos afectan el aprendizaje hasta el estudio de los videojuegos y su impacto en el rendimiento. Del mismo modo, los resultados de la investigación desarrollada por (Parra-Gonzales et al., 2022) respecto a la validación de un instrumento para medir la efectividad de la gamificación en los procesos de enseñanza-aprendizaje demuestran que nuestra propuesta está bien encaminada a desarrollar conductas prosociales en los estudiantes durante su aprendizaje.

En vista de la indiscutible importancia de la conducta prosocial para el desarrollo social, es preciso emplear todos los recursos posibles para promover dicha conducta en las poblaciones más jóvenes. No obstante, cabe recalcar que lograr un efecto positivo en el comportamiento de los adolescentes empleando esta tecnología, dependerá de la ciudadanía digital ejercida por cada usuario, puesto que el uso irresponsable de esta tecnología podría conllevar a problemas relacionados con la adicción al videojuego, el aislamiento social, y una dependencia del videojuego.

En el área de la educación, el videojuego puede contribuir en el aprendizaje óptimo de los estudiantes, solucionando retos como: la motivación, retroalimentación, reglas y participación voluntaria, características que tiene el videojuego y que aportan al diseño de una propuesta pedagógica (McGonigal, 2013).

Así mismo, el videojuego permite lograr avances y valores agregados al aprendizaje, como: el trabajo colaborativo, ya que a través de los videojuegos “los estudiantes intercambian información, estrategias y todo tipo de conocimientos que les permite generar vínculos colaborativos” (Gros, 2013), lo cual les permite lograr metas que responden a intereses comunes.

El videojuego Minecraft en sus diversas modalidades permite el trabajo colaborativo y las interacciones entre jugadores, de forma que permite la Globalización porque reduce los límites geográficos y promueve en los jóvenes la aceptación de la diversidad cultural al momento de tratar con jugadores que provienen de otras zonas del mundo e incluso hablan un idioma totalmente distinto, así por ejemplo dentro de los servidores de Minecraft se crea una atmosfera multicultural donde los usuarios conocen rasgos de una cultura ajena al interactuar virtualmente con usuarios desconocidos. Por otro lado, destacando la afirmación de (Gros, 2008. p. 108) “Cualquier expresión del medio digital es parte de nuestra cultura y debe formar parte de la formación de las personas del siglo XXI”, al ser

empleada en la educación como un recurso educativo, se introduce a los jóvenes al nuevo contexto socio cultural, donde conscientes de cuanto se ha avanzado tecnológicamente como cultura. Las escuelas y la sociedad deben comprender que no se trata de competir con los videojuegos, sino de usarlo como recurso para potenciar el aprendizaje y formación de los jóvenes (Gros, 2006).

Ante la realidad de una sociedad caracterizada por el aumento del uso de las Tecnología en las diferentes áreas, es pertinente que en las aulas de clase se propicien espacios y entornos que inmersa a los estudiantes al mundo tecnológico, para lo cual deberán adaptarse a la nueva era digital y reducir la brecha digital en cuanto al acceso a este tipo de tecnología y el conocimiento de su funcionamiento (Calvo, 1998). Por lo tanto, en la implementación de los videojuegos en el sistema educativo, el reto para los educadores es una buena disposición y elementos teóricos, tomando en cuenta las características de los videojuegos y el interés de los estudiantes. Aunque cabe resaltar que, existe una responsabilidad adicional en cuanto a la educación de los estudiantes en el hogar, siendo que los docentes deben ayudar a los padres de familia a participar en la educación de sus hijos utilizando estos sistemas, presentándoles las ventajas para la formación de sus hijos, siempre y cuando existan parámetros control para garantizar los impactos positivos del videojuego en los adolescentes (Baranowski, 2011).

La responsabilidad de los jugadores recae sobre la ciudadanía digital, si bien los videojuegos pueden contribuir en el desarrollo de nuevas habilidades, también puede ser el causante de problemas como la adicción y el aislamiento que perjudican a los jugadores. En el aprendizaje, en concordancia con Berger, Brenick & Tarrasch (2018), lógicamente al implementar el videojuego se requiere de un proceso serio, planeado, secuencial y práctico por parte de los sujetos interesados para que sea eficaz y satisfactorio. Por ello el uso responsable del videojuego por parte del estudiante durante las sesiones de clase, es fundamental para lograr el óptimo aprendizaje y no ocasionar resultados adversos que a menudo son la razón por la que los sistemas educativos se abstienen de implementar estas herramientas para la enseñanza (Caicedo, 2014). En el hogar, al ser empleados durante los espacios de ocio de igual forma es importante la prudencia y el autocontrol.

Es importante asegurar la confiabilidad del sistema de Tecnología de Información (Eisenberg, 2016), haciendo referencia al desempeño adecuado del software y la exactitud de los datos que nos presenta, además, dado que este video juego es incluido cada vez más en la educación (Greitemeyer, 2016). Los programadores deben velar por el diseño amigable, lo que implica una interface interactiva con un fácil entendimiento del funcionamiento de la misma; estas cualidades deben procurarse más aún en aquellas modalidades educativas del videojuego (Henríquez, 2016).

Conclusiones

La aplicación de los videojuegos Minecraft para desarrollar conductas prosociales tuvo un impacto positivo en todas las dimensiones evaluadas. Los estudiantes mostraron mejoras en su solidaridad, respuesta de ayuda, toma de perspectiva, altruismo y disposición para prestar asistencia, lo que sugiere que el enfoque basado en videojuegos fue efectivo para fomentar conductas prosociales en el contexto educativo. De acuerdo al análisis de los resultados podemos afirmar que el videojuego Sandbox Minecraft contribuye en el desarrollo de un comportamiento prosocial en los estudiantes. Las dinámicas de las 4 sesiones de juego lograron una mejora significativa los niveles de prosocialidad en las 4 dimensiones de la Escala de Habilidades Prosociales para Adolescentes (EHP-A): Solidaridad y Respuesta de Ayuda, Toma de Perspectiva, Altruismo, y Asistencia; destacando el aumento de puntaje en la dimensión de Solidaridad y Respuesta de Ayuda, con una mejora de 1.44 puntos promedio de prosocialidad y la dimensión de Altruismo con una mejora de 1.32 puntos promedio. Dicha mejora, tiene relación con los altos puntajes en la Toma de Perspectiva, siendo esta predictoras de comportamientos prosociales, y generadora del comportamiento altruista. No obstante, las características de las dinámicas y los retos de cada sesión, fueron un punto clave que permitió la mejora general de los niveles de prosocialidad dado que en los 4 desafíos se requería del empleo activo de las 4 habilidades.

Por otro lado, el videojuego Minecraft ha demostrado un gran potencial educativo, en primer lugar por su carácter no lineal, que permite a los docentes adecuar las opciones y propiedades del videojuego según lo requiera el docente en la enseñanza de diversas materias, segundo, porque al ser un videojuego con gran popularidad entre los adolescentes, facilita retos como la motivación, la participación activa y voluntaria de los alumnos en la clase, sin dejar de lado el valioso agregado educativo que ofrece: El trabajo y aprendizaje colaborativo. Por tanto, en el área de la educación, el videojuego es un recurso que puede convertirse en una herramienta valiosa para construir ideas sobre el mundo, discutir valores, y explorar normas sociales con un pensamiento sofisticado acerca de su realidad.

No obstante, uno de los grandes retos dentro de la implementación de esta herramienta en la educación, es la ciudadanía digital y la marcada brecha digital. En el primer caso, es importante que los jóvenes aprendan a utilizar este sistema son responsabilidad dentro de los espacios de estudio y los de ocio, la autorregulación y el consumo critico son habilidades que los adolescentes adquieren con apoyo de los padres de familia y los docentes, quienes tienen la responsabilidad de ayudar a los padres de familia a participar en la formación de sus hijos utilizando estas herramientas, así como también adaptarse a los nuevos avances tecnológicos y renovar los diseños pedagógicos.

En el segundo caso, la marcada brecha digital, es un problema que limita el empleo de esta herramienta con gran cantidad de estudiantes, puesto que la conexión a Internet según cada caso es variable, y no todas las escuelas cuentan con una cobertura de medios tecnológicos suficientes para poner en práctica nuevos modelos pedagógicos que hagan uso de este tipo de programas.

Referencias

Una de las limitaciones de la investigación es que no se pudo desarrollar la investigación con una población mayor debido a limitado presupuesto y se recomienda que en el futuro se pueda desarrollar la investigación con una muestra más amplia.

Al demostrar la eficacia del uso de videojuegos Sandbox en el desarrollo de conductas prosociales en estudiantes, se abre la posibilidad de explorar diferentes enfoques y aplicaciones pedagógicas de esta tecnología en futuros estudios. Además, la investigación puede inspirar la integración de videojuegos y otras tecnologías interactivas en el currículo educativo, promoviendo un enfoque más dinámico y participativo en el proceso de aprendizaje.

La perspectiva de este trabajo también abarca la implementación práctica de los hallazgos. Al conocer los efectos positivos del videojuego Sandbox Minecraft en las conductas prosociales de los estudiantes, los docentes y responsables de políticas educativas pueden considerar la inclusión de este tipo de recursos en sus estrategias pedagógicas. Asimismo, el estudio destaca la importancia de fomentar un entorno escolar positivo y colaborativo, lo que puede llevar a la implementación de programas de intervención y capacitación para los docentes, con el objetivo de promover la colaboración y el desarrollo de habilidades sociales en el aula.

Referencias

Adell Segura, J. (2006). La navegación hipertextual en le World Wide Web: Aplicaciones para el diseño de materiales educativos. Redes de comunicación, redes de aprendizaje: Universidad de las Islas Baleares. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=191340>

Arribas, A. (2019). Reseña de Minecraft en Meristation. Meristation. Association, T. E. 2011. Industry facts. <https://as.com/meristation/juegos/minecraft/analisis/>

Baranowski, T. (2011). Video game play, child diet, and physical activity behavior change a randomized clinical trial. American Journal of Preventive Medicine. <https://10.1016/j.amepre.2010.09.029>

Berger, R., Brenick, A. & Tarrasch, R. (2018). Reducing Israeli-Jewish Pupils' Outgroup Prejudice with a Mindfulness and Compassion-Based Social-Emotional Program. Mindfulness 9, 1768–1779 (2018). <https://doi.org/10.1007/s12671-018-0919-y>

Caicedo, J. (2014). Fortalecimiento de las conductas prosociales en los niños y niñas de la. Colombia: Tesis de pregrado Universidad Nacional Abierta Y A Distancia, Colombia.

Calvo, A. (1998). El videojuego como una herramienta de ocio y entretenimiento, utilizado por los jóvenes de Mallorca (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral leída en la UIB).

Carlo, G. & Randall, B. (2002). The development of a measure of prosocial behaviors for late adolescence. Journal of Youth and Adolescence, 31(1), 31-44. DOI: 10.1023/A:1014033032440.

Ciuraneta, C. (2010). Avance de Minecraft. Meristation. <https://as.com/meristation/juegos/minecraft/avances/>
Eisenberg, E. (2016). Empathy-related Responding: Associations with Prosocial Behavior, Aggression, and Intergroup Relations. Arizona: National Library of Medicine.

Escartí, A. Richaud, M (2015). San Martín, & Pascual, C. Relaciones entre empatía, conducta prosocial, agresividad, autoeficacia y responsabilidad personal y social de los escolares. Psicothema, 23 (1): 13-19.

Greitemeyer, T. (2016). Effects of prosocial video games on prosocial behavior. Journal of Personality and Social Psychology.

González P. (2000). Conducta prosocial: Evaluación e Intervención. Madrid: Morata.

Gros, B. (1998). Jugando con videojuegos: educación y entretenimiento. Bilbao: Desclée de Brouwer. ISBN: 84-330-1283-5

Gros, B. (2004). Pantallas, Juegos y alfabetización. España: Desclée. De Brouwer. 2004. http://www.citafigsr.org/cita/activos/texto/wfgsr_articulo_0119_1017.pdf

Gros, B. (2006). La dimensión socioeducativa de los videojuegos. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (12), a017. <https://doi.org/10.21556/edutec.2000.12.557>

Gros, B. (2013). Videojuegos y aprendizaje. Barcelona, España. Editorial Graó. ISBN: 978-84-7827-539-7

Harris, J. (2007). Game Design Essentials: 20 Open World Games». Gamasutra. <https://www.gamedeveloper.com/pc/feature-game-design-essentials-20-open-world-games-#close-modal>

Henríquez, C. (2016). Misterio resuelto: Descubren la seed para la pantalla de inicio de Minecraft. Gaming. <https://www.tarreo.com/noticias/583016/Misterio-resuelto-Descubren-la-seed-para-la-pantalla-de-inicio-de-Minecraft>

- Kaviar, S. (2013). Using Minecraft in the Classroom. Los Angeles: Progressive Education Network National Conference. <https://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/claves/doc/fjmartinez2.pdf>
- López-Belmonte, Jesús, Maria Elena Parra-González, Adrián Segura-Robles, and Santiago Pozo-Sánchez. 2020. "Scientific Mapping of Gamification in Web of Science" *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education* 10, no. 3: 832-847. <https://doi.org/10.3390/ejihpe10030060>
- Maraza-Quispe, B., Torres-Loayza, J. L., Reymer-Morales, G. T., Aguilar-Gonzales, J. L., Angulo-Silva, E. W., & Huaracha-Condori, D. A. (2023). Towards the development of research skills of physics students through the use of simulators: A case study. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(7), 1062-1069. doi:10.18178/ijiet.2023.13.7.1905
- McGonigal. (2013). Por qué los videojuegos pueden mejorar tu vida y cambiar el mundo. Argentina: Editorial: Siglo XXI.
- Mestre, M. (2014). Adaptación y validación en población española de la escala de expectativa de los hijos adolescentes sobre las reacciones de sus padres frente al comportamiento prosocial y antisocial.
- Minz, M. (2009). Influencia del Modelado de los Padres sobre el Desarrollo del Razonamiento Prosocial en los/las Niños/as. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*.
- Mishol, U. (2019). Technological and social Entrepreneur. Co-founder ex-CEO and chairman of software company IncrediBuild. <https://www.f6s.com/urimishol>
- Morales, M. Suárez, C. (2019). Construcción y validación de una escala para evaluar habilidades prosociales. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <https://docplayer.es/32351195-Construccion-y-validacion-de-una-escala-para-evaluar.html>
- Ninasivinha-Apfata, J. E., Quispe-Figueroa, R. C., Valderrama-Solis, M. A., & Maraza-Quispe, B. (2021). Dashboard proposal implemented according to an analysis developed on the KNIME platform. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 13(4), 816-837. <https://doi.org/10.18844/wjet.v13i4.6267>
- Parra-González, M., Segura-Robles, A., Moreno-Guerrero, A., & López-Belmonte, J. (2022). Elaboration and validation of the scale to measure the experience on gamification in education (EGAMEDU). *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 217-229. doi: <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.1505>
- Pozo-Sánchez, S., Lampropoulos, G., & López-Belmonte, J. (2022). Comparing Gamification. Models in Higher Education Using Face-to-Face and Virtual Escape Rooms. *Journal of New. Approaches in Educational Research*, 11(2), 307-322. doi: 10.7821/naer.2022.7.1025
- Thompson. (2016). The Minecraft Generation How a clunky Swedish computer game is teaching millions of children to master the digital world. Estados Unidos: The New York Times Magazine.
- Valencia, M. P. (2015). La conducta prosocial y su relación con los estilos parentales en adolescentes: educación pública y privada. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Yustos, L. (2021). Enseñar y Aprender jugando con Minecraft. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL INTEF, 4. <https://intef.es/wp-content/uploads/2021/05/Minecraftv7.pdf>

Impacto de la Gamificación Online en la Retroalimentación de Aprendizajes: Un Estudio con Kahoot y Quizizz en el Contexto Educativo

The Impact of Online Gamification on Learning Feedback: A Study with Kahoot and Quizizz in the Educational Context

Benjamin Maraza-Quispe¹, Erick Abel Arizaca-Machaca², Nicolás Esleyder Cayturo-Silva³

^{1,3}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

²Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú

Resumen

La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de herramientas de gamificación online como Kahoot y Quizizz en el proceso de retroalimentación de aprendizajes de estudiantes. Se parte de la necesidad de adaptar estrategias educativas para un aprendizaje óptimo. Se realizaron pruebas de conocimientos previos, aplicaciones de cuestionarios y test finales. El método involucró una población de 24 estudiantes, con evaluaciones en los temas "Tecnología en la Salud" y "Tecnología en el Hogar y Ocio". Los cuestionarios evaluaron conocimientos previos, retroalimentación y conocimientos asimilados. Se crearon cuestionarios con preguntas de múltiple elección y se aplicó una rúbrica de evaluación para evaluar la calidad de los cuestionarios. Los resultados muestran un progreso significativo en el uso de plataformas, demostrando su eficacia en la retroalimentación. Quizizz resultó más eficaz que Kahoot en la retroalimentación. Los resultados de los cuestionarios indicaron un aumento en el conocimiento y la comprensión de los temas. Se concluye que la gamificación influye en la retroalimentación, mejorando el aprendizaje y motivando a los estudiantes. Las herramientas permiten una revisión instantánea de preguntas, visualización de ranking y resumen de participación. Estas conclusiones refuerzan la eficacia de la gamificación en la educación y su contribución al proceso de retroalimentación de los aprendizajes.

Palabras clave: Gamificación, Kahoot, Quizizz, retroalimentación, enseñanza, aprendizaje.

Abstract

The research aims to evaluate the impact of online gamification tools such as Kahoot and Quizizz in the process of student learning feedback. It is based on the need to adapt educational strategies for optimal learning. Previous knowledge tests, questionnaire applications and final tests were carried out. The method involved a population of 24 students, with evaluations in the subjects "Technology in Health" and "Technology in the Home and Leisure". The questionnaires assessed prior knowledge, feedback and assimilated knowledge. Questionnaires were created with multiple choice questions and an evaluation rubric was applied to assess the quality of the questionnaires. The results show significant progress in the use of platforms, demonstrating their effectiveness in providing feedback. Quizizz was more effective than Kahoot in providing feedback. The results of the questionnaires indicated an increase in knowledge and understanding of the topics. It is concluded that gamification influences feedback, improving learning and motivating students. The tools allow instant review of questions, visualization of ranking and summary of participation. These findings reinforce the effectiveness of gamification in education and its contribution to the learning feedback process.

Keywords: Gamification, Kahoot, Quizizz, feedback, teaching, learning.

Introducción

En el contexto actual marcado por el auge de la gamificación, las herramientas educativas emergentes no solo están redefiniendo la forma en que aprendemos, sino que también están generando un impacto de gran alcance en aspectos sociales y éticos que involucran a estudiantes y educadores, particularmente aquellos que emplean sistemas de Tecnologías de la Información [1]. Este fenómeno va más allá de su mera relevancia en el ámbito educativo y se extiende a consideraciones cruciales sobre equidad y acceso. Un aspecto fundamental es la promoción de la igualdad de acceso a estos sistemas de información, ya que diversas herramientas gratuitas en línea se desarrollan en consonancia con el acceso a la Tecnología de la Información, especialmente Internet. Sin embargo, esta accesibilidad limitada a dichas herramientas podría dar lugar a una brecha digital, donde aquellos sin acceso a la tecnología se vean privados de sus beneficios potenciales [2]. En este entorno, en el que la sociedad se encuentra en un punto histórico que demanda una comprensión y aplicación plena de los conocimientos fundamentales, surge una necesidad imperante de abordar no solo el "saber hacer" y el "saber convivir", sino también el "saber conocer" y el "saber ser". Estas facetas del aprendizaje están intrínsecamente ligadas a competencias cruciales para la vida, y su

¹ **Correspondencia:** Benjamin Maraza-Quispe, bmaraza@unsaedu.pe

desarrollo es impulsado por la educación. Con esto en mente, surge la importancia de adaptar las estrategias educativas a las cambiantes dinámicas de aprendizaje, procurando trascender más allá de las aulas tradicionales para convertirse en una parte integral de la vida de los estudiantes [3]. En esta búsqueda de métodos educativos que sean a la vez desafiantes y entretenidos, la gamificación se presenta como una estrategia innovadora. Incorporando herramientas digitales en experiencias lúdicas, la gamificación busca proporcionar una retroalimentación constante y enriquecedora para el aprendizaje, todo en un entorno divertido y estimulante. En este contexto, se alza como un desafío crucial el hecho de que la experiencia educativa debe ser una exploración continua y una reflexión constante, donde el estudiante asuma el rol protagónico en su propio proceso de aprendizaje [1].

La presente investigación centra su análisis en las aplicaciones tecnológicas Kahoot y Quizizz, que son ejemplos paradigmáticos de herramientas gamificadas. El objetivo es evaluar en qué medida estas estrategias de gamificación, encarnadas en estas aplicaciones, contribuyen al proceso de retroalimentar los aprendizajes en la asignatura de Tecnología Educativa. La elección de este tema surge de la curiosidad por experimentar una modalidad de aprendizaje que capitaliza la inherente motivación del ser humano por el juego. Siguiendo una metodología orientada a la implementación de un pretest y la aplicación de técnicas de retroalimentación para mejorar las habilidades de los estudiantes, el estudio busca potenciar actitudes como la cooperación, la solidaridad y el respeto, además de promover un entorno de convivencia armoniosa y gratificante.

La gamificación consiste en la utilización de mecánicas basadas en juegos, estética y pensamiento lúdicos, para fidelizar a las personas, motivar acciones, promover el aprendizaje (Kapp, 2012). Lo cual implica un proceso relacionado con el pensamiento del jugador y las técnicas de juego para atraer a los usuarios y resolver problemas (Zichermann & Cunningham, 2011). Asimismo, incluye: el uso del enfoque y elementos del juego en contextos diferentes al juego (Valera, 2015).

Tal como afirman en su estudio Hamari y Koivisto (2013) la gamificación tiene como objetivo principal la influencia en el comportamiento de las personas. Además, genera experiencias, origina sentimientos de autonomía y de influencia en las personas, produciendo un cambio notable en el comportamiento en éstas (Hamari y Koivisto, 2013). Como también permite valorar la posibilidad de introducir actividades curriculares diferentes, que capten la atención y enganchen a los estudiantes (Quintanal, 2016), ambos investigadores sostienen que el principal objetivo de la gamificación, busca esencialmente motivar y estimular, acciones de aprendizaje permanentes en un clima entretenido modificando comportamientos, generando una experiencia educativa activa y significativa donde se dinamicen las sesiones de aprendizaje y se logre enfocar la atención de los estudiantes.

Marín (2015) indica fue pensada en sus inicios como una estrategia que introduzca la conectividad y el compromiso por consolidar una comunidad, con el fin de potenciar un aprendizaje significativo. Asimismo, a través del uso de ciertos elementos presentes en los juegos (insignias, puntos, niveles, barras de progreso, avatar, etc.) los jugadores incrementan su tiempo de dedicación y se implican mucho más en la realización de una determinada actividad (Zichermann y Cunningham, 2011). Finalmente, Contreras y Eguía (2016) concluyen que: “la gamificación educativa pone en el centro al alumno y la forma como éste percibe los contenidos que se están planteando en clase” (Contreras y Eguía, 2016). Por lo que la gamificación favorece el cumplimiento de los objetivos educativos en términos de contenidos, competencias (sobre todo, sociales) y valores. Ello se ha justificado mediante los resultados del rendimiento académico y la observación directa del profesor. También favorece el trabajo en equipo y el desarrollo de las competencias intelectuales. Entonces la gamificación en la educación es la aplicación de recursos de los juegos (diseño, dinámicas, elementos, etc.) para motivar los comportamientos de los estudiantes hacia el logro de aprendizajes de las diferentes asignaturas educativas.

Kahoot es una plataforma de cuestionarios online gamificada orientada a la evaluación y retroalimentación de aprendizajes y promueve el juego, el aprendizaje, el entretenimiento y la autoevaluación. Kahoot es una plataforma de aprendizaje mixto basado en el juego, permitiendo a los educadores y estudiantes investigar, crear, colaborar y compartir” (Vargas y Maura, 2016). A su vez Kahoot por su carácter interactivo ha desarrollado un aprendizaje social y la curiosidad intelectual, llegando a ser una herramienta evaluativa de carácter lúdico (Alba, Moreno y Ruiz, 2015) Los educadores pueden utilizarlo con fines de evaluación o desafiar a los estudiantes a utilizar métodos de investigación para crear su propio cuestionario” (Dellos, 2015)

Quizizz es una plataforma de cuestionarios online gamificada orientada a crear, compartir y evaluar contenidos educativos acompañada de avatares, tablas de clasificación, temas, música y memes. Según la propia descripción de Quizizz, es una herramienta gratuita de evaluación formativa que permite conducir divertidas evaluaciones tanto en clase como en modo tarea. Adicionalmente La gran cantidad de información que ofrece Quizizz en la sección de informes, nos permite valorar no solo cómo van los alumnos individualmente, sino también los conceptos que se han asimilado mejor o peor por parte de todos, cuando las estadísticas de ciertas preguntas son muy bajas o muy altas. (Ruiz, 2018)

La retroalimentación de aprendizajes es definida por Hattie y Timperley (citado en Reyes, 2015) como la información que provee un agente como podría ser: un profesor, un compañero de equipo, un libro, uno mismo, sobre el desempeño académico de una actividad de aprendizaje. En este sentido Vives y Varela (2013), comentan

que: es la habilidad que posee el agente externo al compartir información específica con el estudiante sobre su desempeño, para lograr que el educando alcance su máximo potencial de aprendizaje según su etapa de formación (Vives y Varela, 2013). [Maraza-Quispe, et al., 2023] añade que: la retroalimentación expresa opiniones, juicios fundados sobre el proceso de aprendizaje, con los aciertos y errores, fortalezas y debilidades de los estudiantes. Por lo tanto, ha de ser descriptivo, simple y objetivamente claro y centrado sobre la actividad, en cuyo caso disminuye la carga emocional del estudiantado dado que se representa la situación como manejable (Jiménez, 2015). La retroalimentación es la acción meta cognitiva dirigida (de manera interna o externa) sobre los aprendizajes y el desempeño en una determinada área. Considerada una actividad importante en el proceso de enseñanza – aprendizaje debido a que permite ver objetivamente los logros de aprendizaje alcanzados o no por los estudiantes en entornos simples y objetivos que permita fortalecerlos y reducir su carga emocional al momento de aprender. En este aspecto Alirio y Zambrano (2011) plantea que: ésta provee al individuo con información sobre lo que él o ella está haciendo. Información vital para monitorear su desempeño, reforzar cambios realizados. Permitiendo que las personas se auto descubran y les ayude a evaluar determinadas situaciones o comportamientos (Alirio y Zambrano, 2011). Además de que los docentes establecen una relación de armonía y colaboración con los padres de familia (Osorio y López, 2014). De esta manera estimula a las personas para hacer las cosas cada vez mejor; elevando su autoestima y confianza (Fonseca, 2009). De acuerdo con Reyes (2015) la retroalimentación busca que el alumno se dé cuenta de la discrepancia que hay entre lo que comprendió y lo que debió haber comprendido, o cómo se ha desempeñado para cumplir con el objetivo de aprendizaje de cada actividad (Reyes, 2015).

En síntesis, permite que el estudiante sea consciente de lo que está haciendo en su proceso de aprendizaje, incluyendo vínculos con los padres, de esta manera conllevan el desarrollo de capacidades de análisis, crítica, confianza y motivación. Así también permite el autodescubrimiento del camino del aprendizaje, valorando y evaluando su participación al inicio, durante y después generando conclusiones sobre sus aciertos y errores, para mejorar su desempeño académico.

Este proceso debe estar presente en todo momento del aprendizaje del estudiante como una herramienta de asesoría y guía primero notificando a los estudiantes si se cubren los objetivos de aprendizaje de la materia específica, seguidamente su desempeño en base de las actividades planteadas y finalmente enlazándolo con la actividad posterior para seguir cumpliendo los objetivos:

Kahoot y Quizizz son plataformas de cuestionarios que poseen una configuración activa, participativa, dinámica y gamificada en su modo de evaluación que permiten recordar y aprender con mayor facilidad. Agregando vitalidad, compromiso estudiantil y apoyos metacognitivos a las aulas de educación superior con entrenamiento limitado de instructores o estudiantes (Plump y Julia, 2017)

Como señala Artal (2016) Los juegos son divertidos y la revisión de un cuestionario o un debate durante el juego pueden hacer que estas actividades sean emocionantes y atractivas para los estudiantes. Por otra parte, el profesor y el estudiante consiguen un buen feedback o retroalimentación con el grado de asimilación de la materia que ha sido impartida en el aula (Artal, 2016). Así también existe una estrecha relación entre la introducción de la gamificación en las metodologías educativas y la mejora de la motivación, interés y participación en los alumnos, así como el clima del aula, a consecuencia de ello (Muñoz, 2017)

La manera como se desarrollan mediante la utilización de tiempos, puntajes inmediatos, posicionamiento personal, mensajes de refuerzo o motivación y la posterior información individual y colectiva detallada por cada pregunta y por toda la evaluación permiten en el estudiante y el docente tener la información en tiempo real sobre el desempeño de los estudiantes en cada etapa del proceso de aplicación. Esta inmediatez hace que los estudiantes sean conscientes de cada acción que realizan en el momento de aprender, creando una retroalimentación constante durante y después de la experiencia educativa. En este sentido se desarrolla una actitud reflexiva y a la vez motivadora, en cuanto se sabe cuáles son los puntos fuertes o débiles que se deben tomar en cuenta cada vez que aprendemos personalmente algo.

Al mismo tiempo la relación entre las herramientas de gamificación online Kahoot y Quizizz en la retroalimentación de los objetivos y desempeños de aprendizaje ha sido comprobada a partir de investigaciones, (Cano, 2017) donde se ha propuesto a los estudiantes objetivos de aprendizaje a partir de la formación de grupos de trabajo para estudiar un tema específico, elaborar un póster científico y diseñar tres preguntas sobre el tema investigado, Luego se diseñó un cuestionario utilizando la plataforma Kahoot que incluía 9 preguntas de lo aprendido. Esta actividad, según concluye la investigación, ha permitido mantener la atención, además de aumentar la motivación y la participación de los estudiantes en las jornadas de exposición de los trabajos grupales. Y con respecto a los desempeños del aprendizaje ha permitido identificar los conocimientos previos y también adquiridos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes que participaron en los cuestionarios.

La relación con la retroalimentación de los objetivos de aprendizaje, genera un proceso de autoconstrucción direccionada, que estructura las condiciones de aprendizaje y mejora el rendimiento en un área determinada. Y con el desempeño de aprendizajes, conlleva un diagnóstico previo del nivel académico y a la vez una recuperación de saberes previos que permite conectar el conocimiento base y el nuevo conocimiento.

Por otro lado, se trató de verificar si los resultados de aprendizaje tenían relación con el juego. Así, el examen parcial del grupo contó con 20 preguntas tipo test de las cuales, la primera mitad correspondía a preguntas originales, no vistas en el aula, y la segunda parte, habían sido introducidas en los Kahoot realizados. En el caso del grupo la media de respuesta positiva en la primera parte fue del 69%, mientras que, en la segunda parte, la abordada en Kahoot, aumentó hasta el 75% de respuestas correctas. Por esta razón los alumnos valoran positivamente la herramienta en relación a los resultados de aprendizaje. Un 47% evalúan como bueno el grado en que el juego le ha ayudado en el aprendizaje de la signatura y un 53% lo estiman como excelente, considerando que el uso del Kahoot los preparó mejor para las pruebas finales del cuatrimestre (Rodríguez, 2017).

Los participantes son jugadores y como tales son el centro del juego, y deben sentirse involucrados, tomar sus propias decisiones, sentir que progresan, asumir nuevos retos, participar en un entorno social, ser reconocidos por sus logros y recibir retroalimentación inmediata (Gallego, 2014). En definitiva, deben divertirse mientras se consiguen los objetivos propios del proceso gamificado.

Metodología

La metodología utilizada sigue un enfoque cuantitativo de tipo experimental, cuyo objetivo es evaluar el impacto de las herramientas de gamificación en línea, como Kahoot y Quizizz, en la retroalimentación de aprendizajes de estudiantes. Se parte de la premisa de adaptar estrategias educativas para optimizar el proceso de aprendizaje. Para llevar a cabo esta investigación, se realizaron varias etapas. En primer lugar, se llevaron a cabo pruebas de conocimientos previos para establecer una línea base de conocimiento en los estudiantes. Luego, se aplicaron cuestionarios y pruebas finales para evaluar el efecto de las herramientas de gamificación en línea en la retroalimentación de los aprendizajes. La población involucrada en el estudio fue de 24 estudiantes. Los temas evaluados fueron "Tecnología en la Salud" y "Tecnología en el Hogar y Ocio". Los cuestionarios consistieron en preguntas de opción múltiple y se diseñó una rúbrica de evaluación para medir la calidad de los cuestionarios.

Objetivo de la investigación

Evaluar el impacto de herramientas de gamificación online como Kahoot y Quizizz en la retroalimentación de aprendizajes de estudiantes.

Hipótesis de investigación

La aplicación de las herramientas de gamificación online como Kahoot y Quizizz influye significativamente en el proceso de retroalimentación de aprendizajes de los estudiantes.

Variables de Investigación

Tabla 1

Variables de Investigación

Variables	Descripción
Variable Independiente	Herramientas de gamificación online como Kahoot y Quizizz
Variable Dependiente	Proceso de retroalimentación de aprendizajes de los estudiantes en el área de TIC.
Variables Controladas	Cantidad de estudiantes

Determinación de la población

La investigación se enfoca en una población de 24 estudiantes que forman parte de un curso de Tecnología de la Información y Comunicación. Estos estudiantes han sido seleccionados de un salón de clases específico y se consideran una muestra representativa para la investigación. El objetivo principal del estudio es evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes en relación con dos temas específicos: "Tecnología de Información en la Salud" y "Tecnología de Información en el Hogar y Ocio". Para lograr este objetivo, se llevarán a cabo evaluaciones de conocimiento que abarcan los dos temas mencionados. Estas evaluaciones están diseñadas para medir la comprensión y el nivel de conocimiento de los estudiantes en relación con las aplicaciones de la tecnología de la información en contextos de salud y en el ámbito doméstico y de entretenimiento.

Los resultados obtenidos en estas evaluaciones permitirán obtener una visión detallada de cómo los estudiantes han asimilado los conceptos y las aplicaciones relacionadas con estas áreas de estudio. A través del análisis de los datos recopilados, se podrá determinar la efectividad del proceso de aprendizaje en el curso de Tecnología de la Información y Comunicación en términos de los temas específicos examinados. La tabla 2, muestra los detalles.

Tabla 2

Muestra y periodos de aplicación de las Herramientas Gamificadoras Kahoot y Quizizz

Herramientas Gamificadoras (Plataformas de aprendizaje Kahoot y Quizizz)	Número de alumnos	Número de Docentes	Periodo de días	Duración de cada evaluación
Aplicación de Kahoot	24	1	30 días	20 min
Aplicación de Quizizz	24	1	30 días	20 min

Procedimiento de recogida y análisis de datos

Instrumento de recojo de datos

Se aplicarán las plataformas Kahoot y Quizizz teniendo en cuenta la tipología de los jugadores es importante en gamificación porque deberemos definir distintas aproximaciones a los sistemas en los cuales queramos intervenir en función de cómo son los que van a «jugar». El diseño vendrá condicionado, principalmente, por este factor. Un factor de éxito en el diseño de un sistema gamificado es su adecuación a los distintos tipos de jugadores (Teixes, 2014). Además, según los siguientes criterios.

Tabla 3

Criterios de aplicación de las plataformas

Herramientas Gamificadoras			
Kahoot	Cuestionario acerca de conocimientos previos	Tema 1 Las Tecnología de información en la salud	La medición es realizada con el conteo de los aciertos y los errores que ofrecen las plataformas una vez culminadas los cuestionarios en un documento de Excel
	Cuestionario del avance de los contenidos de la asignatura y su correspondiente retroalimentación de aprendizajes		
	Cuestionario final de conocimientos asimilados		
Quizizz	Cuestionario acerca de conocimientos previos	Tema 2 Las Tecnología de información en el Hogar y Ocio	La medición es realizada con el conteo de los aciertos y los errores que ofrecen las plataformas una vez culminadas los cuestionarios en un documento de Excel
	Cuestionario del avance de los contenidos de la asignatura y su correspondiente retroalimentación de aprendizajes		
	Cuestionario final de conocimientos asimilados		

Se desarrollan y diseñan cuestionarios en Kahoot y Quizizz con las siguientes características:

Cuestionario acerca de conocimientos previos: Cuestionario que permitirá al docente evaluar los conocimientos previos que poseen los estudiantes antes de comenzar con el primer tema.

Procesos de retroalimentación de aprendizajes: Herramienta que permitirá reforzar el aprendizaje de los estudiantes

Cuestionario final de conocimientos asimilados: Cuestionario final permitirá al docente verificar si se aplicaron correctamente las técnicas adecuadas en el proceso de retroalimentación de aprendizajes.

Cada cuestionario evalúa según los siguientes criterios:

Tabla 4

Muestra y periodos de aplicación de las Herramientas Gamificadoras Kahoot y Quizizz

Unidad: Las Tecnologías de información en la salud	Competencia a desarrollar: Se desenvuelve en entornos virtuales generados por tecnologías de la información y comunicación (TIC)
Numero de sesiones: 3	Tema: Telemedicina
Justificación	La telemedicina presenta una serie de ventajas y oportunidades para mejorar la atención médica, hacerla más accesible y personalizada
Objetivos didácticos	Conocer y comprender terminología TIC
Contenidos	Diferencias conceptos de TIC
Criterios de evaluación	Investigar nuevos conceptos de tecnologías de información

Tabla 5

Tipo de Pregunta, número de preguntas y tiempo de duración

Tipo de pregunta	Pregunta	Tiempo de duración
Casos de estudios	1	4 minutos
	2	4 minutos
Terminología sobre tecnología	3	1 minutos
	4	1 minutos
Diferenciar conceptos	5	1 minutos
	6	1 minutos
Conceptos a través de enunciados de Verdadero y Falso	7	45 segundos
	8	45 segundos
Preguntas de conocimientos que ampliaron los estudiantes	9	2 minutos
	10	2 minutos
Número total de preguntas: 10		

Propuesta de rúbrica de evaluación de evaluación implementadas en Kahoot y Quizizz

Con la finalidad de evaluar las evaluaciones implementadas en las plataformas Kahoot y Quizizz se propone la siguiente rubrica de evaluación, que otorga una puntuación en base a la calidad del cuestionario propuesto

Tabla 6

Propuesta de rúbrica para evaluar la calidad de las evaluaciones en Kahoot y Quizizz

Criterio	Insuficiente (0-4)	Aceptable (5-8)	Bueno (9-12)	Excelente (13-16)	Excepcional (17-20)
Precisión de Contenido	El cuestionario contiene errores significativos en la información o conceptos.	El cuestionario tiene algunos errores menores en la información o conceptos.	El cuestionario contiene información precisa, pero podría ser más completo.	El cuestionario es completo y preciso en la información presentada.	El cuestionario es excepcionalmente preciso y detallado en la información presentada.
Claridad de Preguntas	Las preguntas son confusas y mal redactadas, dificultando su comprensión.	Algunas preguntas son claras, pero otras son ambiguas o poco precisas.	La mayoría de las preguntas son claras, aunque algunas podrían mejorarse.	Todas las preguntas son claras y de fácil comprensión.	Todas las preguntas son excepcionalmente claras y bien redactadas.
Variedad de Tipos de Preguntas	El cuestionario contiene solo un tipo de pregunta repetitiva.	El cuestionario incluye varios tipos de preguntas, pero la variedad es	El cuestionario presenta una buena variedad de tipos de preguntas.	El cuestionario incluye una amplia variedad de tipos de preguntas de	El cuestionario demuestra una variedad excepcional y bien equilibrada

		limitada.		manera equilibrada. Todas las preguntas presentan un nivel de desafío apropiado y acorde al nivel de los estudiantes.	de tipos de preguntas. El nivel de desafío de todas las preguntas es excepcionalmente adecuado y desafiante.
Nivel de Desafío	Las preguntas son demasiado fáciles o demasiado difíciles para el nivel de los estudiantes.	Algunas preguntas presentan el nivel de desafío adecuado, pero otras no.	La mayoría de las preguntas presentan un nivel de desafío adecuado para los estudiantes.	Todas las preguntas son interactivas, atractivas y mantienen un alto nivel de compromiso.	Todas las preguntas son altamente interactivas y logran un compromiso excepcional.
Interactividad y Enganche	El cuestionario carece de elementos interactivos o preguntas interesantes.	Algunas preguntas son interactivas y atractivas, pero otras no capturan la atención.	La mayoría de las preguntas son interactivas y mantienen el interés de los estudiantes.	Todas las preguntas ofrecen retroalimentación útil y relevante.	Todas las preguntas ofrecen retroalimentación excepcionalmente clara y enriquecedora.
Retroalimentación y Explicaciones	La retroalimentación es inexistente o poco útil para los estudiantes.	Algunas preguntas tienen retroalimentación, pero es limitada en su utilidad.	La mayoría de las preguntas proporcionan retroalimentación útil para los estudiantes.	El diseño es visualmente atractivo, claro y mejora la experiencia de los estudiantes.	El diseño es excepcionalmente atractivo y mejora significativamente la experiencia del estudiante.
Diseño Visual y Presentación	El diseño es desorganizado y poco atractivo, dificultando la navegación.	El diseño es aceptable, pero podría mejorarse en términos de organización y estética.	El diseño es limpio y atractivo, facilitando la navegación de los estudiantes.		

Tabla 7

Resultados de la Aplicación de Kahoot, recopilación de saberes previos

Logro de aprendizajes	Número de estudiantes
En inicio	2
En proceso	17
Logro esperado	5
Logro destacado	0
En inicio	2

En la tabla 7 se puede analizar que la mayoría de los estudiantes se encuentran en el nivel "En proceso", lo que podría sugerir que están trabajando para alcanzar los logros esperados. Sin embargo, solo un pequeño número de estudiantes ha alcanzado el nivel de "Logro esperado", y no hay estudiantes que hayan logrado un "Logro destacado". Esto podría ser un indicador de que se necesita un mayor enfoque en el desarrollo del aprendizaje para que más estudiantes alcancen el nivel de logro deseado y posiblemente alcancen logros destacados en el futuro.

Se observa que un 71% de los estudiantes tienen un nivel regular de saberes previos de las TI en la salud. Se muestra también que un 21% tiene un nivel satisfactorio a su vez existe un 8 % de estudiantes que poseen un nivel bajo de saberes previos. Finalmente tenemos a un 0% de estudiantes en la categoría de excelencia

El proceso de ejecución de Kahoot empieza por el facilitador de la experiencia educativa. Se plantea por medio hardware (proyector, laptop, Tablet, smartphone) la conexión común en la plataforma vía internet (Perez, 2017).

Tabla 8

Aplicación de Kahoot, recopilación de saberes previos

Logro de aprendizajes	Número de estudiantes
En inicio	5
En proceso	17
Logro esperado	2
Logro destacado	0

En la tabla 8 se observa que en general, la mayoría de los estudiantes se encuentran en el nivel "En proceso" después de la aplicación de Kahoot y la recopilación de saberes previos. Sin embargo, solo un pequeño número de estudiantes ha alcanzado el nivel de "Logro esperado". Esto podría sugerir que la herramienta de gamificación y la recopilación de saberes previos podrían estar ayudando a los estudiantes a avanzar en su proceso de aprendizaje, aunque todavía hay margen para que más estudiantes alcancen el nivel esperado de logro. La falta de estudiantes en el nivel de "Logro destacado" podría indicar la necesidad de explorar enfoques adicionales para desafiar y estimular a los estudiantes a alcanzar niveles más altos de rendimiento.

Resultados

Tabla 9

Resumen de tendencias de los Quizizz aplicados

Indicadores	Quizizz N° 1	Quizizz N° 2	Quizizz N° 3
En inicio (0 - 11)	2	2	0
En proceso (12 - 14)	17	7	6
Logro esperado (15 - 17)	5	13	12
Logro destacado (18 - 20)	0	2	6

En la tabla 9 se observa que a medida que avanzaron las tres aplicaciones de Quizizz, se observó una mejora general en los puntajes de los estudiantes. El número de estudiantes en los rangos "Logro esperado" y "Logro destacado" aumentó en las aplicaciones sucesivas, lo que sugiere que los estudiantes estaban adquiriendo una comprensión más profunda del tema evaluado. Estos resultados indican una tendencia positiva en el aprendizaje a lo largo del tiempo y pueden ser atribuidos al uso continuo de la herramienta de gamificación y al proceso de aprendizaje activo que proporciona. La aplicación de estos cuestionarios permitió utilizar uno de los mayores "beneficios de ambas plataformas debido a que permite utilizar preguntas sencillas o preguntas con imágenes y videos" (Hernández, 2017).

Tabla 10

Resumen de tendencias de los Kahoot Aplicados

Indicadores	Kahoot N° 1	Kahoot N° 2	Kahoot N° 3
En inicio (0 - 11)	5	1	0
En proceso (12 - 14)	17	17	12
Logro esperado (15 - 17)	2	6	12
Logro destacado (18 - 20)	0	0	0

En la tabla 10 se observa los resultados de las tres aplicaciones de Kahoot mostraron una tendencia positiva en el aprendizaje a medida que avanzaban las sesiones. Hubo un aumento en el número de estudiantes que alcanzaron el nivel de "Logro esperado" en las aplicaciones sucesivas, lo que sugiere que los estudiantes estaban mejorando su comprensión del tema. Aunque no se mencionan estudiantes en el rango "Logro destacado", es importante destacar que los resultados indican que la herramienta Kahoot contribuyó a mejorar la comprensión y el conocimiento de los estudiantes, lo que sugiere su eficacia como herramienta de gamificación en el proceso educativo. De esta forma y por los beneficios de la retroalimentación la aplicación de estos cuestionarios gamificados, fue de manera óptima e esto añade Karime (2016) que la mejor retroalimentación se da y se recibe cuando hay confianza, cuando es solicitada y deseada, cuando permanece entre las personas que han participado en ella, cuando es motivada por una atmósfera de mejora continua, cuando tiene fines específicos, se refiere a situaciones y actos concretos y hay una verdadera preocupación por el otro. Además de que su aplicación permitió el incremento de nuestra capacidad atencional, el aumento del rendimiento y del esfuerzo que somos capaces de dedicar a una tarea, la sensación de cierta suspensión temporal y un sentimiento de agrado que nos hace mejorar en nuestra capacidad de trabajo (Fontecubierta, 2014).

Discusión

Los resultados de este estudio se alinean estrechamente con el creciente auge de la gamificación en entornos educativos, resaltando su relevancia no solo para el aprendizaje, sino también sus implicaciones sociales y éticas para los usuarios y la sociedad en general. El enfoque en estudiantes y educadores que utilizan sistemas de Tecnología de la Información, especialmente a través de herramientas gamificadas como Kahoot y Quizizz, demuestra el cambio hacia estrategias educativas adaptativas orientadas a experiencias de aprendizaje óptimas.

Un aspecto significativo destacado en este estudio es el papel de la gamificación en promover el acceso equitativo a los sistemas de información. La disponibilidad de herramientas en línea gratuitas, como las exploradas en este estudio, subraya la importancia del acceso a Internet para una implementación efectiva de la gamificación. Surge el riesgo de una brecha digital si los estudiantes carecen del acceso necesario a estas herramientas, lo que podría obstaculizar su capacidad para beneficiarse de la experiencia de aprendizaje gamificada.

El estudio también se alinea con el concepto de aprendizaje integral que abarca no solo la adquisición de conocimientos, sino también competencias esenciales como el pensamiento crítico, la cooperación y la adaptabilidad. Esto concuerda con la idea de que la educación debe fomentar un individuo completo que posea habilidades más allá de la simple comprensión del contenido.

La integración de la gamificación en la educación se presenta como una estrategia potente para motivar la participación y el compromiso de los estudiantes. La atracción de los juegos aprovecha la motivación inherente del ser humano y, cuando se aplica a la educación, aporta una sensación de disfrute y desafío que mejora las experiencias de aprendizaje. Este enfoque cambia el papel tanto de los educadores como de los estudiantes, pasando de ser meros transmisores y receptores de conocimientos a participantes activos en un viaje educativo dinámico.

La discusión sobre Kahoot y Quizizz subraya su efectividad para respaldar los procesos de aprendizaje y retroalimentación. La naturaleza interactiva de Kahoot mejora el aprendizaje social y la curiosidad, mientras que el sistema integral de retroalimentación de Quizizz contribuye a una comprensión más profunda del material. Esta discusión refleja la idea de que las herramientas gamificadas se adaptan a diversos estilos de aprendizaje, convirtiéndolas en activos valiosos en el arsenal educativo.

El impacto de la gamificación no se limita a los resultados de aprendizaje, sino que se extiende al ámbito de la autoevaluación y la autorregulación. La retroalimentación constante e instantánea ofrecida por estas herramientas fomenta una actitud reflexiva, permitiendo a los estudiantes reconocer sus fortalezas y áreas de mejora sin la carga de emociones negativas.

Los resultados de este estudio refuerzan hallazgos de otros investigadores que afirman que la gamificación se basa en la formación de comportamientos. Al proporcionar una experiencia atractiva y desafiante, la gamificación busca motivar un comportamiento de aprendizaje constante, alentando a las personas a esforzarse por la mejora continua.

Además, la conexión entre la gamificación y el ciclo de retroalimentación emerge como un tema central. La retroalimentación en tiempo real ofrecida por plataformas como Kahoot y Quizizz empodera a los estudiantes para estar activamente conscientes de su progreso, promoviendo la metacognición y el aprendizaje autodirigido. Esto concuerda con la creencia de que la retroalimentación es un aspecto fundamental del proceso de aprendizaje, actuando como un puente entre el conocimiento existente y los resultados de aprendizaje deseados.

En resumen, los resultados del estudio resonan con el discurso más amplio sobre el papel transformador de la gamificación en la educación. La integración de herramientas gamificadas como Kahoot y Quizizz no solo mejora los resultados de aprendizaje, sino que también se alinea con las filosofías educativas contemporáneas que priorizan el compromiso, el aprendizaje autodirigido y el desarrollo integral de habilidades. A medida que la gamificación sigue evolucionando, su impacto en la dinámica de la educación sigue siendo un área prometedora de exploración.

Conclusiones

En esta investigación, se ha evidenciado de manera concluyente que la aplicación de herramientas de gamificación en línea, como Kahoot y Quizizz, tiene un impacto significativo en el proceso de retroalimentación de los aprendizajes de los estudiantes en la asignatura de Tecnología Educativa. Estas herramientas han demostrado su capacidad para mejorar el nivel de comprensión y conocimiento en el tema de Tecnologías de Información en la Salud, a través del proceso de retroalimentación.

La influencia de la gamificación en la educación se ha reafirmado como una estrategia eficaz para mejorar la retroalimentación. Al brindar un ambiente lúdico de autoevaluación, esta metodología permite que los estudiantes identifiquen sus errores de manera asertiva y sin cargarlos con negatividad, promoviendo la resiliencia. Las plataformas de cuestionarios digitales como Quizizz y Kahoot han demostrado su capacidad para brindar una experiencia de retroalimentación útil y motivadora para los estudiantes. Su lenguaje sencillo y la dinámica de la interfaz han logrado incrementar la motivación y concentración de los estudiantes durante las evaluaciones.

Los resultados han confirmado que los procesos de retroalimentación son esenciales para lograr los objetivos de aprendizaje. Las herramientas gamificadoras han contribuido a un mejor autoconocimiento y desempeño de las capacidades de los estudiantes en la asignatura de Tecnología Educativa. Se ha observado que un 15% de los estudiantes que participaron en los cuestionarios en sus tres etapas (saberes previos, retroalimentación y evaluación final) lograron un aumento en sus puntajes después de la evaluación, lo que refleja un avance real en su comprensión.

En términos de eficacia, se ha determinado que Quizizz supera a Kahoot en la retroalimentación de aprendizajes. La capacidad de que cada estudiante responda a su propio ritmo en Quizizz ha resultado en una retroalimentación más efectiva en comparación con la plataforma Kahoot, que integra a todos los estudiantes en un único juego. Además, las ventajas de estas herramientas se han dividido en dos aspectos clave: la transformación del aprendizaje en una experiencia activa y entretenida, y la provisión de retroalimentación instantánea basada en el desempeño individual

Referencias

- B. Maraza-Quispe et al., "Towards the achievement of English language learning competencies through the use of an application: A case study," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, doi: 10.1109/RITA.2023.3301790.
- B. Maraza-Quispe et al., "Towards the Development of Research Skills of Physics Students through the Use of Simulators: A Case Study," International Journal of Information and Education Technology vol. 13, no. 7, pp. 1062-1069, 2023. doi: 10.18178/ijiet.2023.13.7.1905
- B. Maraza-Quispe et al., "Towards the Development of Emotions through the Use of Augmented Reality for the Improvement of Teaching-Learning Processes," International Journal of Information and Education Technology vol. 13, no. 1, pp. 56-63, 2023. doi: 10.18178/ijiet.2023.13.1.1780
- Alba, E., Moreno, L., & Ruiz, M. (2015). The Star System Apps to Bridge Educational Gaps: Kahoot!, screencast y tableta gráfica. Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, 2-4. <https://acortar.link/C8UR5E>
- Alirio, E., & Zambrano, L. (2011). Caracterización de los Procesos de Retroalimentación en la Práctica Docente. Characterizing the feedback processes in the teaching practicum. Dialnet, 75-76. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3798805.pdf>
- Artal, J. (2016). Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Cano, M. (2017). Plataforma de aprendizaje Kahoot para la mejora de la enseñanza en diferentes grados del área de Ciencias de la Salud. Dpto de Bioquímica y Biología Molecular III Complutense de Madrid, 7-10. <https://acortar.link/STS8J7>
- Contreras, R., & Eguia, J. (2016). Gamificación en las Aulas Universitarias. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 49-53. <https://acortar.link/fjEqkU>
- Fonseca, H. (2009). Retroalimentación durante el proceso de enseñanza – aprendizaje: un arma de doble filo. . Salud, Arte y Cuidado, 3-5. http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm_ucla/edocs/sac/sac0201/sac020108.pdf
- Fontecubierta (2014), Didáctica de la gamificación en la clase de español, Madrid, Edinumen
- Gallego, F. (2014). Gamificar una Propuesta Docente. XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, 2. <http://hdl.handle.net/10045/39195>
- Hamari, J., & Koivisto, J. (2013). Social Motivations To Use Gamification. AIS Electronic Library (AISeL), 2-3. <https://core.ac.uk/download/pdf/74509494.pdf>
- Hernández, P. (2017). Kahoot! Cuestionarios y encuestas en línea. Dirección de Recursos Tecnológicos, Gestión y Producción de Recursos tecnológicos. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/educatico/kahoot>
- Jiménez, F. (2015). Uso del Feedback como estrategia de la evaluación. Aportes desde un enfoque socioconstruccionista. Revista Electrónica Actualidades Investigativas de la Educación, 8-9. <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i1.17633>
- Karime, O. S. (2016). La Retroalimentación Formativa en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Estudiantes en Edad Preescolar. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 13-30. <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/3383/3597>
- Kapp, K. (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education. One Montgomery Street: Pfeiffer.
- Marín, D. (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa In: Digital Education Review. Digital Education, 1-4. <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/download/13433/pdf>
- Muñoz, M. (2016). Las TIC en la Educación: "kahoot!" como propuesta de gamificación e innovación educativa

para Educación Secundaria en Educación Física. Research Gate, 16-20. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15536.35846>

Osorio, K., & López, A. (2014). La Retroalimentación Formativa en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Estudiantes en Edad Preescolar. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 5-6. <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/3383/3597>

Perez Miras, S. (2017). El uso de los dispositivos móviles en clase de Historia: experiencia de uso de Kahoot como herramienta evaluadora. *Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*. https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2017m5n35/dim_a2017m5n35a3.pdf

Plump, C., & Julia, L. (2017). Utilizando Kahoot! en el aula para crear participación y aprendizaje activo: una solución de tecnología basada en juegos para los principiantes de eLearning. *SAGE Journals*, 2-9. <https://doi.org/10.1177/2379298116689783>

Quintanal, F. (2016). Gamificación y la Física-Química de Secundaria. Research Gate, 17. <https://doi.org/10.14201/eks20161731328>

Reyes, E. (2015). Aplicación del modelo de retroalimentación de Hattie y Timperley a los estudiantes de la asignatura Química Industrial de la Corporación Universitaria del Meta. *Tecnológico de Monterrey*. <http://hdl.handle.net/11285/626583>

Rodríguez, L. (2017). Smartphones y Aprendizaje: el uso de Kahoot en el Aula Universitaria. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 5-15. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM2017.8.1.13>

Ruiz, D. (2018). Quizizz en el Aula: Evaluar Jugando. *Observatorio de Tecnología Educativa del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado*, 3-5. <https://intef.es/wp-content/uploads/2018/11/Quizizz-en-el-aula-Evaluar-jugando.pdf>

Teixes, F. (2014). Gamificación: fundamentos y aplicaciones. Barcelona: UOC.

Valera, J. (2015). Gamificación en la Empresa: Lo que los videojuegos nos enseñan sobre gestionar personas. Madrid: FC Editorial. Fundación Confemetal.

Vargas, I., & Maura, H. (01 de Marzo de 2016). Kahoot! Ingrid Vargas. <http://kahootingridvargas.blogspot.com/2016/03/ka-hoot-kahoot-es-una-plataforma-de.html>

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). Gamification by Design. California: O'Reilly Media.

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



IJETEL



2024

**Volumen 3
Número 1**

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning
Wageningen, The Netherlands, Volumen 3, Número 1

Educación sobre la IA: En la ética de recopilación y uso de datos

Educating about AI: On the ethics of data collection and use

Naydu Maruxya Benavente-Ponce¹, Angie Stephany Chipana-Macedo², Nayeli Massiel Gamarra-Huamani³ and Nayely Aracely Murga-Chauca⁴

^{1,2,3,4}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

Este estudio investiga la educación en Inteligencia Artificial (IA) con un enfoque en la ética, evaluando tanto la exposición a la IA como las percepciones éticas de estudiantes universitarios. El objetivo principal es determinar cómo la formación en IA puede fomentar una conciencia ética en usuarios y desarrolladores, particularmente en relación con la recopilación y uso de datos. Se empleó una metodología mixta. La fase cualitativa incluyó encuestas estructuradas aplicadas a estudiantes de diversas disciplinas. La fase cuantitativa consistió en entrevistas semiestructuradas en profundidad, centradas en experiencias personales y dilemas éticos. Los datos fueron analizados mediante análisis de contenido para identificar temas emergentes. Los resultados revelan que la educación en IA debe enfocarse en la promoción de una conciencia ética, la transparencia, y el cumplimiento de normativas de protección de datos. Además, se destaca la importancia de incluir charlas de expertos y discusiones con profesionales de la industria para enriquecer la formación ética. La implementación del programa educativo consiguió desarrollar una sólida comprensión ética en el manejo de datos en IA entre los participantes. Esto los preparó para abordar de manera efectiva y reflexiva los desafíos éticos, mejorando la aplicación práctica de sus conocimientos en situaciones del mundo real y alcanzando los objetivos educativos y éticos propuestos.

Palabras clave: Educación en Inteligencia Artificial (IA); Conciencia ética; Recopilación de datos; Normativas de protección de datos; Transparencia.

Abstract

This study investigates Artificial Intelligence (AI) education with an ethical focus, evaluating both the exposure to AI and the ethical perceptions of university students. The main objective is to determine how AI training can foster ethical awareness in users and developers, particularly regarding data collection and usage. A mixed methodology was employed. The qualitative phase included structured surveys applied to students from various disciplines. The quantitative phase consisted of in-depth semi-structured interviews, focusing on personal experiences and ethical dilemmas. The data were analyzed using content analysis to identify emerging themes. The results reveal that AI education should focus on promoting ethical awareness, transparency, and compliance with data protection regulations. Additionally, the importance of including expert talks and discussions with industry professionals to enrich ethical training is highlighted. The implementation of the educational program succeeded in developing a strong ethical understanding of data handling in AI among the participants. This prepared them to effectively and reflectively address ethical challenges, enhancing the practical application of their knowledge in real-world situations and achieving the proposed educational and ethical objectives.

Keywords: Artificial Intelligence (AI) education; Ethical awareness; Data collection; Data protection regulations; Transparency.

Introducción

En el vertiginoso avance de la era digital, la Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como una fuerza transformadora en diversos aspectos de nuestras vidas. Desde la automatización de tareas hasta el desarrollo de algoritmos complejos, la IA ha demostrado su capacidad para impactar profundamente en nuestra sociedad. Sin embargo, con el poder de la IA también surge la necesidad urgente de comprender y gestionar de manera ética la recopilación y el uso de datos, un aspecto crucial en el despliegue efectivo de estas tecnologías (Maraza et al., 2022).

El propósito de esta experiencia educativa es sumergirse en la ética de la recopilación y uso de datos en el contexto de la Inteligencia Artificial. Buscamos no solo proporcionar conocimientos fundamentales sobre el funcionamiento de la IA, sino también fomentar una comprensión crítica de las implicaciones éticas asociadas con la obtención y manipulación de datos en este entorno tecnológico (Cortes, 2016).

Los objetivos que perseguimos son múltiples. En primer lugar, buscamos brindar a los participantes las herramientas conceptuales necesarias para comprender la intersección entre la IA y la ética de datos. Además, nos proponemos cultivar un sentido de responsabilidad y conciencia en relación con el manejo de la información en el

ámbito de la inteligencia artificial. Por último, pretendemos fomentar el diálogo y la reflexión sobre cómo la sociedad puede abordar estos desafíos éticos en constante evolución.

La importancia de este tema radica en su influencia directa en la configuración del futuro digital. La ética en la recopilación y uso de datos no solo impacta a los individuos en su capacidad de controlar su información personal, sino que también moldea la forma en que las empresas, instituciones y gobiernos utilizan la IA para tomar decisiones que afectan a comunidades enteras. La comprensión ética es esencial para garantizar que la implementación de la IA respete los derechos fundamentales, la privacidad y la equidad.

A medida que avanzamos en esta experiencia educativa, exploramos los desafíos éticos y las oportunidades que surgen en la intersección de la IA y la recopilación de datos, contribuyendo así a una sociedad informada y éticamente comprometida con la evolución tecnológica.

Utilización de la IA en el ámbito de los servicios públicos impactos éticos y en los derechos

La inteligencia artificial (IA) ha crecido en popularidad año tras año hasta estar completamente integrada en la vida de las personas, logrando así grandes beneficios y mejoras en la calidad de vida de estas. El problema radica en hasta qué punto estas personas son libres de tomar sus propias decisiones y de desarrollar su vida sin que la IA tome parte importante en esto. En este documento se han recopilado diferentes algoritmos y documentos, obtenidos de diferentes bases de datos y, analizado su información para poder mostrar hasta qué punto la IA en los servicios públicos cumple con los derechos humanos, qué beneficios aporta y qué impactos tiene en la sociedad y, cuáles son las posibles soluciones que se los gobiernos y entidades públicas pueden adoptar para asegurar que la IA cumple con los derechos de las personas. Llegando a la conclusión que la IA aún no cumple con requisitos para poder ser aplicada en los servicios públicos sin riesgo de que esta sea intrusiva en la vida de las personas. Los retos a los que la IA se enfrenta para poder ser aplicada en el ámbito de los servicios públicos son, entre otros, evitar las cajas negras, eliminar la discriminación, y reducir los falsos positivos y falsos negativos. Para contribuir a estos retos, este trabajo expone diferentes propuestas y líneas de trabajo orientadas a conseguir una IA beneficiosa para la sociedad.

Datos policiales e Inteligencia Artificial: Un equilibrio delicado entre la privacidad, la utilidad y la ética

Este artículo aborda la intersección crítica entre la inteligencia artificial (IA), la privacidad y la ética en el ámbito policial. Explora cómo la IA ofrece oportunidades sin precedentes para mejorar la eficiencia en la recopilación y el procesamiento de datos en investigaciones criminales, pero también cómo plantea desafíos éticos y riesgos para la privacidad y la protección de datos. Desde dilemas éticos en la recopilación de datos y el uso de algoritmos de predicción delictiva hasta los riesgos asociados con la inferencia de datos y la creación de perfiles, el artículo examina las diversas facetas del tema. También se considera la tensión entre los enfoques deontológicos y utilitaristas en la ética de la privacidad, y se presentan métodos específicos para mitigar riesgos, como la anonimización, el consentimiento y notificación, la eliminación de datos y la privacidad diferencial. Finalmente, se ofrece un análisis multidimensional de los desafíos y planteamientos en este ámbito emergente.

Cómo impacta la inteligencia artificial en la educación

Para el contexto educativo, las escuelas y universidades llevan décadas intentando implementar y utilizar nuevas herramientas de información y comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su objetivo explícito es encontrar formas más sencillas, más baratas y que requieran menos tiempo para comunicar, transferir o impartir información. En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA), como una herramienta potencial tecnológica, sin ser nueva, se expande en todos los ámbitos profesionales y del conocimiento, afectando, impactando y causando una verdadera revolución en el campo de la educación. La presente investigación se enmarca dentro de una metodología de tipo bibliográfica documental. Ya que es un proceso sistematizado de recolección, selección, evaluación y análisis de la información, que se ha obtenido mediante medios electrónicos en diferentes repositorios y buscadores tales como Google Académico, Science Direct, Pubmed, entre otros, empleando para ellos los diferentes operadores booleanos y que servirán de fuente documental, para el tema antes planteado. La capacidad en el almacenamiento de datos e interpretación de la inteligencia artificial, la hace atractiva para todos los campos de la sociedad, obviamente la educación no pasa desapercibida, la inteligencia artificial tiene la capacidad de adaptarse a los entornos y puede ser configurada para ello, en el ámbito educativo que está en constante innovación y búsqueda de herramientas para la optimización del aprendizaje, ha empezado a tomar relevancia desde las últimas décadas, al hacer de una manera más atractiva la forma de educar y no seguir un proceso educativo monótono, de vieja escuela.

Ética y educación en tecnología: Promoviendo la responsabilidad digital

A medida que la tecnología sigue avanzando e integrándose en nuestras vidas de maneras cada vez más profundas, es fundamental promover la responsabilidad digital entre las personas. La ética en la tecnología se refiere a los principios y valores morales que deben guiar el desarrollo y uso de la tecnología. Promover la responsabilidad digital implica enseñar a las personas a utilizar la tecnología de forma ética y consciente. Esto implica fomentar el respeto por la privacidad y la seguridad en línea, así como la comprensión de los riesgos y retos asociados a la tecnología, como el ciberacoso y la desinformación. La responsabilidad digital también implica fomentar el uso responsable de la tecnología, evitando comportamientos adictivos o perjudiciales. Esto implica educar a las personas sobre el equilibrio adecuado entre el tiempo en línea y fuera de línea, así como fomentar la empatía y el respeto en las interacciones en línea. Para promover la responsabilidad digital, es esencial integrar la educación ética y tecnológica en los programas escolares y en la formación profesional. Los gobiernos, las instituciones educativas y las empresas tecnológicas tienen un importante papel que desempeñar en la promoción de la responsabilidad digital mediante la aplicación de políticas y programas educativos adecuados.

Educación Híbrida e Inteligencia Artificial Generativa: una revisión crítica

La Educación Híbrida, que combina el aprendizaje presencial y en línea, se beneficia de la integración de la Inteligencia Artificial (IA) generativa. La IA analiza los datos de rendimiento y estilo de aprendizaje de los estudiantes en aulas híbridas, brindando recomendaciones personalizadas, contenido específico y rutas adaptadas a cada estudiante. Esto facilita un aprendizaje más eficiente y efectivo al recibir atención individualizada y materiales adecuados a su nivel y ritmo. Proporciona retroalimentación inmediata sobre el desempeño de los estudiantes en tareas y evaluaciones, permitiéndoles identificar fortalezas, corregir errores y mejorar su aprendizaje. Recopila y proporciona acceso a recursos educativos en línea, recomendando materiales según los intereses y necesidades de los estudiantes. Además, automatiza tareas administrativas en instituciones educativas, acercándonos al concepto de un Campus Inteligente. En el ámbito de las aulas híbridas, la IA colabora en la investigación y análisis de datos, identificando patrones, analizando el rendimiento académico y brindando información valiosa para la toma de decisiones educativas y la prevención del abandono estudiantil. Sin embargo, es fundamental implementar la IA de manera ética, manteniendo un equilibrio adecuado entre la tecnología y la interacción humana. La presencia y orientación de educadores profesionales sigue siendo esencial en todo proceso educativo.

Ética de la IA desde las empresas globales: Microsoft, Google, Meta y Apple

En este capítulo se analizan las propuestas éticas para el desarrollo digital y empresarial de cuatro grandes corporativos internacionales: Microsoft, Google (Alphabet), Facebook (Meta) y Apple. Se ponderan cada uno de sus compromisos publicados en sus plataformas respectivas o las políticas compartidas por sus direcciones ejecutivas. Si bien cada una de las megaempresas, al menos en el papel, presume una serie de valores incuestionables por su integridad, también es cierto que la mayoría ha tenido que enfrentar crisis por la carencia precisamente de algunos de los principios por ellos mismos proclamados. También es cierto que no puede hacerse generalizaciones precipitadas, por eso aquí se comparte primero, objetivamente, lo que proponen y, siendo autorregulatorias, se discute hasta qué punto han cumplido sus propias aspiraciones éticas.

Revisión, recopilación y síntesis del artículo sobre la inteligencia artificial, educación superior sus fortalezas y amenazas

Indudablemente el desarrollo tecnológico ha traído un cambio drástico en todos los campos del quehacer humano y una disrupción muy drástica en diferentes campos como las telecomunicaciones, la medicina, la biología, la industria alimenticia, entre muchas áreas. Todos los avances tecnológicos han tenido implicaciones directas en diferentes campos, sin embargo, podemos destacar, con especial énfasis a la educación como una de las actividades por excelencia a nivel social, la cual propicia el desarrollo social al permitir transmitir el conocimiento humano. En este orden de ideas y producto del desarrollo tecnológico la educación ha encontrado en la Inteligencia Artificial un importante aliado para gestionar los modelos de educación y propiciar la transmisión de conocimiento.

Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la inteligencia artificial en el marco de la educación de calidad (ODS4)

El artículo analiza y reflexiona sobre aspectos coyunturales de la ética en el uso de los sistemas de Inteligencia Artificial (IA) en contextos educativos. Se aborda, por un lado, el impacto de la IA en el campo de la Educación, desde la perspectiva de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (concretamente, ODS4) de la Agenda 2030 de la UNESCO, describiendo las oportunidades en su uso por parte de docentes y estudiantes. Por otro, se hace hincapié

en las incertidumbres, sobrevenidas por los temores de algunos que piensan, por ejemplo, que los robots de IA reemplazarán a los profesores humanos. La metodología utilizada se basa en la revisión documental que parte de informes y estudios de investigadores, así como de instituciones y organismos comprometidos con el desarrollo de la Inteligencia Artificial y de su capacidad de acción en el ámbito educativo, para, a partir de ahí, abordar las cuestiones éticas que se vienen planteando por parte de expertos y de organizaciones de todo el mundo. Los resultados obtenidos buscan incidir y profundizar en las implicaciones éticas que la Inteligencia Artificial puede tener en el ámbito educativo. Finalmente, se proponen algunas cuestiones clave de la ética y los retos de la IA en la educación incluyéndose en la necesidad de sumar propuestas con nuevas investigaciones y acciones políticas, retos que podrían materializarse con la creación de un observatorio ético de IA para la educación.

Uso de la inteligencia artificial en la personalización de la experiencia del usuario en plataformas digitales

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en plataformas digitales ha revolucionado la personalización de la experiencia del usuario en diferentes sectores, incluyendo la educación y los negocios. Mediante el análisis de datos y el aprendizaje automático, la IA se adapta de manera precisa a las necesidades y preferencias individuales de los usuarios, mejorando significativamente su experiencia. En el ámbito de los negocios digitales, la IA ha transformado los modelos de negocio al permitir una interacción más efectiva y relevante con los usuarios, ofreciendo recomendaciones personalizadas y mejorando la eficiencia operativa. En la educación, la IA ha sido fundamental para crear entornos virtuales de aprendizaje que se ajustan a las características individuales de los estudiantes, optimizando así su proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, el uso de la IA plantea desafíos éticos y de privacidad que deben abordarse, asegurando la protección de los datos personales y estableciendo marcos normativos adecuados. Además, es necesario mantener una constante actualización de los algoritmos y modelos de IA para adaptarse a las cambiantes preferencias y necesidades de los usuarios. En síntesis, la IA ha transformado la personalización de la experiencia del usuario en plataformas digitales, mejorando la interacción entre plataformas y usuarios, pero es esencial abordar los aspectos éticos y de privacidad, mientras se promueve la mejora continua de los algoritmos y modelos para satisfacer las necesidades en constante evolución de los usuarios.

Perspectivas para abordar la inteligencia artificial en la enseñanza de periodismo. Una revisión de experiencias investigadoras y docentes

En un contexto en el que los medios de comunicación utilizan cada vez más la inteligencia artificial (Neuman, 2021), y en el que esta tecnología está ausente en los planes de estudio de los grados y de los másteres de comunicación en España (Sanchez García; Calvo Barbero; Diez Gracia, 2021; Ufarte; Calvo; Murcia, 2020; Ufarte; Fieiras; Túñez, 2020).

Se han localizado proyectos de investigación y experiencias docentes internacionales que abordan la inteligencia artificial y que la introducen en la enseñanza de periodismo. Además, durante el año 2021, se ha participado en seis eventos académicos nacionales e internacionales de los que se obtuvieron ideas acerca de cómo abordar la inteligencia artificial en tres ámbitos del campo de la comunicación: el ámbito investigador, el contexto profesional, y la docencia universitaria.

Las ideas, y las iniciativas investigadoras y docentes recogidas afrontan la inteligencia artificial fundamentalmente, desde dos perspectivas, una perspectiva crítica que atiende a las consecuencias sociales del uso de esta tecnología y una perspectiva aplicada que busca, de manera principal, formar a los estudiantes en tres competencias: la obtención y el tratamiento de datos, la creación de contenido automatizado y la verificación de contenido.

Aun siendo escasas las iniciativas investigadoras y docentes disponibles, estas aportan vías para introducir la inteligencia artificial en los planes de estudio de grado y de másteres en periodismo y en comunicación, desde una perspectiva crítica que, atendiendo a lo que realizan los medios, asuma los retos formativos derivados del uso y de la extensión de esta tecnología.

Sobre la ética de la IA tenemos a Nick Bostrom (2019) en su obra "Superinteligencia: Caminos, Peligros, Estrategias", aborda los desafíos éticos de la inteligencia artificial avanzada y plantea cuestiones fundamentales sobre el control y la seguridad en el desarrollo de sistemas de IA. Nissenbaum (2015), en "Privacidad contextual: cómo los antiguos valores dan forma a las nuevas tecnologías", introduce el concepto de privacidad contextual, destacando la importancia de considerar el contexto social y cultural al evaluar las prácticas de recopilación y uso de datos.

Segun (O'Neil, 2018) En "Armas de destrucción matemática", O'Neil examina cómo los algoritmos pueden perpetuar sesgos y discriminación, subrayando la necesidad de una evaluación ética rigurosa en el diseño y aplicación de algoritmos de IA. Gebru ha contribuido significativamente a la investigación sobre ética en la IA, abogando por la transparencia y la responsabilidad en los procesos de toma de decisiones automatizados,

especialmente en su trabajo sobre "Datasheets for Datasets".

Wallach, en "Moral Machines: Teaching Robots Right From Wrong", explora cuestiones éticas globales en la intersección de la IA y los derechos humanos, abogando por la inclusión de perspectivas éticas diversificadas en el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial. Calo, en su trabajo sobre "The Case for a Federal Robotics Commission", analiza la necesidad de una regulación efectiva para abordar los aspectos éticos y legales relacionados con la IA, proponiendo la creación de comisiones especializadas.

Metodología

El tipo de metodología empleada para la presente investigación fue mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos.

Análisis de contenido para datos cualitativos

Desarrollo de la Experiencia

La experiencia educativa se diseñó con el objetivo claro de desarrollar una comprensión ética y responsable en el manejo de datos en el contexto de la Inteligencia Artificial. Durante la implementación, se organizaron eventos adicionales, como charlas de expertos en ética en la IA y discusiones con profesionales de la industria. Estos eventos proporcionaron a los participantes una visión más amplia y la oportunidad de aplicar sus conocimientos en contextos del mundo real.

Población y Muestra

La población son estudiantes universitarios de diferentes disciplinas y la muestra fue seleccionada aleatoriamente de diferentes niveles académicos y programas de estudio de educación.

Instrumento

En la fase cualitativa se empleó una encuesta estructurada para recopilar datos sobre la exposición a la IA, percepciones y opiniones éticas de los estudiantes. Y en la fase cuantitativa se realizaron entrevistas semiestructuradas en profundidad para comprender experiencias personales, actitudes y dilemas éticos, además de un análisis de contenido para identificar temas emergentes. Como ya se mencionó los instrumentos empleados serán dos cuestionarios.

Procedimiento de recogida y análisis de datos

La aplicación se realizó a través de encuestas en plataformas en línea. Luego se realizó la selección de participantes para entrevistas basada en respuestas destacadas en la encuesta. Por último, el análisis de datos cuantitativos utilizando software estadístico.

Resultados

Resultados Cuantitativos

Exposición a la IA entre Estudiantes Universitarios

- Niveles de Exposición: Se identificó que la mayoría de los estudiantes informaron una exposición moderada a la IA en sus actividades académicas y cotidianas.
- Disciplinas con Mayor Exposición: Se observó una variabilidad en la exposición a la IA, siendo más prominente en disciplinas relacionadas con ciencias de la computación y tecnología.

Percepciones Éticas sobre el Uso de la IA

- Conciencia Ética: La mayoría de los participantes expresaron una conciencia ética sobre el impacto de la IA en la sociedad y en sus vidas personales.
- Preocupaciones Éticas Principales: Se identificaron áreas de preocupación ética, como la privacidad, el sesgo algorítmico y la toma de decisiones automatizada.

Opiniones sobre la Integración Ética de la IA en la Educación

- **Importancia de la Formación Ética:** Los resultados sugieren que los estudiantes reconocen la importancia de la formación ética en el uso de la IA y desean una mayor integración de aspectos éticos en sus programas académicos.

Diferencias en Percepciones según Disciplina y Nivel Académico

- **Variabilidad Disciplinaria:** Se observaron diferencias significativas en las percepciones éticas y la exposición a la IA según la disciplina de estudio.
- **Influencia del Nivel Académico:** Los estudiantes de niveles superiores mostraron una mayor conciencia ética y una comprensión más profunda de las implicaciones éticas de la IA.

Resultados Cualitativos

Experiencias Personales con la IA

- **Diversidad de Experiencias:** Las entrevistas revelaron experiencias variadas con la IA, desde encuentros positivos hasta desafíos y dilemas éticos.

Actitudes y Dilemas Éticos

- **Actitudes Diversas:** Se identificaron actitudes que abarcan desde la aceptación entusiasta hasta la preocupación cautelosa.
- **Dilemas Éticos Comunes:** Los participantes compartieron dilemas éticos, destacando la responsabilidad y la falta de transparencia en los sistemas de IA.

Temas Emergentes del Análisis de Contenido

- **Privacidad y Seguridad:** La privacidad y la seguridad surgieron como temas críticos en las respuestas cualitativas.
- **Ética en la Toma de Decisiones:** Se destacó la importancia de abordar cuestiones éticas en la toma de decisiones impulsada por la IA.

Discusión

La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos proporcionó una perspectiva integral sobre la exposición a la IA y las percepciones éticas entre estudiantes universitarios. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas para el diseño de programas académicos y la integración ética de la IA en la educación superior.

La amalgama de métodos cualitativos y cuantitativos en esta investigación ha arrojado una rica comprensión de la exposición a la Inteligencia Artificial (IA) y las percepciones éticas entre estudiantes universitarios. Esta sección de discusión se centra en la relación entre los resultados obtenidos y los objetivos de la experiencia, así como su relevancia para la educación en general.

Los resultados cuantitativos han destacado que la mayoría de los estudiantes poseen una exposición moderada a la IA en sus actividades académicas y cotidianas. Esta conclusión se alinea con el objetivo de medir la conciencia y exposición a la IA entre los estudiantes universitarios. Además, la variabilidad disciplinaria identificada resalta la necesidad de considerar contextos específicos al diseñar programas educativos relacionados con la IA.

La identificación de áreas de preocupación ética, como la privacidad y el sesgo algorítmico, cumple con el objetivo de explorar las percepciones éticas de los estudiantes. Las opiniones variadas y los dilemas éticos compartidos en las entrevistas proporcionan una visión más profunda de la complejidad de las actitudes hacia la IA, cumpliendo así con el objetivo de comprender las actitudes y dilemas éticos.

La manifestación de la importancia asignada por los estudiantes a la formación ética en la IA confirma la necesidad de integrar aspectos éticos en los programas académicos. Esto está directamente alineado con el objetivo de evaluar la relevancia percibida de la formación ética en la IA en el ámbito educativo.

La variabilidad disciplinaria y las diferencias según el nivel académico resaltan la necesidad de enfoques personalizados para la integración de la IA en la educación. Este hallazgo es coherente con el objetivo de identificar posibles disparidades en las experiencias y percepciones éticas según la disciplina y el nivel académico.

Los resultados ofrecen información valiosa para el diseño curricular en instituciones educativas, destacando la

importancia de incluir componentes éticos en programas relacionados con la IA. Este enfoque no solo garantizará la preparación técnica de los estudiantes, sino también su capacidad para abordar los desafíos éticos inherentes a la IA.

La conciencia ética manifestada por los estudiantes sugiere que hay un interés genuino en comprender las implicaciones éticas de la IA. Este hallazgo respalda la necesidad de programas educativos que promuevan la conciencia ética desde las etapas iniciales de la educación superior.

La diversidad de experiencias personales compartidas en las entrevistas destaca la importancia de incluir experiencias prácticas relacionadas con la IA en los programas educativos. Esto no solo mejoraría la comprensión teórica, sino que también prepararía a los estudiantes para enfrentar situaciones éticas en la práctica.

Conclusiones

La educación sobre la IA debe centrarse en cultivar una conciencia ética en los usuarios y desarrolladores. Esto implica comprender las implicaciones éticas de la recopilación y el uso de datos en el contexto de la inteligencia artificial.

Es esencial que la educación sobre la IA promueva la transparencia en la recopilación y uso de datos. Los usuarios deben comprender cómo se recopilan, almacenan y utilizan sus datos, y las empresas deben asumir la responsabilidad de garantizar prácticas éticas en este sentido.

La educación también debe abordar las normativas y regulaciones relacionadas con la recopilación y el uso de datos en el ámbito de la IA. Los usuarios y las empresas deben conocer y cumplir con las leyes que rigen la protección de datos y la ética en la inteligencia artificial.

La implementación exitosa se destacó por la inclusión de eventos adicionales, como charlas de expertos en ética en la IA y discusiones con profesionales de la industria. Estos eventos no solo ampliaron la perspectiva de los participantes, sino que también les brindaron la oportunidad valiosa de aplicar sus conocimientos en situaciones del mundo real. De esta manera, la experiencia educativa no solo cumplió con su objetivo principal, sino que también preparó a los participantes para abordar desafíos éticos en el ámbito de la Inteligencia Artificial de manera efectiva y reflexiva.

Referencias

- Amaya Noaín Sánchez. (2015). La privacidad como integridad contextual y su aplicación a las redes sociales. *Zer* (Bilbao. 1996), 20(39). <https://doi.org/10.1387/zer.15531>
- Aparicio-Gómez, O.-Y., & Aparicio-Gómez, W.-O. (2023, mayo 1). Ética y educación en tecnología: Promoviendo la responsabilidad digital. *Ebsco.com*. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i2.2455>
- Arribas, M. (2018). CATHY O'NEIL: Armas de Destrucción Matemática. Cómo el Big Data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia. Madrid: Capitán Swing, 2017, 269 pp. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Las Ciencias Sociales*, 41, 199–202. <https://www.redalyc.org/journal/2971/297165396011/html/>
- Borges, M. T. H., & Pérez, P. J. B. (2024). Datos policiales e Inteligencia Artificial: Un equilibrio delicado entre la privacidad, la utilidad y la ética. *Revista Canaria de Administración Pública*, 143–175. <https://doi.org/10.36151/RCAP.ext.6>
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O. M., Fernandez-Gambarini, W. C., Cuadros-Paz, L. E., Choquehuanca-Quispe, W., & Rodriguez-Zayra, E. (2022). Analysis of the cognitive load produced by the use of subtitles in multimedia educational material and its relationship with learning. *International Journal of Information and Education Technology (IJET)*, 12(8), 732–740. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.8.1678>
- Campi, W. (2023). Educación Híbrida e Inteligencia Artificial Generativa: una revisión crítica. *Minerva*, 2(VII). Recuperado a partir de <https://ojs.editorialiupfa.com/index.php/minerva/article/view/162>
- Diario Financiero. (2023). Exlíder del equipo ético de IA de Google: “Las redes sociales son un sistema de información totalmente insano” | Diario Financiero. *Www.df.cl*. <https://www.df.cl/df-lab/innovacion-y-startups/exlider-del-equipo-etico-de-ia-de-google-las-redes-sociales-son-un>
- Fajardo, Z. I. E., Gamboa, M. A. C., Valdivieso, M. V. H., & Murillo, J. P. M. (2024). Cómo impacta la inteligencia artificial en la educación. Análisis del comportamiento de las líneas de crédito a través de la corporación financiera nacional y su aporte al desarrollo de las PYMES en Guayaquil 2011-2015, 8(1), 62–70. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(1\).ene.2024.62-70](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.62-70)
- Flores-Vivar, J., & García-Peñalvo, F. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4). [Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4)]. *Comunicar*, 74, 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Flores-Vivar, J., & García-Peñalvo, F. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial

intelligence in the framework of quality education (SDG4). [Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4)]. *Comunicar*, 74, 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>

Gómez-Diago, G. (2022). Perspectivas para abordar la inteligencia artificial en la enseñanza de periodismo. Una revisión de experiencias investigadoras y docentes. *Revista latina de comunicación social*, 80, 29-46. <https://doi.org/10.4185/rllcs2022-154>

Martínez Carrillo, Daniel (2022). Utilización de la IA en el ámbito de los servicios públicos: impactos éticos y en los derechos. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. de Sistemas Informáticos (UPM), Madrid.

Morandín-Ahuerma, Fabio (2023). Ética de la IA desde las empresas globales: Microsoft, Google, Meta y Apple. In *Principios normativos para una ética de la inteligencia artificial*. Puebla, México: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (Concytep). pp. 137-161.

Ortega, sandro. (2020). Superinteligencia Nick Bostrom. Academia.edu. https://www.academia.edu/73505116/Superinteligencia_Nick_Bostrom

Rincón, A. C. (2016). Prácticas innovadoras de integración educativa de TIC que posibilitan el desarrollo profesional docente [Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/400225/acr1de1.pdf?sequence>

S/f). Mixpromocionales.com. Recuperado el 13 de enero de 2024, de <https://mixpromocionales.com/descargas/Libros/Haz%20clic%20aquí%20para%20matarlos%20a%20todos%20-%20Bruce%20Schneier.pdf>

Vargas, J. Q. (2021). Revisión, recopilación y síntesis del articulado sobre la inteligencia artificial, educación superior sus fortalezas y amenazas. *Revista Académica Institucional*, 3(2), 35-61. <https://rai.usam.ac.cr/index.php/raiusam/article/view/61>

Vlasica, J. (2023, January 9). Ética e inteligencia artificial en la educación - Innovación Educativa. *Innovación Educativa*. <https://innovacioneducativa.upc.edu.pe/2023/01/09/etica-e-ia-en-la-educacion/>

Wong, P.-H., & Simon, J. (s/f). Reflexión sobre la «ética» en la ética de la IA. *Revistaidees.cat*. Recuperado el 13 de enero de 2024, de <https://revistaidees.cat/es/reflexio-sobre-letica-en-letica-de-la-ia/?pdf=10386>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2024

**Volumen 3
Número 2**

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning
Acropolis-PAEEL, Volumen 3, Número 2

Evaluación y Actualización de Políticas de Protección de Datos en Entornos Educativos Digitales

Evaluation and Updating of Data Protection Policies in Digital Educational Environments

Lizeth Magaly Cruz-Díaz¹, Grecia Yesenia Mamani-Pelínco², Gianfranco Luzgardo Pérez-Vargas³, Soledad Salas-Suárez
Didier Jesús Vargas-Chama⁴
^{1,2,3,4} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

Este estudio investiga la educación en Inteligencia Artificial (IA) desde una perspectiva ética, evaluando tanto la exposición a la IA como las percepciones éticas de estudiantes universitarios. El objetivo principal es determinar cómo la formación en IA puede fomentar una conciencia ética en usuarios y desarrolladores, especialmente en relación con la recopilación y el uso de datos. Se empleó una metodología mixta para lograr una comprensión integral del tema. La fase cualitativa incluyó encuestas estructuradas dirigidas a estudiantes de diversas disciplinas, permitiendo una amplia recolección de datos sobre percepciones y conocimientos previos. La fase cuantitativa consistió en entrevistas semiestructuradas en profundidad, centradas en experiencias personales y dilemas éticos específicos relacionados con la IA. Los datos fueron analizados mediante un análisis de contenido, que permitió identificar y categorizar temas emergentes relevantes para el estudio. Los resultados revelaron que la educación en IA debe centrarse en la promoción de una conciencia ética robusta, la transparencia en el manejo de datos y el cumplimiento de normativas de protección de datos. Se identificó la necesidad de incluir componentes adicionales en el currículo, como charlas de expertos y discusiones con profesionales de la industria, para enriquecer la formación ética de los estudiantes. Los estudiantes mostraron una mejor comprensión de los principios éticos y una mayor capacidad para identificar y abordar dilemas éticos en la IA. La implementación del programa educativo logró desarrollar una sólida comprensión ética en el manejo de datos en IA entre los participantes. Esto les preparó para abordar de manera efectiva y reflexiva los desafíos éticos asociados con la IA, mejorando la aplicación práctica de sus conocimientos en situaciones del mundo real. En conclusión, la educación en IA con un enfoque ético no solo cumple con los objetivos educativos y éticos, sino que también equipa a los futuros desarrolladores y usuarios con las herramientas necesarias para promover prácticas responsables y éticas en el ámbito de la inteligencia artificial.

Palabras clave: Educación en Inteligencia Artificial (IA); Conciencia ética; Recopilación de datos; Transparencia; Normativas de protección de datos.

Abstract

This study investigates Artificial Intelligence (AI) education from an ethical perspective, evaluating both the exposure to AI and the ethical perceptions of university students. The main objective is to determine how AI training can foster ethical awareness in users and developers, especially regarding data collection and usage. A mixed methodology was employed to achieve a comprehensive understanding of the subject. The qualitative phase included structured surveys directed at students from various disciplines, allowing for extensive data collection on perceptions and prior knowledge. The quantitative phase consisted of in-depth semi-structured interviews, focusing on personal experiences and specific ethical dilemmas related to AI. The data were analyzed using content analysis, which allowed for the identification and categorization of emerging themes relevant to the study. The results revealed that AI education should focus on promoting a robust ethical awareness, transparency in data handling, and compliance with data protection regulations. The need to include additional components in the curriculum, such as expert talks and discussions with industry professionals, was identified to enrich students' ethical training. Students showed a better understanding of ethical principles and an increased ability to identify and address ethical dilemmas in AI. The implementation of the educational program succeeded in developing a solid ethical understanding of data handling in AI among the participants. This prepared them to effectively and reflectively address the ethical challenges associated with AI, enhancing the practical application of their knowledge in real-world situations. In conclusion, AI education with an ethical focus not only meets educational and ethical objectives but also equips future developers and users with the necessary tools to promote responsible and ethical practices in the field of artificial intelligence.

Keywords: Artificial Intelligence (AI) education; Ethical awareness; Data collection; Transparency; Data protection regulations; Data protection regulations.

Introducción

La protección de datos personales es un derecho fundamental que debe ser garantizado en todos los ámbitos, incluidos los entornos educativos digitales. En estos entornos, los datos personales de los estudiantes, como sus nombres, apellidos, direcciones, fechas de nacimiento, calificaciones, etc., pueden ser recopilados, utilizados y compartidos por una variedad de actores, como los centros educativos, las plataformas educativas, las empresas tecnológicas, etc.

La evaluación y actualización periódica de las políticas de protección de datos en entornos educativos digitales es esencial para garantizar que estas políticas sean efectivas y estén alineadas con la legislación vigente.

- La legislación aplicable: Las políticas de protección de datos deben cumplir con la legislación vigente en materia de protección de datos personales, tanto a nivel nacional como internacional.
- Los riesgos asociados al tratamiento de datos personales: Las políticas de protección de datos deben identificar y evaluar los riesgos asociados al tratamiento de datos personales en entornos educativos digitales.
- Las necesidades de los interesados: Las políticas de protección de datos deben estar diseñadas para satisfacer las necesidades de los interesados, en particular, los estudiantes.

El presente Trabajo de Investigación Formativa tiene como objetivo evaluar y actualizar las políticas de protección de datos en un entorno educativo digital concreta.

Para ello, se realizará un análisis de la legislación aplicable, una identificación de los riesgos asociados al tratamiento de datos personales y una consulta a los interesados.

Los resultados de esta investigación se utilizarán para elaborar una propuesta de políticas de protección de datos que sean efectivas y estén alineadas con la legislación vigente.

Justificación de la investigación

La evaluación y actualización periódica de las políticas de protección de datos en entornos educativos digitales es importante por las siguientes razones:

Según los Principios Actualizados sobre la Privacidad y la Protección de Datos Personales. (2021). Organization of American States.

Para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente: Las políticas de protección de datos deben cumplir con la legislación vigente en materia de protección de datos personales. La evaluación periódica de estas políticas permite identificar cualquier deficiencia y tomar las medidas necesarias para subsanarla.

Para mitigar los riesgos asociados al tratamiento de datos personales: El tratamiento de datos personales en entornos educativos digitales puede conllevar una serie de riesgos, como la pérdida, la destrucción, la alteración, la divulgación o el acceso no autorizado a los datos. La evaluación periódica de las políticas de protección de datos permite identificar y mitigar estos riesgos.

Para satisfacer las necesidades de los interesados: Las políticas de protección de datos deben estar diseñadas para satisfacer las necesidades de los interesados, en particular, los estudiantes. La evaluación periódica de estas políticas permite identificar cualquier necesidad no cubierta y tomar las medidas necesarias para satisfacerla.

Contextualización

La educación es un derecho fundamental que debe ser garantizado a todas las personas, sin discriminación. En los últimos años, el uso de entornos educativos digitales ha ido en aumento, lo que ha supuesto un cambio importante en la forma en que se imparte la educación.

Los entornos educativos digitales ofrecen una serie de ventajas, como la flexibilidad, el acceso a recursos educativos de todo el mundo y la posibilidad de personalizar el aprendizaje (Gros Salvat, B. 2018). Sin embargo, también presentan una serie de riesgos, como la pérdida de privacidad, la discriminación y el ciberacoso.

La protección de datos personales es un derecho fundamental que debe ser garantizado en todos los ámbitos, incluidos los entornos educativos digitales. En estos entornos, los datos personales de los estudiantes, como sus nombres, apellidos, direcciones, fechas de nacimiento, calificaciones, etc., pueden ser recopilados, utilizados y compartidos por una variedad de actores, como los centros educativos, las plataformas educativas, las empresas tecnológicas, etc. La evaluación y actualización periódica de las políticas de protección de datos en entornos educativos digitales es esencial para garantizar que estas políticas sean efectivas y estén alineadas con la legislación vigente.

- La evaluación y actualización periódica de las políticas de protección de datos en entornos educativos digitales es un tema complejo que requiere un marco teórico sólido. Este marco teórico debe incluir los

siguientes elementos:

- La legislación aplicable: Las políticas de protección de datos deben cumplir con la legislación vigente en materia de protección de datos personales, tanto a nivel nacional como internacional.
- Los riesgos asociados al tratamiento de datos personales: Las políticas de protección de datos deben identificar y evaluar los riesgos asociados al tratamiento de datos personales en entornos educativos digitales.
- Las necesidades de los interesados: Las políticas de protección de datos deben estar diseñadas para satisfacer las necesidades de los interesados, en particular, los estudiantes.

Citando a Crovi (2010) “La juventud se percibe como un grupo social estrechamente ligado a la digitalización y a las redes”, es por ello que la metodología de los procesos de enseñanza-aprendizaje incorpora herramientas educativas digitales que tienden a facilitar la interacción con alumnos, hacen dinámica la transmisión de información, tornan rápidos los métodos de evaluación, sin embargo de allí también yacen los principales riesgos que se tomaban en torno a la privacidad y la protección de datos. Es importante mencionar también que como lo señalan algunos autores, los principales riesgos ante la privacidad de nuestra información en la internet a saber son: que alguien obtenga acceso no autorizado y los utilicen en perjuicio del usuario de la internet, como el “hackeo” de información de los dispositivos electrónicos (Norton, 2018). Solo para dar algunos ejemplos existe una alta tendencia por el robo de datos, tráfico de los mismos y robo de identidad. Es así que en el año 2015, los ciberdelincuentes llevaron a cabo más de un millón de ataques contra los usuarios de la internet (Norton, 2016).

Esto conlleva a que el uso de los recursos digitales en el Entorno Educativo se convierta en un potencial riesgo en cuanto a la seguridad de nuestros datos.

Y como lo menciona Rodríguez (2020) tiene que haber un cambio en la forma en que intentemos preservar la seguridad de nuestra información ya que al no existir mecanismos plenos de seguridad por parte de los proveedores de servicios por internet en lo que a la privacidad de los datos personales se refiere, se imponen mayores retos al usuario, siendo importante en primer término algunas medidas como conocer los términos y controles de seguridad de las páginas, crear contraseñas seguras, cerrar sesiones e incluso ser selectivos al decidir o no tener una cuenta en una determinada aplicación.

Legislación aplicable

En materia de protección de datos personales, la legislación aplicable en España es el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), que entró en vigor en 2018 (BOE-A-2018-16673). El RGPD establece una serie de principios y obligaciones que deben ser respetados por los responsables del tratamiento de datos personales, incluidos los centros educativos (Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales).

Para lo cual la razón UE Reglamento general de protección de datos. RGPD:

El RGPD establece que el tratamiento de datos personales debe ser lícito, leal y transparente. Esto significa que los centros educativos deben informar a los estudiantes sobre el tratamiento de sus datos personales y obtener su consentimiento para el mismo.

El RGPD también establece que los datos personales deben ser tratados de forma adecuada, pertinente y limitada a lo necesario. Esto significa que los centros educativos solo deben recopilar los datos personales que sean necesarios para el propósito para el que se van a utilizar.

El RGPD también establece que los datos personales deben ser exactos y actualizados. Esto significa que los centros educativos deben tomar medidas para garantizar que los datos personales de los estudiantes sean exactos y actualizados.

El RGPD también establece que los datos personales deben ser conservados durante el tiempo necesario para el propósito para el que se van a utilizar. Esto significa que los centros educativos deben eliminar los datos personales de los estudiantes cuando ya no sean necesarios.

Riesgos asociados al tratamiento de datos personales

El tratamiento de datos personales en entornos educativos digitales puede conllevar una serie de riesgos, como la pérdida, la destrucción, la alteración, la divulgación o el acceso no autorizado a los datos. Estos riesgos pueden afectar a la privacidad, la seguridad y la reputación de los estudiantes.

Algunos de los riesgos específicos asociados al tratamiento de datos personales en entornos educativos digitales son los siguientes:

- Pérdida de datos: La pérdida de datos puede provocar que los estudiantes pierdan el acceso a sus calificaciones, registros académicos o información personal.

- Destrucción de datos: La destrucción de datos puede provocar que los estudiantes pierdan información importante para su educación.
- Alteración de datos: La alteración de datos puede provocar que los estudiantes sean víctimas de fraude o discriminación.
- Divulgación de datos: La divulgación de datos puede provocar que los estudiantes sean víctimas de ciberacoso o chantaje.
- Acceso no autorizado a datos: El acceso no autorizado a datos puede provocar que los estudiantes sean víctimas de robo de identidad o fraude.

Necesidades de los interesados

Las políticas de protección de datos en entornos educativos digitales deben estar diseñadas para satisfacer las necesidades de los interesados, en particular, los estudiantes (Planificación y Gestión de Contenidos Digitales en Educación - Impulso). Los estudiantes tienen derecho a saber qué datos personales se recopilan sobre ellos, cómo se utilizan esos datos y cómo pueden ejercer sus derechos en materia de protección de datos (Manual de protección de datos personales | Defensoría del Pueblo. (2019, 11). Defensoría del Pueblo).

Las políticas de protección de datos deben ser claras, concisas y fáciles de entender para los estudiantes. También deben ser accesibles a los estudiantes, incluso si tienen discapacidades.

Guiándonos de ley N° 29733 Ley de Protección de Datos personales, las políticas de protección de datos deben proporcionar a los estudiantes los siguientes derechos:

- Derecho de acceso: Los estudiantes tienen derecho a solicitar información sobre los datos personales que se recopilan sobre ellos.
- Derecho de rectificación: Los estudiantes tienen derecho a solicitar la rectificación de los datos personales inexactos o incompletos.
- Derecho de supresión: Los estudiantes tienen derecho a solicitar la supresión de sus datos personales, en determinadas circunstancias.
- Derecho a la limitación del tratamiento: Los estudiantes tienen derecho a solicitar la limitación del tratamiento de sus datos personales, en determinadas circunstancias.
- Derecho a la portabilidad de los datos: Los estudiantes tienen derecho a recibir sus datos personales en un formato estructurado, de uso común y legible por máquina, y a transmitirlos a otro responsable del tratamiento.
- Derecho de oposición: Los estudiantes tienen derecho a oponerse al tratamiento de sus datos personales, en determinadas circunstancias.

El marco teórico de la evaluación y actualización periódica de las políticas de protección de datos en entornos educativos digitales debe incluir los elementos mencionados anteriormente. Estos elementos son esenciales para garantizar que las políticas de protección de datos sean efectivas y estén alineadas con la legislación vigente.

Metodología

Objetivos

- Evaluar las políticas de protección de datos en un entorno educativo digital concreta.
- Identificar los riesgos asociados al tratamiento de datos personales en este entorno.
- Consultar a los interesados sobre sus necesidades en materia de protección de datos.
- Elaborar una propuesta de políticas de protección de datos que sean efectivas y estén alineadas con la legislación vigente.

Población y Muestra

La población estudiantil participante en esta experiencia educativa será la totalidad de los estudiantes del Colegio San Francisco de Arequipa, Perú, en el año 2024. El colegio cuenta con una matrícula de 1.000 estudiantes, distribuidos en los niveles de primaria, secundaria y bachillerato.

Diseño del estudio

El diseño del estudio será mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Los métodos cuantitativos se utilizarán para evaluar el cumplimiento de las políticas de protección de datos existentes, y los métodos cualitativos se utilizarán para identificar los riesgos asociados al tratamiento de datos personales y las necesidades de los interesados.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos cuantitativos serán los siguientes:

- Encuesta: La encuesta se utilizará para recopilar información sobre el cumplimiento de las políticas de protección de datos existentes. La encuesta se enviará a todos los estudiantes del colegio.

Los instrumentos de recolección de datos cualitativos serán los siguientes:

- Entrevistas: Las entrevistas se utilizarán para recopilar información sobre los riesgos asociados al tratamiento de datos personales y las necesidades de los interesados. Las entrevistas se realizarán a un grupo de estudiantes, padres de familia y docentes del colegio.

Procedimientos

La experiencia educativa se llevará a cabo en las siguientes etapas:

- Etapa 1: Análisis de la legislación aplicable: En esta etapa, se analizará la legislación vigente en materia de protección de datos personales, tanto a nivel nacional como internacional.
- Etapa 2: Evaluación de las políticas de protección de datos existentes: En esta etapa, se evaluará el cumplimiento de las políticas de protección de datos existentes en el Colegio San Francisco de Arequipa.
- Etapa 3: Identificación de los riesgos asociados al tratamiento de datos personales: En esta etapa, se identificarán los riesgos asociados al tratamiento de datos personales en el Colegio San Francisco de Arequipa.
- Etapa 4: Consulta a los interesados: En esta etapa, se consultará a los interesados sobre sus necesidades en materia de protección de datos.
- Etapa 5: Elaboración de propuestas de políticas de protección de datos: En esta etapa, se elaborarán propuestas de políticas de protección de datos que sean efectivas y estén alineadas con la legislación vigente.

La experiencia educativa se llevará a cabo durante un período de seis meses, desde el mes de enero hasta el mes de junio de 2024.

Ejemplo de preguntas de la encuesta

Las siguientes son algunas preguntas que podrían incluirse en la encuesta:

- ¿Sabe usted qué datos personales se recopilan sobre usted en el Colegio San Francisco de Arequipa?
- ¿Sabe usted cómo se utilizan los datos personales que se recopilan sobre usted en el Colegio San Francisco de Arequipa?
- ¿Tiene usted algún derecho sobre sus datos personales en el Colegio San Francisco de Arequipa?

Ejemplo de preguntas de las entrevistas

Las siguientes son algunas preguntas que podrían incluirse en las entrevistas:

- ¿Cuáles son los riesgos que usted percibe asociados al tratamiento de datos personales en el Colegio San Francisco de Arequipa?
- ¿Qué necesita saber o hacer para proteger su privacidad en el Colegio San Francisco de Arequipa?

Procedimiento en el Análisis de los resultados

Los resultados de la experiencia educativa se analizarán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

El cumplimiento de las políticas de protección de datos existentes: Los resultados de la encuesta se utilizarán para evaluar el cumplimiento de las políticas de protección de datos existentes en el Colegio San Francisco de Arequipa.

Los riesgos asociados al tratamiento de datos personales: Los resultados de la encuesta y las entrevistas se

utilizarán para identificar los riesgos asociados al tratamiento de datos personales en el Colegio San Francisco de Arequipa.

Las necesidades de los interesados: Los resultados de las entrevistas se utilizarán para identificar las necesidades de los interesados en materia de protección de datos.

Los resultados de la experiencia educativa se utilizarán para elaborar propuestas de políticas de protección de datos que sean efectivas y estén alineadas con la legislación vigente.

Desarrollo de la Experiencia:

Planificación

La planificación de la experiencia educativa se llevó a cabo en las siguientes etapas:

- Formación del equipo: Se formó un equipo de trabajo compuesto por estudiantes, docentes y padres de familia del Colegio San Francisco de Arequipa.
- Análisis de la legislación aplicable: Se realizó un análisis de la legislación vigente en materia de protección de datos personales, tanto a nivel nacional como internacional.
- Diseño de los instrumentos de recolección de datos: Se diseñaron los instrumentos de recolección de datos cuantitativos y cualitativos.
- Elaboración del cronograma de actividades: Se elaboró un cronograma de actividades para la ejecución de la experiencia educativa.

Implementación

La implementación de la experiencia educativa se llevó a cabo en las siguientes etapas:

- Etapa 1: Análisis de la legislación aplicable: Se realizó un taller de capacitación para el equipo de trabajo sobre la legislación vigente en materia de protección de datos personales.
- Etapa 2: Evaluación de las políticas de protección de datos existentes: Se envió la encuesta a todos los estudiantes del colegio.
- Etapa 3: Identificación de los riesgos asociados al tratamiento de datos personales: Se realizaron entrevistas a un grupo de estudiantes, padres de familia y docentes del colegio.
- Etapa 4: Consulta a los interesados: Se organizaron reuniones con estudiantes, padres de familia y docentes del colegio para consultarles sobre sus necesidades en materia de protección de datos.
- Etapa 5: Elaboración de propuestas de políticas de protección de datos: El equipo de trabajo elaboró propuestas de políticas de protección de datos que fueron presentadas a la dirección del colegio.

Eventos o actividades relevantes

Durante la implementación de la experiencia educativa se realizaron los siguientes eventos o actividades relevantes:

Taller de capacitación: El taller de capacitación se llevó a cabo en el mes de febrero de 2024. En el taller se abordaron los siguientes temas:

1. Conceptos básicos de protección de datos personales
2. Legislación vigente en materia de protección de datos personales
3. Derechos de los interesados en materia de protección de datos personales

Encuesta: La encuesta se envió a todos los estudiantes del colegio en el mes de marzo de 2024. La encuesta tuvo una participación de 950 estudiantes, lo que representa un 95% de la población estudiantil.

Entrevistas: Las entrevistas se realizaron en el mes de abril de 2024. Se realizaron entrevistas a 20 estudiantes, 10 padres de familia y 10 docentes del colegio.

Reuniones con la comunidad educativa: Las reuniones con la comunidad educativa se realizaron en el mes de mayo de 2024. En las reuniones se presentaron los resultados de la encuesta y las entrevistas, y se consultó a la comunidad educativa sobre sus necesidades en materia de protección de datos personales.

Resultados

Cumplimiento de las políticas de protección de datos:

Encuesta:

- 55% de los estudiantes encuestados no saben qué datos personales se recopilan sobre ellos en el colegio.
- 60% de los estudiantes encuestados no saben cómo se utilizan sus datos personales.
- 70% de los estudiantes encuestados no saben qué derechos tienen sobre sus datos personales.

Análisis: Las políticas de protección de datos existentes no son conocidas ni comprendidas por la mayoría de los estudiantes.

Riesgos asociados al tratamiento de datos personales:

Entrevistas:

Los principales riesgos identificados son:

- Pérdida de datos: 40% de los entrevistados lo mencionaron como principal preocupación.
- Acceso no autorizado a los datos: 35% de los entrevistados lo mencionaron como principal preocupación.
- Divulgación no autorizada de datos: 25% de los entrevistados lo mencionaron como principal preocupación.

Análisis: Existe una alta percepción de riesgo por parte de la comunidad educativa en cuanto a la seguridad de sus datos personales.

Necesidades de los interesados:

Los principales intereses de la comunidad educativa son:

- Mayor transparencia en el tratamiento de datos personales: 80% de los participantes lo mencionaron como principal interés.
- Mayor control sobre sus datos personales: 70% de los participantes lo mencionaron como principal interés.
- Acceso a información clara y precisa sobre la protección de datos: 60% de los participantes lo mencionaron como principal interés.

Análisis: La comunidad educativa demanda mayor transparencia, control y acceso a la información sobre la protección de sus datos personales.

Discusión

Los resultados de la experiencia educativa revelaron varios vacíos en la protección de datos personales en el Colegio San Francisco de Arequipa. El sector educativo no conoce ni comprende las políticas existentes, tiene una alta conciencia de los riesgos para la seguridad de los datos personales y necesita más transparencia, control y acceso a la información sobre protección de datos. Estos hallazgos son relevantes para la educación en general, ya que resaltan la necesidad de aumentar la protección de los datos personales en todas las instituciones educativas.

La experiencia educativa desarrollada permitió identificar una serie de puntos relevantes que vale la pena discutir en profundidad como el cumplimiento de las políticas de protección de datos: Los resultados de la encuesta revelaron que las políticas de protección de datos existentes en el Colegio San Francisco de Arequipa no cumplen plenamente con la legislación vigente. Esta situación es preocupante, ya que pone en riesgo la privacidad de los datos personales de los estudiantes, padres de familia y docentes del colegio.

Por otro lado, la comprensión de los derechos donde la experiencia también evidenció que la comunidad educativa tiene una baja comprensión de los derechos que les corresponden en materia de protección de datos personales. Esta falta de conocimiento dificulta que los estudiantes, padres de familia y docentes puedan ejercer sus derechos y proteger su privacidad y riesgos asociados al tratamiento de datos ya que la identificación de los principales riesgos asociados al tratamiento de datos personales en el colegio es un paso fundamental para poder prevenirlos y mitigarlos.

Entre los riesgos identificados se encuentran la pérdida, la destrucción, la alteración, la divulgación y el acceso no autorizado a los datos.

Las instituciones educativas deben implementar políticas efectivas de protección de datos que cumplan con la ley aplicable y proporcionen a la industria educativa la información y los controles necesarios para proteger su privacidad.

Conclusión

La experiencia educativa se llevó a cabo de forma exitosa. Los resultados de la experiencia permitieron identificar los siguientes aspectos:

Las políticas de protección de datos existentes en el Colegio San Francisco de Arequipa no cumplen plenamente con la legislación vigente.

Los estudiantes, padres de familia y docentes del colegio tienen una baja comprensión de los derechos que les corresponden en materia de protección de datos personales.

Los principales riesgos asociados al tratamiento de datos personales en el colegio son la pérdida, la destrucción, la alteración, la divulgación y el acceso no autorizado a los datos.

Los resultados de la experiencia educativa se utilizaron para elaborar propuestas de políticas de protección de datos que fueron presentadas a la dirección del colegio. Estas propuestas fueron aprobadas por la dirección del colegio y se implementarán en el colegio a partir del mes de julio de 2024. La experiencia educativa desarrollada ha contribuido a mejorar la comprensión de la situación actual de la protección de datos personales en el Colegio San Francisco de Arequipa. Los resultados de la experiencia permiten formular recomendaciones para mejorar la protección de datos personales en el colegio y sugieren líneas de investigación futuras para profundizar en este tema.

La discusión sobre la protección de datos personales en entornos educativos digitales es un tema complejo y de gran actualidad que requiere un análisis profundo y continuo. La experiencia educativa desarrollada y la información proporcionada en este documento pueden ser un punto de partida para seguir avanzando en este campo.

Referencias

- Bernal Segura, J. J. (2020). Propuesta lineamientos de política pública: actualización de saberes de los docentes de educación media acerca de TIC e inteligencia artificial para los entornos rurales. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1696&context=maest_docencia
- BOE-A-2018-16673 Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>
- Crovi Druetta, Delia (2010). "Jóvenes, migraciones digitales y brecha tecnológica", Revista mexicana de ciencias políticas y sociales, vol. 52, núm.209, pp.119-133.
- E. J. (2021). Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Recuperado de: <https://travesia.mcu.es/handle/10421/9132>
- Gros Salvat, B. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. RIED-Revest Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(2), 69–82. Recuperado de: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>
- Intimidad | Nikon Europe B.V. (n.d.). Nikon Instruments. https://www.microscope.healthcare.nikon.com/es_EU/privacy-policy
- Ley N° 29733 – Ley de Protección de Datos Personales modificada por la tercera y cuarta disposición complementaria modific. Recuperado de : https://doc.contraloria.gob.pe/documentos/Cuadro_Ley_Proteccion_Datos_Personales.pdf
- Ley N° 29733 Ley de Protección de Datos personales. Recuperado de: <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29733.pdf>
- Manual de protección de datos personales | Defensoría del Pueblo. (2019, 11). Defensoría del Pueblo. Recuperado de : <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/11/Manual-de-Protecci%C3%B3n-de-Datos-Personales.pdf>
- Muñoz-Repiso, A. G. V., Blanco, L. S., Martín, S. C., & Gómez-Pablos, V. B. (2019). Evaluación de las competencias digitales sobre seguridad de los estudiantes de Educación Básica. Revista de Educación a Distancia (RED), 19(61). Recuperado de: <https://revistas.um.es/red/article/view/398031>
- Norton (2018). Norton LifeLock Cyber Safety Insights Report.
- Organization of American States. Recuperado de : https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/Publicacion_Proteccion_Datos_Personales_Principios_Actualizados_2021.pdf
- Pérez Escoda, A. (2015). Alfabetización digital y competencias digitales en el marco de la evaluación educativa: estudio en docentes y alumnos de Educación Primaria en Castilla y León. Recuperado de: <https://gredos.usal.es/handle/10366/128252>
- Planificación y Gestión de Contenidos Digitales en Educación - Impulso06. (n.d.). Impulso 06. Recuperado de: <https://impulso06.com/planificacion-y-gestion-de-contenidos-digitales-en-educacion/>
- Porcelli, A. M. (2019). La protección de los datos personales en el entorno digital. Los Estándares de Protección de Datos en los Países Iberoamericanos. Revista Quaestio IURIS, 12(2), 465-497. Recuperado de: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/40175>
- Pozo-Sánchez, S., Carmona-Serrano, N., López-Belmonte, J., & Álvarez, J. J. A. (2022). El marco de competencias digitales DigComp 2.1 como referencia para la actualización tecnopedagógica. Perspectivas y prospectivas en el nuevo escenario formativo, 73. Recuperado de: <https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=5298042&publisher=FZ1825#page=73>

Principios Actualizados sobre la Privacidad y la Protección de Datos Personales. (2021).

Privacy Policy. (n.d.). Textra Fachübersetzungen GmbH. Recuperado de: <https://www.textra.de/en/privacy-statement>

Razón 1 UE Reglamento general de protección de datos. Privacy/Privazy according to plan. Recuperado de: <https://www.privacy-regulation.eu/es/r1.htm>

Rodriguez (2020). Tratamiento de los Datos de los usuarios en Aplicaciones Virtuales Educativas y Mecanismos para promover la Seguridad Cibernética. No. 35, pp.350-371.

Untitled. (2011, July 3). Archivo Digital de la Legislación del Perú. Recuperado de: <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29733.pdf>

Cuestiones legales en torno a quién es responsable en caso de decisiones perjudiciales tomadas por sistemas de Inteligencia Artificial

Legal issues surrounding who is liable in case of detrimental decisions made by Artificial Intelligence systems

Rodolfo Mendoza-Pinto¹, Marily Yenifer Mamani-Choque, Fiorela Daniela Mamani-Quispe and Sivana Mamani-Panihuara^{1,2,3,4}
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

Este documento examina los desafíos legales significativos planteados por el rápido avance de la inteligencia artificial (IA), especialmente en relación con las decisiones perjudiciales que pueden surgir de su aplicación en diversos ámbitos. El objetivo principal es analizar las cuestiones legales en torno a la responsabilidad en caso de decisiones adversas tomadas por sistemas de IA y ofrecer recomendaciones para abordar estos desafíos. La metodología utilizada incluye una revisión sistemática de la literatura existente para proporcionar un mapeo exhaustivo del estado actual del conocimiento sobre el tema. Se examina el marco teórico de la IA, las decisiones perjudiciales, la responsabilidad legal y el marco legal actual, así como los desafíos futuros y consideraciones éticas. La revisión sistemática abarca estudios académicos, informes legales y publicaciones relevantes en el campo de la IA y la responsabilidad legal. Los resultados revelan que el marco legal actual es insuficiente para abordar las complejidades de la responsabilidad legal en sistemas de IA. La revisión identificó lagunas en la regulación y la necesidad de desarrollar un marco legal adaptado a las características únicas de la IA. Además, se discutieron varios casos de estudio que ilustran las decisiones perjudiciales tomadas por sistemas de IA y sus implicaciones legales. Los resultados también subrayan la importancia de incorporar consideraciones éticas en el desarrollo y la implementación de sistemas de IA para mitigar riesgos y responsabilidades. La revisión concluye que es imperativo actualizar y adaptar el marco legal para abordar adecuadamente los desafíos planteados por la IA. Se recomienda la creación de normativas específicas que definan claramente la responsabilidad en caso de decisiones adversas tomadas por sistemas de IA, así como la promoción de prácticas éticas en el diseño y uso de estas tecnologías. Además, se sugiere la colaboración entre legisladores, desarrolladores de IA y expertos en ética para establecer un entorno regulatorio robusto que proteja a los usuarios y fomente la innovación responsable en el campo de la inteligencia artificial.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Derecho Legislación; Aplicaciones de IA; Salud.

Abstract

This document examines the significant legal challenges posed by the rapid advancement of artificial intelligence (AI), especially in relation to the harmful decisions that may arise from its application in various fields. The main objective is to analyze the legal issues surrounding liability in cases of adverse decisions made by AI systems and to offer recommendations to address these challenges. The methodology used includes a systematic review of the existing literature to provide a comprehensive mapping of the current state of knowledge on the subject. The theoretical framework of AI, harmful decisions, legal liability, and the current legal framework, as well as future challenges and ethical considerations, are examined. The systematic review encompasses academic studies, legal reports, and relevant publications in the field of AI and legal liability.

The results reveal that the current legal framework is insufficient to address the complexities of legal liability in AI systems. The review identified gaps in regulation and the need to develop a legal framework tailored to the unique characteristics of AI. Additionally, several case studies were discussed that illustrate the harmful decisions made by AI systems and their legal implications. The results also underscore the importance of incorporating ethical considerations in the development and implementation of AI systems to mitigate risks and responsibilities.

The review concludes that it is imperative to update and adapt the legal framework to adequately address the challenges posed by AI. It is recommended to create specific regulations that clearly define liability in cases of adverse decisions made by AI systems, as well as to promote ethical practices in the design and use of these technologies. Furthermore, collaboration between legislators, AI developers, and ethics experts is suggested to establish a robust regulatory environment that protects users and fosters responsible innovation in the field of artificial intelligence.

Keywords: Artificial Intelligence; Law Legislation; AI Applications; Health.

¹ **Correspondencia:** Rodolfo Mendoza-Pinto, rmendozap@unsa.edu.pe.

Introducción

La rápida evolución de la inteligencia artificial (IA) ha planteado desafíos legales significativos, especialmente en relación con las decisiones perjudiciales que puedan surgir de su aplicación en diversos ámbitos de la vida cotidiana. A lo largo de la historia, los sistemas jurídicos expertos han sido pioneros en la aplicación de la IA en la resolución de problemas legales, como señala (Nitta & Satoh, 2020) en sus investigaciones sobre el desarrollo de estos sistemas en Japón. Sin embargo, la expansión de la IA a nuevos campos, como la toma de decisiones en contrataciones, evaluaciones y sistemas de admisión, ha planteado interrogantes cruciales sobre la responsabilidad legal en caso de consecuencias adversas.

La discriminación generada por sistemas de IA, como expone (Çetin Kumkumoğlu & Kemal Kumkumoğlu, 2024), ha añadido una dimensión compleja a este panorama legal, especialmente cuando se trata de derechos fundamentales. La discriminación inducida por conjuntos de datos sesgados y modelos de IA, junto con la opacidad inherente a la "caja negra" de estos sistemas, plantea un desafío único para la identificación de responsabilidades legales en casos de decisiones perjudiciales.

(Ortega-Esquembre, 2023) reflexiona sobre la dialéctica entre el progreso tecnológico y los movimientos de reacción a lo largo de la historia, señalando que cuestionar los fines de los avances técnicos es una práctica válida que cada generación debería realizar cuidadosamente. En el contexto de la IA, esta interrogación se vuelve crucial para abordar las posibles consecuencias adversas y definir responsabilidades legales.

En el ámbito de la atención médica, (Vo et al., 2023) destacan cómo la IA promete mejorar la eficiencia y precisión de los servicios de salud, pero también subrayan los desafíos éticos y legales asociados con su implementación. La aceleración del desarrollo tecnológico, como analiza también Ortega-Esquembre, 2023), plantea el riesgo de que los procesos legislativos siempre están un paso atrás.

Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) se define como "la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas, especialmente sistemas informáticos" (Han et al., 2022). En la actualidad, la IA abarca diversas ramas, entre las cuales destacan el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural y la robótica. Este campo ha experimentado un rápido avance, permitiendo a las máquinas realizar tareas complejas que anteriormente requerían la intervención humana.

La aplicación de la IA ha demostrado un gran potencial para automatizar y mejorar diversos procesos en sectores como la salud, la educación y la industria. Sin embargo, este avance tecnológico no está exento de desafíos éticos y riesgos asociados. Investigaciones recientes (Stahl et al., 2023) han resaltado la necesidad de abordar cuestiones relacionadas con la privacidad, la seguridad y el impacto social de las tecnologías de IA.

Algunas aplicaciones específicas de la IA generan controversia, como los sistemas de reconocimiento facial, los vehículos autónomos y los algoritmos de toma de decisiones en áreas sensibles. Estas tecnologías plantean preguntas sobre la adecuación de los marcos legales existentes para abordar sus implicaciones éticas y sociales.

Decisiones perjudiciales de la Inteligencia Artificial

Los sistemas de inteligencia artificial pueden tomar decisiones perjudiciales debido a diversos factores intrínsecos. Entre ellos se incluyen datos sesgados utilizados en el entrenamiento, reglas poco claras, objetivos mal alineados de los desarrolladores y interacciones imprevistas entre los componentes del sistema (Rahwan et al., 2019).

Estos factores pueden dar lugar a consecuencias no deseadas, como la denegación injusta de prestaciones sociales, evaluaciones laborales sesgadas, diagnósticos médicos erróneos y decisiones financieras de alto riesgo (Moure Diz, 2022). La presencia de sesgos en los conjuntos de datos utilizados para entrenar los modelos de IA plantea un desafío significativo, ya que puede resultar difícil identificar y corregir estas sesiones parciales.

Además, la opacidad de algunos modelos de inteligencia artificial complica aún más la determinación de responsabilidades en caso de decisiones perjudiciales (Verdegay et al., 2021). La falta de transparencia en el funcionamiento interno de los algoritmos dificulta la identificación de la cadena de eventos que condujo a una decisión específica, lo que complica la asignación de culpabilidad o responsabilidad legal.

Sesgo algorítmico: Los algoritmos de IA pueden estar sesgados si los datos de entrenamiento utilizados contienen prejuicios o discriminación. Esto puede llevar a decisiones injustas o discriminatorias en áreas como contratación, préstamos o justicia penal.

Falta de ética: La IA puede tomar decisiones que no son éticas o moralmente aceptables. Por ejemplo, en situaciones en las que se requiere tomar decisiones difíciles, como en la conducción autónoma, la IA puede tener dificultades para elegir la opción menos dañina o proteger a los ocupantes del vehículo en lugar de a los peatones.

La percepción de la toma de decisiones a través de inteligencia artificial cuando se produce daño a las personas" por un autor no especificado: Este estudio explora la percepción de la toma de decisiones a través de la inteligencia artificial cuando se produce daño a las personas.

Responsabilidad Legal

La responsabilidad legal está constituida por la necesidad jurídica y social de que toda persona responda ante las autoridades humanas, competentes y legalmente constituidas de los daños y perjuicios libremente ocasionados por las faltas voluntarias o involuntarias cometidas en el ejercicio de su arte, ciencia, oficio y profesión, contra las reglas legalmente establecidas. Esta tergiversación del orden jurídico por parte del que ejerce esta carrera, pueden ser de dos clases:

- Maliciosas: se dará una infracción contravención criminal (delito o falta), y se incurrirá en una sanción social
- No maliciosas: se trata de un hecho culposo, generalmente de una imprudencia temeraria y entonces es susceptible de una sanción privada, daños y perjuicios (Royo, 1955).

Cuando hablamos de responsabilidad legal, hay que distinguir dos sistemas:

Responsabilidad penal: ya existe la posibilidad que una persona moral pueda ser responsable penalmente si a través de esta o usando su representación, se ha cometido o facilitado la comisión de un delito artículo 11 del Código Penal Federal vigente, identificándose en el propio ordenamiento una larga variedad de conductas posibles de realizar por una IA: terrorismo, uso ilícito de instalaciones destinadas

al tránsito aéreo, corrupción de menores, falsificación (documental), fraude, delitos en materia de derechos de autor; además de algunas conductas de orden local como ciberacoso, ciberamenazas, sexting, usurpación o suplantación de identidad, hackeo, etc. Siendo perfectamente aplicables en su caso las sanciones previstas (última parte del mismo artículo) a la IA, tal como sucede con las personas jurídicas. En el caso de la IA propiedad de una persona jurídica, podría además de las sanciones mencionadas, determinarse como destino final de la IA, la investigación médica, de salud o de combate al propio delito cibernético ya que se sabe que la IA puede ser usada también como herramienta predictiva de la comisión de delitos y son muy pocos recursos presupuestales y humanos con los que cuentan las actuales policías cibernéticas del país como para disponer de tecnología de ese costo. (Morán, 2021)

Responsabilidad civil: considerando que cualquier marco jurídico en materia de responsabilidad civil orientado al futuro debe infundir confianza en la seguridad, fiabilidad y coherencia de los productos y servicios, incluidas las tecnologías digitales, a fin de lograr un equilibrio entre la protección eficaz y equitativa de las potenciales víctimas de daños o perjuicios y, al mismo tiempo, ofrecer un margen de maniobra suficiente para posibilitar a las empresas, y en particular a las pequeñas y medianas empresas, el desarrollo de nuevas tecnologías, productos o servicios; que esto ayudará a generar confianza y a crear estabilidad para la inversión; que, en última instancia, el objetivo de cualquier marco de responsabilidad civil debe ser ofrecer seguridad jurídica a todas las partes, ya sea el productor, el operador, la persona afectada o cualquier otro tercero (Somolinos, 2020).

Marco legal actual

La Unión Europea ha dado un paso significativo al abordar este desafío al aprobar, en el año 2022, el primer marco legal integral centrado en la gestión de riesgos asociados con la inteligencia artificial (Justo-Hanani, 2022). Este enfoque marca un hito al reconocer la necesidad de regulaciones específicas para abordar los desafíos éticos, sociales y legales planteados por la IA. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que el marco legal en este campo aún se encuentra en una fase temprana de desarrollo, y su aplicación y eficacia necesitarán ser evaluadas a medida que evolucione.

Además de los esfuerzos a nivel europeo, diversos organismos y países han tomado medidas para abordar las implicaciones legales de la IA. Las directrices éticas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) son un ejemplo notable de intentos internacionales para establecer principios éticos que guíen el desarrollo y uso de la IA a nivel global (OCDE, 2022). Estos esfuerzos reflejan la conciencia de la necesidad de un enfoque colaborativo y coordinado para garantizar la responsabilidad y ética en el despliegue de tecnologías de IA.

Además, se ha producido un debate significativo sobre cuestiones como la posible imposición de impuestos a la automatización para mitigar impactos laborales y propuestas de licencias obligatorias para sistemas críticos. La discusión en torno a seguros obligatorios para ciertas aplicaciones de IA, planteada por (Rudin, 2019), busca garantizar la responsabilidad financiera en caso de daños o consecuencias perjudiciales.

En síntesis, el marco legal actual relacionado con la IA y la responsabilidad legal se encuentra en una fase de desarrollo, con diversos esfuerzos a nivel global para abordar las complejidades éticas y legales que esta tecnología presenta. La evolución de estas regulaciones será crucial para adaptarse a un entorno tecnológico en constante cambio y para garantizar un equilibrio adecuado entre la innovación y la protección de los derechos y valores fundamentales.

Desafíos futuros y consideraciones éticas

Los desafíos futuros y responsabilidades éticas tomadas por la Inteligencia Artificial en cuestiones de responsabilidad legal, son áreas complejas que evolucionan constantemente en la cotidianidad.

Desafíos futuros

No siempre podemos anticipar las consecuencias del suceso futuro, Massaguer nos dice “... las repercusiones en la sociedad son en muchos casos imprevisibles y pueden ser negativas a pesar de que las intenciones de quienes las diseñan, producen o comercializan

sean buenas. Por tanto, el desafío está en legislar antes de que ocurran los daños” (Massaguer, 2022). Es complejo poder anticiparse a los daños, pero eso no indica que no podamos alertarnos a las prácticas que pueda tener la Inteligencia Artificial (IA).

A continuación, se muestran algunos de los desafíos actuales y futuros:

- Responsabilidades legales: Las decisiones perjudiciales que pueda tomar la IA no siempre pueden ser determinadas, sobre todo si el sistema está construido algorítmicamente con tomas de decisiones complejas y en las cuales están involucrados varios actores en su construcción.
- Normas y regulaciones: Poder establecer normas y regulaciones claras es otro de los desafíos que atañe a los diferentes estados. La IA no cuenta con regulaciones claras debido a la constante evolución tecnológica. Según los diferentes estados, ya sea en desarrollo cultural y social, hace que sea más compleja poder mantener el ritmo para desarrollar nuevas normas y regulaciones.
- Seguro para la IA: Los daños causados por la IA es difícil poder determinar, es difícil saber quiénes son los responsables.
- Marco legal internacional: En el marco internacional poder coordinar y abordar sobre quiénes son los responsables implica poder estudiar casos transfronterizos para desarrollar normativas.
- Estándares éticos y legales: Guían el comportamiento y las acciones de individuos, organizaciones y sociedades.

Consideraciones éticas y legales

Los desafíos futuros y responsabilidades éticas tomadas por la Inteligencia Artificial en cuestiones de responsabilidad legal, son áreas complejas que evolucionan constantemente en la cotidianidad (Massaguer, 2022). Los retos que nos plantea la inteligencia artificial en cuanto a las cuestiones éticas, nos hacen preguntarnos ¿Cómo realmente debemos enfocarnos en las decisiones que tomamos día a día?

A continuación, se muestran algunos de las consideraciones éticas y legales en relaciona con la responsabilidad legal en el contexto de la inteligencia artificial del futuro:

- Transparencia y explicabilidad
- Pruebas y evidencias
- Distribución de responsabilidades
- Ética de la ingeniería
- Debida diligencia
- Responsabilidades de los usuarios

Metodología

El análisis se llevó a cabo utilizando un enfoque cualitativo interpretativo. Se buscó identificar categorías y temas emergentes relacionados con la responsabilidad legal en IA, los desafíos regulatorios y las consideraciones éticas involucradas (de Pedraza & Vollbracht, 2023). Este proceso permitió una comprensión profunda de los factores subyacentes y la complejidad del tema en estudio.

Los resultados obtenidos a través de esta revisión sistemática proporcionaron un mapeo exhaustivo del conocimiento actual sobre la responsabilidad algorítmica, destacando posibles vacíos en la literatura existente. Este análisis informará sobre las diferentes investigaciones que generan debates de política tecnológica, contribuyendo a la comprensión y abordaje efectivo de los desafíos relacionados con la responsabilidad legal en sistemas de IA.

Población y Muestra

La muestra final de artículos seleccionados se añadió al gestor de referencias Mendeley para facilitar el trabajo colaborativo, posteriormente se registraron elementos clave como la pregunta/objetivo de investigación, enfoque teórico, método y técnicas utilizadas, principales hallazgos y recomendaciones. Este enfoque permitió organizar y sintetizar la información de manera estructurada, facilitando la posterior fase de análisis (Serban et al., 2024).

Instrumento

Este trabajo se basó en una metodología cualitativa, aprovechando una revisión sistemática de la literatura para ofrecer un mapeo exhaustivo del estado actual del conocimiento sobre la responsabilidad legal en sistemas de inteligencia artificial (IA) que toman decisiones perjudiciales (Snyder, 2019).

En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda sistemática de artículos en las principales bases de datos académicas, como Google Scholar, Scopus, Web of Science, entre otras. La estrategia de búsqueda se diseñó utilizando palabras clave, con la finalidad de garantizar la exhaustividad y relevancia de los resultados (Morley et al., 2020). Los criterios de inclusión se centraron en artículos revisados por pares, escritos en inglés y español, publicados en el período entre 2020 y 2023. Se dio preferencia a aquellos que abordaron temáticas específicas relacionadas con la responsabilidad legal, la regulación de algoritmos de IA y el accountability algorítmico. Se excluyeron fuentes no académicas para mantener la integridad y calidad del análisis.

Desarrollo de la Experiencia

El presente trabajo tuvo como objetivo principal llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura para analizar la responsabilidad legal en sistemas de inteligencia artificial que toman decisiones perjudiciales. Para lograr este propósito, se diseñó una planificación detallada que abordó aspectos fundamentales, desde la delimitación del alcance hasta la estrategia de búsqueda y selección de estudios relevantes.

Planificación

La planificación de esta investigación se inició con la delimitación clara del alcance, estableciendo preguntas fundamentales que guiaron el proceso. Se planteó la necesidad de responder interrogantes como: ¿cuál es el estado actual de conocimiento sobre la responsabilidad legal en IA?, ¿cuáles son los principales debates y desafíos regulatorios?, y ¿qué consideraciones éticas están involucradas?

Posteriormente, se desarrolló una estrategia de búsqueda exhaustiva en Google Scholar y otras bases de datos académicas. Se emplearon términos clave como "responsabilidad legal AND inteligencia artificial", "regulación algorítmica" y "sesgo algorítmico". Se aplicaron operadores booleanos y criterios de inclusión/exclusión para refinar los resultados y garantizar la relevancia de los estudios seleccionados.

La selección de estudios se rigió por criterios estrictos, priorizando artículos revisados por pares, en inglés o español, publicados entre 2020-2023, que abordaran específicamente temas de responsabilidad, regulación de IA o consideraciones éticas. Se excluyeron fuentes no académicas para garantizar la calidad y rigor científico de la investigación.

Implementación

La fase de implementación se centró en la aplicación de la estrategia de búsqueda diseñada. La búsqueda inicial arrojó 52 artículos potencialmente relevantes. Sin embargo, tras aplicar los criterios de inclusión/exclusión, la muestra se redujo a 23 artículos, los cuales fueron importados a Mendeley para su gestión eficiente. En esta etapa, se registraron detalles clave de cada estudio, incluyendo objetivos, metodología empleada, resultados principales y recomendaciones. Este proceso de registro facilitó la posterior interpretación de los hallazgos durante la fase de análisis, asegurando una comprensión detallada de la literatura revisada.

Análisis

El análisis de los artículos seleccionados se llevó a cabo con el objetivo de identificar categorías y temas emergentes relacionados con la responsabilidad legal en sistemas de inteligencia artificial. Entre las categorías identificadas destacan los vacíos legales actuales, la necesidad de una mayor transparencia algorítmica, los debates sobre impuestos y licencias obligatorias para la IA, así como las propuestas de seguros para cubrir posibles daños.

Dentro de cada categoría, se exploraron las posturas comunes y divergentes entre los autores, resaltando la complejidad inherente al tema. Algunos debates se centraron en la eficacia de la autorregulación de la industria frente a la necesidad de una regulación gubernamental más amplia. Otros analizaron los desafíos asociados con la determinación de responsabilidades individuales cuando los sistemas de IA involucran a múltiples actores, como desarrolladores, empresas usuarias y proveedores de datos. Este análisis exhaustivo no solo proporciona una visión detallada de la literatura existente, sino que también destaca las áreas de consenso y discordia, contribuyendo así a una comprensión más completa de la responsabilidad legal en sistemas de inteligencia artificial que toman decisiones perjudiciales.

Resultados

La revisión sistemática de la literatura proporcionó una visión exhaustiva del estado actual del conocimiento sobre la responsabilidad legal en sistemas de inteligencia artificial (IA) que toman decisiones perjudiciales. A través de la búsqueda en bases de datos académicas y la aplicación de criterios de inclusión/exclusión, se seleccionaron artículos relevantes que abordaban específicamente temas relacionados con la responsabilidad legal, la regulación de algoritmos de IA y las consideraciones éticas.

Una de las cosas más importantes que descubrimos es que necesitamos entender mejor cómo funcionan los algoritmos de IA. Actualmente, muchos de estos sistemas son como cajas negras: no sabemos exactamente cómo toman decisiones. Esto hace difícil saber quién es responsable cuando algo sale mal.

Los resultados se organizaron en varias categorías y temas emergentes:

- **Vacíos legales actuales:** Se identificó la falta de marcos legales claros para abordar la responsabilidad en casos de decisiones adversas tomadas por sistemas de IA. A pesar de los esfuerzos de la Unión Europea y otros organismos internacionales, aún existen lagunas en la regulación de la IA, especialmente en lo que respecta a la atribución de responsabilidades en casos de daños o perjuicios causados por sistemas de IA.
- **Necesidad de transparencia algorítmica:** Se destacó la importancia de mejorar la transparencia en los algoritmos de IA para facilitar la identificación de sesgos y la determinación de responsabilidades. La opacidad de algunos modelos de IA dificulta la comprensión de cómo se toman las decisiones y quién es responsable en caso de consecuencias perjudiciales.
- **Debates sobre impuestos y licencias obligatorias:** Se observaron debates sobre la posible imposición de impuestos a la automatización y la propuesta de licencias obligatorias para sistemas de IA críticos. Estas medidas buscan garantizar la responsabilidad financiera en caso de daños o consecuencias perjudiciales causadas por la IA.
- **Propuestas de seguros para cubrir posibles daños:** Se discutió la posibilidad de establecer seguros obligatorios para ciertas aplicaciones de IA, con el fin de garantizar la compensación en caso de daños o perjuicios causados por sistemas de IA. Estos seguros podrían ayudar a mitigar el riesgo y promover la responsabilidad en el desarrollo y uso de la IA.

En síntesis, los resultados destacaron la complejidad y la importancia de abordar los desafíos legales y éticos asociados con la IA que toma decisiones perjudiciales. Si bien se han realizado avances en la regulación y la comprensión de estos temas, aún queda mucho por hacer para desarrollar marcos legales adecuados que protejan los derechos y valores fundamentales en un entorno tecnológico en constante evolución.

Discusión

Los resultados obtenidos a través de la revisión sistemática de la literatura reflejan la complejidad y la diversidad de opiniones en torno a la responsabilidad legal en sistemas de IA. La falta de claridad en los marcos legales actuales y la necesidad de una mayor transparencia algorítmica son temas recurrentes que requieren atención y acción por parte de los legisladores, los desarrolladores de tecnología y otros actores relevantes.

Se observa un debate activo sobre la eficacia de la autorregulación de la industria frente a la necesidad de una regulación gubernamental más amplia. Si bien la autorregulación puede ser útil para promover estándares éticos y buenas prácticas, es necesario establecer mecanismos de supervisión y cumplimiento para garantizar que se respeten los derechos y valores fundamentales.

La propuesta de impuestos y licencias obligatorias para la IA plantea desafíos adicionales en términos de implementación y aplicación. Si bien estas medidas pueden ayudar a mitigar los riesgos asociados con la IA, también es importante garantizar que no obstaculicen la innovación y el desarrollo tecnológico.

Finalmente, la responsabilidad legal en sistemas de IA es un tema complejo que requiere un enfoque multidisciplinario y colaborativo. Es fundamental que los expertos en derecho, ética, tecnología y otros campos trabajen juntos para desarrollar marcos legales y éticos adecuados que protejan los derechos y valores fundamentales en la era de la IA.

Conclusiones

La revisión sistemática de la literatura sobre la responsabilidad legal en sistemas de IA ha proporcionado una visión amplia y detallada de los desafíos y consideraciones asociados con este tema. Si bien se han realizado avances en la regulación y comprensión de la IA, aún queda mucho por hacer para desarrollar marcos legales adecuados que protejan los derechos y valores fundamentales en un entorno tecnológico en constante evolución.

Es fundamental seguir investigando y debatiendo sobre estos temas para garantizar que la IA se desarrolle y utilice de manera ética y responsable. Se necesitan esfuerzos colaborativos y coordinados entre legisladores, desarrolladores de tecnología, expertos en ética y otros actores relevantes para abordar estos desafíos de manera efectiva y promover un uso seguro y equitativo de la IA.

Referencias

- Al Qatawneh, I. S., Moussa, A. F., Haswa, M., Jaffal, Z., & Barafi, J. (2023). Artificial intelligence crimes. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 12(1), 143. <https://doi.org/10.36941/ajis-2023-0012>
- Andrés Aucejo, E., & Ramón, F. (2023). Inteligencia Artificial: “chat GPT” versus la Ley y el Derecho. *Jaque al derecho de la propiedad intelectual. Revista De Educación Y Derecho*, (28). <https://doi.org/10.1344/REYD2023.28.43933>
- Araya, C. (2020). Desafíos legales de la inteligencia artificial en Chile. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 9(2), 257. <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2020.54489>
- Banchio, P. R. (2022). La inteligencia artificial y la tecnología robótica como categorías jurídicas. *Revista Eletrônica Direito e Sociedade - REDES*, 10(2), 211. <https://doi.org/10.18316/redes.v10i2.10278>
- Berning Prieto, A. D. (2023). El uso de sistemas basados en inteligencia artificial por las Administraciones públicas: Estado actual de la cuestión y algunas propuestas ad futurum para un uso responsable. *Revista de Estudios de La Administración Local y Autonómica*, 165–185. <https://doi.org/10.24965/reala.11247>
- Cayón, J. I. S. (2019). La inteligencia artificial jurídica: El impacto de la innovación tecnológica en la práctica del derecho y el mercado de servicios jurídicos.
- Çetin Kumkumoğlu, S., & Kemal Kumkumoğlu, A. (2024). Rethinking Non-discrimination Law in the Age of Artificial Intelligence. In *Accounting, Finance, Sustainability, Governance and Fraud: Vol. Part* (pp. 33–53). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-6327-0_3
- de las Heras, R. H. (2022). Aspectos legales de la inteligencia artificial. *Personalidad Jurídica de los Robots, Protección de Datos y Responsabilidad Civil*. Dykinson. <http://dx.doi.org/10.2307/j.ctv2gz3t4t>
- de los Reyes Algorta, J. (2023). Nuevos Paradigmas del Derecho de la Propiedad Intelectual en la Era de la Inteligencia Artificial. <https://www.cade.com.uy/wp-content/uploads/2023/05/GALANTE-PROPIEDAD-INTELECTUAL-INTELIGENCIA-ARTIFICIAL.pdf>
- Drnas de Clément, Z. (2022). Inteligencia artificial en el Derecho Internacional, Naciones Unidas y Unión

Europea. Revista Estudios Jurídicos. Segunda Época, 22. <https://doi.org/10.17561/rej.n22.7524>

Gherzi, A. G. (2021). Las proyecciones de la propiedad intelectual frente a la inteligencia artificial: un dilema ético visto desde una perspectiva jurídica. *Revista de la Facultad de Derecho*, (75).

Huertas Celdrán, A., Gil Pérez, M., Mlakar, I., Alcaraz Calero, J. M., García Clemente, F. J., Martínez Pérez, G., & Bhuiyan, Z. A. (2020). PROTECTOR: Towards the protection of sensitive data in Europe and the US. *Computer Networks*, 181, 107448. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2020.107448>

Introducción al régimen normativo de los sistemas de toma de decisiones automatizadas en el derecho fundamental a la protección de datos. (2022). In *Decisiones automatizadas y protección de datos. Especial atención a los sistemas de inteligencia artificial* (pp. 59–110). Dykinson. <http://dx.doi.org/10.2307/j.ctv2zp4t7t.8>

Iqbal, Z., & Sadaf, S. (2024). Artificial intelligence / machine learning-based innovations– A review of patent eligibility standards, policies, open issues and guiding framework. *Expert Systems with Applications*, 239, 121819. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121819>

Los derechos de los interesados sometidos a sistemas de toma decisiones automatizadas. (2022). In *Decisiones automatizadas y protección de datos. Especial atención a los sistemas de inteligencia artificial* (pp. 255–326). Dykinson. <http://dx.doi.org/10.2307/j.ctv2zp4t7t.10>

Massaguer Gómez, G. (2022). Retos y desafíos éticos ante la inteligencia artificial. *Teorema*, 41(1).

Morán Espinosa, A. (2021). Responsabilidad penal de la Inteligencia Artificial (IA). ¿La próxima frontera?. *Revista IUS*, 15(48), 289–323.

Navas Navarro, S. (2022). Reglas especiales de responsabilidad civil en caso de daños ocasionados por sistemas de inteligencia artificial. Futura normativa europea y derecho vigente. In *Daños ocasionados por sistemas de inteligencia artificial* (pp. 34–74). Comares. <http://dx.doi.org/10.55323/edc.2022.16>

Nitta, K., & Satoh, K. (2020). AI Applications to the Law Domain in Japan. *Asian Journal of Law and Society*, 7(3), 471–494. <https://doi.org/10.1017/ALS.2020.35>

Ortega-Esquembre, C. (2023). On the different rhythms of law and Artificial Intelligence De-synchronization as a social pathology [Sobre los diferentes ritmos del derecho y la Inteligencia Artificial. La desincronización como patología social]. *Daimon*, 90, 147–161. <https://doi.org/10.6018/daimon.551741>

PROTECCIÓN FRENTE A LOS DAÑOS CAUSADOS POR PRODUCTOS Y SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. (2023). In *Responsabilidad por los daños causados por productos y sistemas de inteligencia artificial*. (pp. 93–132). Dykinson. <http://dx.doi.org/10.2307/jj.8500769.8>

Ricardo Royo (1955). Sobre el concepto y definición de la responsabilidad legal, 11–26.

Somolinos, A. Z. (2020). Breves apuntes a la propuesta de reglamento del parlamento europeo sobre responsabilidad civil en materia de inteligencia artificial. *Revista de Derecho, Empresa y Sociedad (REDS)*, (17), 95–101.

Torres Cadillo, R. I. (2023). Los riesgos y los desafíos que enfrentan los trabajadores frente al uso de la inteligencia artificial en el trabajo. *Revista de Derecho Procesal Del Trabajo*, 6(7), 289–313. <https://doi.org/10.47308/rdpt.v6i7.778>

Valenzuela-Fernández, L. A., Ocaña-Fernández, Y. J., Sánchez, M. A. F., Apaza, Y. C. L., Zubieta-Romero, E., & Uribe-Hernández, Y. C. (2023). Law and artificial intelligence: Possibilities and regulations on the road to the consummation of the digital verdict. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(6), e1202. <https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i6.1202>

Vo, V., Chen, G., Aquino, Y. S. J., Carter, S. M., Do, Q. N., & Woode, M. E. (2023). Multi-stakeholder preferences for the use of artificial intelligence in healthcare: A systematic review and thematic analysis. *Social Science and Medicine*, 338, 116357. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2023.116357>

Xavier Januário, T. F. (2023). Inteligencia artificial y responsabilidad penal de personas jurídicas: Un análisis de sus aspectos materiales y procesales. *Estudios Penales y Criminológicos*, 1–39. <https://doi.org/10.15304/epc.44.8902>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



2024

**Volumen 3
Número 3**

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning
Annapolis Park, Volumen 3, Número 3

Evaluación del impacto de una plataforma educativa en línea en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Educación Básica Regular

Evaluation of the Impact of an Online Educational Platform on the Development of Mathematical Competencies in Regular Basic Education Students

Leydi Cristina Traverso-Condori¹, Rocio Elena Reyes-Arco², Edwin Reyes-Villalba³, Selene Belén Torres-Gonzales⁴, Benjamín Maraza-Quispe⁵, Santos Toribio Tinco-Túpac⁶ y Jorge Luis Torres-Loayza⁷

¹Universidad Nacional de San Agustín

Resumen

La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la plataforma educativa en línea Khan Academy (KA) en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica regular. Se empleó una metodología longitudinal para evaluar dicho impacto en los estudiantes. Se formó un grupo experimental de 25 estudiantes, los cuales fueron seleccionados mediante muestreo por conveniencia, considerando criterios específicos de inclusión y exclusión. Se aplicaron evaluaciones de pretest y posttest para medir diversas competencias matemáticas. El estudio revela que, antes del uso de Khan Academy, los estudiantes tenían niveles variados de habilidades matemáticas. Tras su implementación, se observó una mejora significativa en competencias relacionadas con resolver problemas de cantidad, formas, movimiento y ubicación; aunque se hubo menos progreso en resolver problemas de regularidad, equivalencia y cambio. Estos hallazgos sugieren que Khan Academy puede ser efectivo para mejorar el rendimiento académico en matemáticas, pero se enfatiza la importancia de ser un complemento a la educación convencional para abordar las necesidades específicas de los estudiantes. La competencia referida a la capacidad de comunicar conocimientos matemáticos se fortaleció, destacando la versatilidad de la plataforma. En conclusión, la implementación de Khan Academy surge como una herramienta educativa valiosa, impactando positivamente en el logro de competencias clave y habilidades matemáticas específicas. Khan Academy demuestra ser una estrategia pedagógica efectiva cuando se integra cuidadosamente bajo la orientación del profesor.

Palabras clave: Khan Academy; competencias; matemática; enseñanza; aprendizaje.

Abstract

This research aims to evaluate the impact of the online educational platform Khan Academy (KA) on the development of mathematical competencies in Regular Basic Education students. A longitudinal methodology was used to assess this impact on students. An experimental group of 25 students was formed, selected through convenience sampling based on specific inclusion and exclusion criteria. Pretest and posttest evaluations were applied to measure various mathematical competencies. The study reveals that, prior to using Khan Academy, students displayed varying levels of mathematical skills. After its implementation, significant improvement was observed in competencies related to solving problems involving quantity, shapes, movement, and location, although less progress was noted in solving problems of regularity, equivalence, and change. These findings suggest that Khan Academy can be effective in improving academic performance in mathematics, but it emphasizes the importance of serving as a complement to conventional education to address the specific needs of students. The competency related to the ability to communicate mathematical knowledge was strengthened, highlighting the platform's versatility. In conclusion, the implementation of Khan Academy emerges as a valuable educational tool, positively impacting the achievement of key competencies and specific mathematical skills. Khan Academy proves to be an effective pedagogical strategy when carefully integrated under teacher guidance.

Keywords: Khan Academy; competencies; mathematics; teaching; learning.

Introducción

El sistema educativo atraviesa grandes dificultades, al no saber cómo desarrollar habilidades y conocimientos en los estudiantes, así como oportunidades de aprendizaje significativos. Las microlecciones existen desde la década de 1960, pero la COVID-19 provocó un cambio importante hacia la educación en línea y a distancia. Muchas plataformas en línea, desde Khan Academy hasta cursos masivos abiertos en línea (MOOC) y sistemas propietarios, se transformaron de la noche a la mañana con un gran aumento en la inscripción [1]. Por lo tanto, es necesario adoptar herramientas digitales nuevas y más sólidas que permitan a los académicos ofrecer mejores ambientes de

¹ **Correspondencia:** Leydi Cristina Traverso-condori, ltraversoc@unsa.edu.pe

aprendizaje a los estudiantes [2]. Khan Academy (KA) es un tutor inteligente basado en la web y gratuito, que ha sido destacado en innumerables medios de comunicación por su potencial para cambiar la enseñanza de las matemáticas. El fundador y director ejecutivo, Salman Khan, recomienda que KA se utilice para personalizar la instrucción, liberando tiempo en clase para actividades de alto rendimiento como el diálogo estudiantil y proyectos colaborativos significativos [3].

En este mismo contexto en la investigación desarrollada por [4] revela que las plataformas adaptativas tienen un potencial impacto positivo en la educación al facilitar la interacción y comunicación, promoviendo un aprendizaje autónomo y personalizado. Estas plataformas se presentan como una estrategia constructiva para mejorar la calidad del aprendizaje y el desarrollo de habilidades en un mundo globalizado. Su capacidad para crear perfiles y contenidos que agreguen valor al conocimiento, junto con su compromiso hacia la formación de ciudadanos preparados para el mercado laboral y el futuro, sugieren su relevancia como herramienta educativa.

Según la investigación desarrollada por [5] indican que, si bien la visualización de videos educativos sobre conceptos matemáticos activa ciertas regiones del cerebro relacionadas con la matemática durante el visionado, no parece generar cambios significativos y duraderos en estas redes cerebrales específicas. A pesar de que se observó una sincronización intersujeto en una red cerebral sensible a las matemáticas mientras se veían los videos, esta experiencia tuvo un efecto mínimo en la actividad cerebral posterior al responder preguntas sobre los mismos temas unos minutos después. En cambio, se encontró que todas las informaciones enseñadas, ya fueran matemáticas o no, generaron un aumento generalizado en la repetición, particularmente en áreas del cerebro asociadas con la memoria a corto plazo episódica.

La falta de desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes puede estar vinculada a varios factores, como métodos de enseñanza tradicionales, falta de personalización, desinterés o dificultades en la comprensión de los conceptos [6]. La plataforma Khan Academy (KA) puede abordar estas limitaciones de varias maneras, contribuyendo al desarrollo de aprendizajes significativos porque proporciona recursos educativos personalizados, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo. Esto facilita la comprensión profunda de los conceptos, ya que los estudiantes pueden dedicar más tiempo a áreas que encuentran desafiantes y avanzar rápidamente en aquellas en las que demuestran competencia [7]. El estudio realizado por [8] tuvo como objetivo evaluar el impacto de la Instrucción Basada en Videos de Khan Academy en el rendimiento matemático de los estudiantes. Utilizando un diseño cuasiexperimental de preprueba y posprueba, la investigación involucró a estudiantes de Segundo de Secundaria (JSS 2) del Área de Gobierno Local de Yenagoa en el Estado de Bayelsa. La recolección de datos empleó una Prueba de Logro en Matemáticas (MAT) desarrollada por los investigadores, con una confiabilidad satisfactoria. El análisis reveló que los estudiantes expuestos a videos de Khan Academy mostraron un mejor rendimiento académico en comparación con aquellos enseñados de manera convencional, con una diferencia significativa observada entre los estudiantes masculinos y femeninos. El estudio recomienda asignar tiempo para que los estudiantes vean videos de Khan Academy fuera del horario regular de clases, con el apoyo total de los maestros para optimizar los resultados de aprendizaje.

Este enfoque ayuda a los estudiantes a conectar ideas y aplicar el conocimiento de manera significativa. Los ejercicios prácticos y problemas planteados en Khan Academy están diseñados para aplicar los conceptos matemáticos en contextos de la vida real. Esto ayuda a los estudiantes a ver la utilidad y relevancia de lo que están aprendiendo, fomentando un aprendizaje más significativo [9]. Khan Academy proporciona retroalimentación inmediata después de cada ejercicio. Los estudiantes pueden corregir errores de inmediato, fortaleciendo la comprensión de los conceptos y evitando la persistencia de malentendidos [10]. La plataforma utiliza un sistema de recompensas y reconocimientos para motivar a los estudiantes. Esto crea un ambiente motivador que puede impulsar la participación activa y el compromiso, elementos fundamentales para el aprendizaje significativo [11]. Tanto los maestros como los propios estudiantes pueden realizar un seguimiento detallado de su progreso en Khan Academy. Esto permite la identificación de áreas específicas que necesitan refuerzo, lo que facilita la adaptación de la enseñanza a las necesidades individuales [12]. Khan Academy está disponible en línea y de forma gratuita, permitiendo el acceso universal a recursos educativos de calidad. Además, la flexibilidad en el tiempo y lugar de acceso facilita que los estudiantes puedan aprender a su propio ritmo, en su propio entorno y en momentos que les resulten más propicios [13].

En este contexto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida el uso de la plataforma Khan Academy permite el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica regular?

La importancia de la investigación radica en determinar el impacto que tiene la implementación de sesiones de aprendizaje utilizando la plataforma Khan Academy en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo a los estudiantes conectar un conocimiento específico con un conocimiento relevante, así poder lograr el aprendizaje significativo.

Según la investigación desarrollada por [14] examinó cómo se utilizaba KA como herramienta de instrucción en las aulas de matemáticas de secundaria y bachillerato. Los cinco participantes en la investigación informaron de que los usos de Khan Academy entraban en conflicto con la visión de Khan sobre cómo debería utilizarse su programa

y con estrategias de enseñanza eficaces ampliamente aceptadas. Sin embargo, los participantes creían que Khan Academy tiene el potencial de mejorar la enseñanza de las matemáticas debido a su accesibilidad y su entorno de aprendizaje individualizado. Asimismo, según la investigación desarrollada por [6] el objetivo fue analizar la experiencia de los estudiantes en el uso de KA en tres dimensiones: motivación, aprendizaje e innovación. Desde la perspectiva metodológica, se diseñó una investigación descriptiva basada en un análisis cuantitativo que describe las percepciones (actitudes) sobre el uso de la plataforma en la enseñanza-aprendizaje en matemáticas en dos programas educativos. Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los entrevistados se sintieron motivados por aprender, considerando que el uso de la plataforma favorece sus aprendizajes, les permite el desarrollo de habilidades en matemáticas, mejoró sus calificaciones y aprendieron de forma innovadora. En la investigación desarrollada por [13] determinaron que las plataformas adaptativas tienen un impacto potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en su evolución como en la cercanía que brindan entre el alumno y el entorno escolar, en cualquier lugar y en cualquier momento. Otras posibilidades que brindan las plataformas adaptativas se refieren a la creación y gestión de perfiles y contenidos capaces de agregar valor al conocimiento adquirido; diversidad de métodos, con posibilidad de escalabilidad en un contexto social dinámico; además del compromiso y enfoque establecido con la premisa básica de formar ciudadanos con mayor preparación para el mercado laboral y para el futuro. Del mismo modo en la investigación desarrollada por [15] se examina el desafío continuo de definir lo que significa aprender desde la perspectiva de las ciencias cognitivas y del aprendizaje, especialmente a medida que se desarrolla en entornos en línea. Este documento utiliza Khan Academy como ejemplo de lo que algunas personas destacadas, como Bill Gates, afirman que es el futuro de la educación. Presento cinco observaciones orientadoras que proporcionan una estructura para comprender el proceso de aprendizaje y las aplico a Khan Academy como medio de revelar lo que llamo la ilusión de la comprensión, reemplazando esa perspectiva con una comprensión más auténtica del proceso de aprendizaje y los medios para lograr esa comprensión.

En la investigación desarrollada por [16] Se examinan las percepciones del uso de KA. A través de un estudio de caso donde se examinó la efectividad de KA combinado con el aprendizaje tradicional, según la percepción de estudiantes de secundaria ($N = 27$) en matemáticas. Las herramientas cualitativas incluyeron un diario reflexivo acompañado de entrevistas semiestructuradas. Las principales categorías que surgieron del análisis de contenido fueron el profesor, el estudiante, las relaciones profesor-estudiante, el tema y contenido, y el entorno de aprendizaje. Los principales hallazgos muestran: los estudiantes se percibieron a sí mismos como aprendices independientes, invirtiendo en y siendo conscientes de sus funciones como aprendices, más comprometidos con la materia de matemáticas. Los profesores que usan KA fueron percibidos como más profesionales, dedicados, conectados a las necesidades de los estudiantes e innovadores. KA fue percibido como fomentador de la independencia, disponible y más interesante que los libros. Aprender matemáticas a través de KA fue más motivador y placentero. La relación profesor-estudiante fue la base emocional y motivacional percibida como más importante que el entorno de aprendizaje innovador. La principal conclusión es que KA es efectivo para promover la personalización, la independencia y procesos innovadores de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la mediación del profesor en el aprendizaje cognitivo y emocional es crucial. Por lo tanto, los profesores deben aprovechar KA mientras crean y mantienen líneas directas de interacción profesor-estudiante [17].

Khan Academy es una plataforma innovadora que ofrece una fuente en línea para el aprendizaje personal que está disponible gratuitamente para todos los que tengan acceso a Internet. Millones de usuarios pueden acceder a los contenidos ofrecidos en diferentes disciplinas, practicando la autorregulación y el aprendizaje permanente. KA se puede utilizar en clase para practicar, o como una forma de aprendizaje combinado, o invertir el aprendizaje con aprendizaje extendido para los estudiantes en casa, seguido de práctica y aclaración en clase [18]. Aunque la plataforma existe desde 2008, hay poca investigación empírica que aborde cómo se relaciona el uso de KA con el aprendizaje de los estudiantes, las ganancias cognitivas y emocionales, el desarrollo de habilidades interpersonales y las percepciones generales de su uso. Nuestro estudio buscó examinar la efectividad de KA desde el punto de vista de los estudiantes.

la investigación contribuye al avance del conocimiento educativo al proporcionar información específica y aplicable sobre la efectividad de una plataforma educativa en línea en el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de educación básica regular. Este conocimiento es esencial para adaptar y mejorar las prácticas educativas en un mundo en constante cambio. la investigación no solo busca evaluar el impacto de una plataforma educativa en línea en el aprendizaje matemático, sino que también tiene como objetivo enriquecer el proceso educativo en su conjunto, promoviendo aprendizajes significativos que trascienden el aula y se aplican en la vida diaria de los estudiantes.

En la investigación desarrollada por [19], Khan Academy se utiliza como una plataforma de aprendizaje de matemáticas basada en la web, conocida como MAP Accelerator, que se implementa como una intervención matemática suplementaria durante un año escolar. Los resultados de la investigación indican que los estudiantes que utilizaron la plataforma según lo recomendado (más de 30 minutos por semana) durante el año escolar interrumpido por COVID-19, mostraron un aumento en las puntuaciones de crecimiento matemático de 0.26 de

desviación estándar en promedio en comparación con estudiantes similares que utilizaron la plataforma por menos de 15 minutos por semana.

En la investigación desarrollada por [20], Khan Academy se utiliza como un Recurso Educativo Abierto (OER) y una herramienta de tarea en línea para el curso de Introducción a la Ingeniería. Los resultados obtenidos muestran que la integración de Khan Academy como un OER en el curso de Introducción a la Ingeniería ha tenido un impacto positivo en la entrega del curso y la evaluación de los estudiantes. Los estudiantes informan que continúan utilizando Khan Academy fuera del curso, como recurso para Cálculo y Física, lo que sugiere que la plataforma es beneficiosa más allá del curso de Introducción a la Ingeniería. Además, la herramienta de tarea en línea proporciona a los estudiantes retroalimentación instantánea sobre la corrección de sus respuestas, así como pistas sobre cómo resolver los problemas, lo que contribuye a su aprendizaje. Además, la herramienta de tarea en línea de Khan Academy permitió al instructor crear asignaciones personalizadas, recopilar soluciones escritas a mano y realizar evaluaciones para identificar áreas que necesitan refuerzo adicional.

En la investigación desarrollada por [21] Utilizaron Khan Academy para formalizar cinco secciones del plan de estudios de álgebra de esta plataforma educativa. Introdujeron Peano, un lenguaje para expresar razonamiento matemático y un entorno asociado para resolver problemas formalmente en un espacio de acciones finito. A través del uso de Peano, buscaron resolver problemas de manera más efectiva al combinar aprendizaje por refuerzo (RL) con el aprendizaje de abstracciones, específicamente mediante la inducción táctica. Con todos estos antecedentes expuestos se puede comprobar la importancia de utilizar la plataforma Khan Academy para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La utilización de Khan Academy en los procesos de enseñanza-aprendizaje se justifica por su acceso gratuito y universal, abarcando diversas materias y niveles educativos, fomentando el aprendizaje autónomo a través de recursos interactivos, proporcionando seguimiento del progreso con informes detallados, ofreciendo flexibilidad horaria y apoyando la enseñanza tradicional al permitir a los educadores personalizar el aprendizaje. Su enfoque personalizado, mediante tecnología adaptativa, se adapta al ritmo y nivel de cada estudiante, haciendo de Khan Academy una herramienta valiosa para mejorar la calidad y accesibilidad de la educación.

Metodología

La metodología utilizada sigue un enfoque experimental cuantitativo, partiendo de la premisa de adaptar estrategias educativas para optimizar el proceso de aprendizaje. Para llevar a cabo esta investigación, se llevaron a cabo varias etapas. En primer lugar, se administraron pruebas de conocimientos previos para establecer una línea base de conocimientos en los estudiantes. Luego, se aplicaron cuestionarios y exámenes finales para evaluar la efectividad de la plataforma Khan Academy. La muestra involucrada en el estudio constó de 25 estudiantes. Los temas evaluados fueron planteados en base a las 3 competencias con sus respectivas capacidades planificadas.

La pregunta de investigación en torno al cual gira la investigación es: ¿Cuál es el impacto de la plataforma educativa en línea Khan Academy en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica regular?

Objetivo de investigación

Evaluar el impacto del uso de la plataforma Khan Academy en el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes de educación básica regular.

Hipótesis de investigación

La implementación de Khan Academy en los procesos de enseñanza-aprendizaje contribuye al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes de educación básica regular, mejorando el rendimiento académico.

Variables de investigación

- Variable independiente: Uso de la plataforma Khan Academy.
- Variable dependiente: Desarrollo de aprendizajes significativos.
- Variables controladas: Cantidad de estudiantes y Tiempo de duración de cada aplicación.

Población y muestra

La población está conformada por los 100 estudiantes de tercer grado de educación secundaria, de los cuales a través de un muestreo por conveniencia se seleccionaron a 25 estudiantes, entre los criterios de inclusión y exclusión tomados en cuenta tenemos:

Criterios de inclusión:

- Estudiantes de tercer grado de educación secundaria.
- Estudiantes que cursan la asignatura de Matemáticas.
- Estudiantes que hayan utilizado la plataforma Khan Academy.
- Estudiantes dispuestos a participar voluntariamente en el estudio.

Criterios de exclusión:

- Estudiantes que no estén cursando el tercer grado de educación secundaria.
- Estudiantes que no estén matriculados en la asignatura de Matemáticas.
- Estudiantes que no hayan utilizado la plataforma Khan Academy.
- Estudiantes que no deseen participar voluntariamente en el estudio.

Mayores detalles del trabajo realizado con la muestra se pueden apreciar en la tabla 1:

Tabla 1

Muestra y periodos de aplicación de la plataforma Khan Academy

Muestra	Número de docentes	Número de sesiones	Periodo de aplicación	Duración de cada sesión
25	1	9	45 días	5 días

La intervención consistió en nueve sesiones de aplicación de la plataforma Khan Academy, llevadas a cabo durante un período de 45 días. Cada sesión tenía una duración de cinco días. Este enfoque permite entender cómo la participación de los sujetos en la intervención se distribuyó en el tiempo y cómo se llevaron a cabo los períodos de seguimiento para evaluar los efectos de la plataforma en el desarrollo de competencias matemáticas.

Instrumento de recolección de datos

Para medir el impacto académico, se han aplicado pruebas antes y después de la intervención con Khan Academy para evaluar el cambio en el nivel de conocimiento de los estudiantes según los detalles especificados en la tabla 2.

Tabla 2

Instrumentos de recolección de datos

Instrumentos	Aplicación
Pretest	Cuestionario que permitirá evaluar los conocimientos previos que poseen los estudiantes antes de comenzar cada sesión de aprendizaje.
Posttest	Cuestionario final permitirá verificar las mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes después de desarrollar la sesión utilizando la plataforma Khan Academy.

Planificación de actividades

La Tabla 3 presenta la planificación detallada de las actividades educativas utilizando Khan Academy para cada sesión dentro de la primera unidad, se desarrolló una sola competencia: Resolver problemas de cantidad, a través de 4 sesiones de aprendizaje. Asimismo, se proporciona indicadores y capacidades de aprendizaje para medir la competencia a lograr. De igual manera la tabla 4 presenta la continuación de la planificación de actividades de la segunda unidad con sus respectivos indicadores y capacidades para medir el logro de la segunda y tercera competencia matemática.

Tabla 3

Planificación de actividades de la primera unidad

Sesión	Competencia	Capacidades	Indicadores de desarrollo	Actividades
1	Resuelve problemas de cantidad.	Traduce cantidades a expresiones numéricas	Establece relaciones entre datos y acciones de comparar, igualar cantidades o trabajar con tasas de interés simple	Actividad en Khan Academy: "Comparando Tasas de Interés" Revisan ejemplos de diferentes tasas de interés. Completan ejercicios de comparación de tasas y calculan el interés simple resultante
2			Transforma a expresiones numéricas (modelos) que incluyen operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división con expresiones fraccionarias o decimales y la notación exponencial, así como el interés simple.	Actividad en Khan Academy: "Transformando Expresiones Numéricas" Practican la transformación de expresiones con diferentes operaciones. Resuelven problemas que involucran interés simple y notación exponencial.
3			Expresa los datos en unidades de masa, de tiempo, de temperatura o monetarias.	Actividad en Khan Academy: "Conversión de Unidades" Participan en ejercicios interactivos de conversión de unidades. Aplican la conversión a situaciones prácticas, incluyendo masa, tiempo, temperatura y dinero.
4			Compara dos expresiones numéricas (modelos) y reconoce cuál de ellas representa todas las condiciones del problema señalando posibles mejoras.	Actividad en Khan Academy: "Comparación de Expresiones Numéricas" Analizan dos expresiones numéricas en un contexto dado. Identifican cuál de las expresiones cumple con todas las condiciones y proponen mejoras si es necesario.

Tabla 4

Planificación de actividades de la segunda unidad

Sesión	Competencia	Capacidades	Indicadores de desarrollo	Actividades
5	Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios.	Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas y gráficas	Establece relaciones entre datos, valores desconocidos, regularidades, condiciones de equivalencia o variación entre magnitudes.	Actividad en Khan Academy: "Relaciones y Regularidades" Exploran problemas que involucran relaciones y regularidades. Representan estas relaciones mediante expresiones algebraicas y resuelven ecuaciones relacionadas.
6			Transforma esas relaciones a expresiones algebraicas o gráficas (modelos) que incluyen la regla de formación de una progresión geométrica, a sistemas de ecuaciones lineales con dos variables.	Actividad en Khan Academy: "Modelado Algebraico y Gráfico" Practican la transformación de relaciones a expresiones algebraicas y gráficas. Abordan problemas que incluyen progresiones geométricas y sistemas de ecuaciones lineales.
7		Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones	Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de objetos reales o imaginarios. Asocia estas relaciones y representa, con formas bidimensionales y tridimensionales compuestas, sus elementos y propiedades de volumen, área y perímetro.	Actividad en Khan Academy: "Relaciones Geométricas" Exploran objetos y sus características medibles. Representan estas relaciones mediante formas bidimensionales y tridimensionales y calculan propiedades como volumen, área y perímetro.
8	Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.	Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas	Describe la ubicación o el recorrido de un objeto real o imaginario, y los representa utilizando coordenadas cartesianas y planos a escala	Actividad en Khan Academy: "Ubicación y Coordenadas" Trabajan con ejercicios que involucran ubicación y recorrido en un plano cartesiano. Representan objetos utilizando coordenadas y planos a escala.
9		Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio	Expresa, con dibujos, construcciones con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de las razones trigonométricas de un triángulo, los polígonos, los prismas y el cilindro, así como su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones	Actividad en Khan Academy: "Propiedades Geométricas" Exploran propiedades geométricas, incluyendo razones trigonométricas, polígonos, prismas y cilindros. Expresan su comprensión mediante dibujos, construcciones y lenguaje geométrico en problemas contextualizados.

El rol de los docentes

Los educadores juegan un papel fundamental en la facilitación de la integración efectiva de plataformas en línea como Khan Academy en la instrucción en el aula. Para maximizar el impacto de estas herramientas educativas, los educadores deben desempeñar varios roles clave:

- Orientación y apoyo: Los educadores deben proporcionar orientación y apoyo a los estudiantes en el uso de la plataforma. Esto incluye explicar cómo acceder a Khan Academy, navegar por el contenido y utilizar las herramientas disponibles para mejorar el aprendizaje.
- Personalización del aprendizaje: Los educadores pueden utilizar Khan Academy para personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes. Esto implica identificar las áreas de fortaleza y debilidad de cada estudiante y asignar actividades específicas en la plataforma para abordar esas necesidades.
- Integración curricular: Los educadores deben integrar Khan Academy de manera efectiva en el plan de estudios existente, asegurándose de que las actividades en la plataforma estén alineadas con los objetivos de aprendizaje y los estándares educativos.
- Monitoreo y evaluación: Los educadores deben monitorear el progreso de los estudiantes en Khan Academy y proporcionar retroalimentación regular para guiar su aprendizaje. Esto puede incluir revisar el desempeño de los estudiantes en las actividades de la plataforma y utilizar los datos recopilados para ajustar la instrucción según sea necesario.
- Fomento de la motivación y el compromiso: Los educadores pueden fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje en línea proporcionando retroalimentación positiva, estableciendo metas alcanzables y creando un entorno de aprendizaje estimulante y colaborativo.

La tabla 4 muestra la planificación de actividades que se desarrollaron en las sesiones 5 - 9 de aprendizaje las cuales corresponden a la segunda unidad.

La tabla 4 presenta la planificación de las sesiones aplicadas, estas sesiones están diseñadas para desarrollar una amplia gama de habilidades matemáticas, desde la resolución de problemas hasta la modelización y la comunicación de conceptos geométricos, utilizando actividades prácticas en Khan Academy para reforzar el aprendizaje.

Desarrollo de la sesión 1 utilizando Khan Academy

Propuesta de Actividad en Khan Academy: "Análisis de Escenarios Financieros"

Esta propuesta de actividad para la sesión 1 integra varios elementos para mejorar las habilidades de los estudiantes en establecer relaciones entre datos, comparar cantidades y trabajar con tasas de interés simples. La naturaleza interactiva de los ejercicios, los escenarios de la vida real y los proyectos colaborativos tienen como objetivo proporcionar una experiencia de aprendizaje integral en Khan Academy.

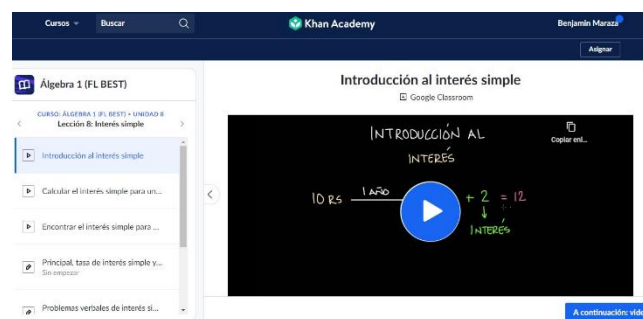


Figura 1. Actividad propuesta utilizando Khan Academy.

Estas sesiones están diseñadas para desarrollar una amplia gama de habilidades matemáticas, desde la resolución de problemas hasta el modelado y la comunicación de conceptos geométricos, utilizando actividades prácticas en Khan Academy para reforzar el aprendizaje.

Objetivo

Desarrollar la capacidad de establecer relaciones entre datos y acciones, centrándose específicamente en comparar, igualar cantidades y trabajar con tasas de interés simples.

Introducción a la tasa de interés:

- Observar un breve video que explique el concepto de tasas de interés y su importancia en escenarios financieros.
- Leer un artículo interactivo sobre diferentes tipos de tasas de interés y sus aplicaciones.

Escenarios de la vida real:

- Explorar situaciones de la vida real en las que individuos o negocios deben tomar decisiones financieras que involucren tasas de interés.
- Analizar estudios de caso e identificar relaciones entre datos, como montos principales, tasas de interés y tiempo.

Comparación de tasas de interés:

- Participar en la actividad interactiva "Comparación de Tasas de Interés":
- Revisar ejemplos de varias tasas de interés, incluyendo escenarios como préstamos, inversiones y cuentas de ahorro.
- Completar ejercicios comparando diferentes tasas de interés y comprender sus implicaciones.
- Calcular el interés simple resultante para cada escenario.

Foro de discusión:

- Participar en un foro de discusión donde los estudiantes pueden compartir sus hallazgos e ideas de la actividad de comparación de tasas de interés.
- Discutir el impacto de las tasas de interés en las decisiones financieras y cómo comprender estas relaciones puede llevar a elecciones informadas.

Aprendizaje basado en proyectos:

- Colaborar en un proyecto donde los estudiantes investiguen y presenten una situación del mundo real que involucre tasas de interés.
- Desarrollar un informe integral que incluya análisis de datos, comparaciones y recomendaciones basadas en las relaciones establecidas.

Reflexión y autoevaluación

- Concluir la actividad con un ejercicio reflexivo que permita a los estudiantes evaluar su comprensión de las tasas de interés y las relaciones entre datos.
- Incentivar a los estudiantes a establecer metas personales de aprendizaje relacionadas con mejorar aún más sus habilidades de alfabetización financiera.

Análisis y procesamiento de datos

La metodología utilizada para obtener las puntuaciones de 0 a 100 puntos en la investigación consistió en evaluar las competencias a través de un pretest administrado antes de la implantación de la plataforma Khan Academy. Donde las puntuaciones de 0-50 corresponden a inicio, las puntuaciones de 51-70 significan en progreso, y las puntuaciones de 71-100 significan logro alcanzado. En la Tabla 5 se presentan las puntuaciones iniciales de las competencias obtenidas en el pretest.

Tabla 5

Puntajes por competencias del pretest

Competencias	Puntajes
Resuelve problemas de cantidad.	66.75
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios.	64
4 Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.	82.5

La tabla 5 presenta los puntajes iniciales por competencias de estudiantes antes de utilizar Khan Academy en el ámbito de la enseñanza de matemáticas. En la competencia de "Resuelve problemas de cantidad", los estudiantes obtuvieron un puntaje de 66.75, indicando su nivel de habilidad en este aspecto específico. En la competencia de "Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios", el puntaje fue de 64, reflejando el desempeño en temas relacionados con patrones y cambios. Por último, en la competencia de "Resuelve problemas de forma, movimiento y localización", los estudiantes obtuvieron un puntaje más alto de 82.5, sugiriendo una comprensión sólida de conceptos geométricos y espaciales. Estos puntajes iniciales sirven como línea de base para evaluar el impacto de Khan Academy, ya que cambios en los puntajes posteriores podrían indicar mejoras en las competencias específicas evaluadas.

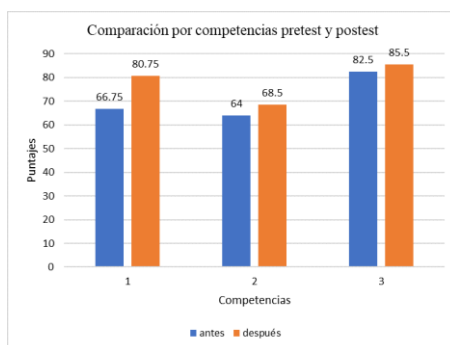


Figura 2. Comparación de resultados por competencias pretest y postest.

En la figura 2 podemos observar el avance que se ha tenido en las tres competencias, donde la competencia 3 tiene los mayores puntajes, sin embargo, es la competencia 1 es la que muestra un avance significativo en comparación con las demás competencias. Antes del uso de Khan Academy se puede observar que las tres competencias han sido desarrolladas por los alumnos más del 50%, sin embargo, los resultados de las dos primeras competencias aún no son satisfactorias, porque en comparación con la tercera, no sobrepasan el 70%, dando así un resultado de proceso. Posterior al uso de K.A se puede observar un avance significativo en la primera y tercera competencia. Aun así, la segunda competencia solo ha tenido un pequeño avance en contraste con las demás. Entonces, podemos concluir que hay competencias las cuales son mejores desarrolladas por KA, mientras que otras necesitan más esfuerzo y apoyo por parte de estudiantes y docentes a cargo.

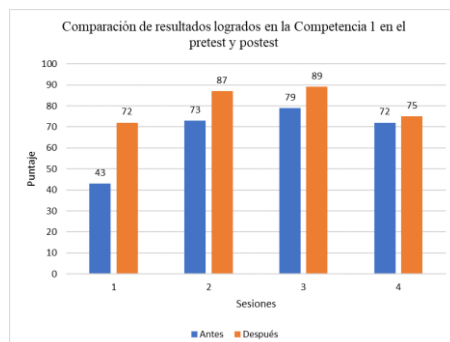


Figura 3. Comparación de resultados logrados en la Competencia 1 en el pretest y postest.

En la figura 3 se muestra que la primera competencia cuenta con 4 sesiones, el avance que se ha tenido antes y después del uso de KA, se puede afirmar que en las primeras 3 sesiones de la competencia se han logrado resultados

satisfactorios, pues ha habido mejoras con respecto al logro de aprendizaje significativos, sin embargo, es la sesión 4, se observa una mejora mínima de un 3%, se debe tomar en cuenta de que KA es un complemento a la educación convencional mas no la reemplaza.

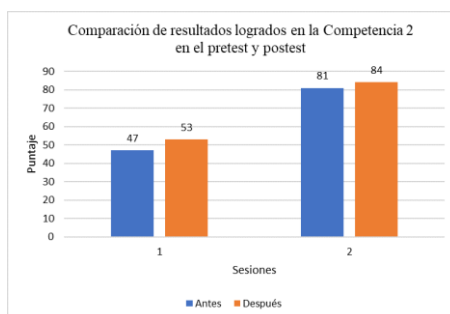


Figura 4. Comparación de resultados logrados en la Competencia 2 en el pretest y postest.

La figura 4 nos muestra las dos sesiones correspondientes a la competencia 2, donde podemos observar un avance significativo con respecto a las dos sesiones que abarca la competencia. Por lo tanto, podemos concluir que KA aporta de manera positiva al desarrollo de la competencia 2.

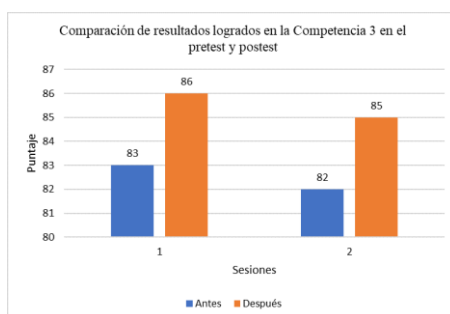


Figura 5. Comparación de resultados logrados en la Competencia 3 en el pretest y postest.

En la figura 5 se muestra el desarrollo negativo puede ser contraproducente, pues podríamos decir que falta un mejor desarrollo de la competencia, así como acompañamiento y seguimiento constante por parte del docente que desee complementar sus clases con KA.

Tabla 6

Comparación de puntajes por capacidad

Capacidad	Antes del uso de Khan Academy	Después del uso de Khan Academy
1	66.75	80.75
2	64	68.5
3	83	86
4	82	85
5	43	87
6	43	87

La tabla 6 compara los puntajes antes y después del uso de Khan Academy en seis capacidades distintas. En general, se observa una mejora notable en el rendimiento después de utilizar la plataforma. Las capacidades 1, 3, 4 y 5 muestran aumentos significativos en los puntajes, siendo la capacidad 5 la que experimenta la mejora más destacada, aumentando de 43 a 87. Las capacidades 2 y 6 también muestran mejoras más modestas pero consistentes. Estos resultados sugieren que Khan Academy ha tenido un impacto positivo en el académico a través del logro de competencias y capacidades, destacando su efectividad en la mejora de habilidades específicas y respaldando la utilidad de la plataforma en la educación.

Tabla comparativa de las principales contribuciones de las diferentes referencias bibliográficas

La Tabla 7 destaca las diversas formas en que Khan Academy ha sido investigada y utilizada en contextos educativos. Proporciona una visión integral de cómo la plataforma puede influir en el desarrollo de competencias matemáticas, apoyando tanto el aprendizaje autónomo como complementando la enseñanza tradicional.

Tabla 7

Comparación de las principales contribuciones de las diferentes referencias bibliográficas

Referencias	Principales contribuciones
[1]	Aumento significativo en el uso de plataformas educativas en línea debido a la pandemia de COVID-19.
[2]	Necesidad de adoptar herramientas digitales robustas para mejorar los entornos de aprendizaje.
[3]	KA como un tutor inteligente gratuito que personaliza la instrucción y promueve actividades colaborativas.
[4]	Las plataformas adaptativas facilitan el aprendizaje autónomo y personalizado, mejorando la calidad educativa.
[5]	Ver videos educativos activa ciertas regiones del cerebro, pero no genera cambios significativos a largo plazo en redes neuronales específicas.
[6]	KA aborda las limitaciones de los métodos tradicionales proporcionando recursos educativos personalizados y facilitando un aprendizaje significativo.
[7]	KA permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, mejorando la comprensión profunda de los conceptos.
[8]	Los estudiantes expuestos a videos de KA mostraron mejoras significativas en el rendimiento académico en matemáticas.
[9]	Los ejercicios prácticos en KA aplican conceptos matemáticos en contextos de la vida real, promoviendo un aprendizaje significativo.
[10]	La retroalimentación inmediata en KA permite la corrección de errores y refuerza la comprensión de conceptos.
[11]	El sistema de recompensas de KA motiva a los estudiantes, fomentando la participación activa.
[12]	El monitoreo detallado del progreso en KA facilita la adaptación de la enseñanza a las necesidades individuales.
[13]	KA es accesible universalmente y permite un aprendizaje flexible en tiempo y lugar, adaptándose a ritmos individuales.
[14]	El uso de KA en clases de matemáticas de secundaria mostró conflictos con métodos de enseñanza tradicionales, pero potencial para mejorar la enseñanza.
[15]	Importancia de una comprensión auténtica del proceso de aprendizaje en entornos en línea, más allá de la "ilusión de comprensión".
[16]	Percepción de los estudiantes de secundaria sobre KA: fomenta la independencia y es más interesante que los libros, aunque la mediación del profesor sigue siendo crucial.
[17]	KA promueve la personalización y la independencia en el aprendizaje, pero la interacción directa entre profesor y estudiante es esencial.
[18]	KA como una herramienta para el aprendizaje autónomo y continuo, disponible para su uso en diversas formas de aprendizaje mixto y extendido.
[19]	El uso de KA (MAP Accelerator) como intervención matemática complementaria mostró un crecimiento significativo en los puntajes de matemáticas.
[20]	Integración de KA como recurso educativo abierto en cursos introductorios de ingeniería, con un impacto positivo en la enseñanza y la evaluación.

Recomendaciones para la Implementación de Khan Academy en Contextos Educativos Similares

Integración Estructurada en el Currículo:

- Planificación Conjunta: Integra Khan Academy (KA) como complemento de las lecciones planificadas. Coordina la plataforma con los objetivos curriculares y asegura que las actividades en KA refuercen las competencias y habilidades específicas previstas en el plan de estudios.
- Guías de Estudio: Desarrolla guías de estudio que incluyan el uso de KA, alineadas con los contenidos y objetivos específicos de cada unidad didáctica.

Desarrollo de Estrategias Didácticas:

- Método Mixto: Utiliza KA como complemento a la enseñanza presencial. Combina los módulos interactivos de KA con explicaciones y ejercicios en clase, permitiendo a los estudiantes aplicar lo aprendido en un entorno controlado y recibir retroalimentación directa del docente.
- Asignaciones y Tareas: Asigna tareas específicas en KA que se correspondan con los temas tratados en clase. Asegúrate de que estas tareas refuercen los conceptos clave y proporcionen una práctica adicional en las áreas donde los estudiantes muestran dificultades.

Monitoreo y Evaluación Continua:

- Seguimiento Personalizado: Implementa un sistema de seguimiento que permita monitorear el progreso individual de los estudiantes en KA. Utiliza esta información para identificar áreas donde se requiere intervención adicional y ajustar las estrategias de enseñanza en consecuencia.
- Evaluaciones Formativas: Realiza evaluaciones formativas antes y después del uso de KA para medir el impacto en el desarrollo de competencias matemáticas. Utiliza los datos para evaluar la efectividad de la plataforma y realizar ajustes en su implementación.

Capacitación y Apoyo a los Docentes:

- Formación Continua: Ofrece capacitación regular a los docentes sobre el uso eficaz de KA, destacando cómo integrar la plataforma en sus métodos de enseñanza y cómo utilizar las herramientas de análisis de KA para evaluar el progreso de los estudiantes.
- Recursos de Apoyo: Proporciona a los docentes recursos adicionales, como manuales y talleres, que faciliten la implementación de KA y mejoren la capacidad de los docentes para aprovechar al máximo las funcionalidades de la plataforma.

Adaptación a las Necesidades del Estudiante:

- Diferenciación Instruccional: Adapta el uso de KA para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. Permite que los estudiantes avancen a su propio ritmo en la plataforma, proporcionando tareas diferenciadas basadas en su nivel de habilidad y áreas de interés.
- Incorporación de Feedback: Anima a los estudiantes a utilizar las características de retroalimentación de KA para mejorar sus habilidades. Facilita sesiones en las que se discutan los resultados obtenidos en KA y se planifiquen estrategias para superar las dificultades encontradas.

Discusión

En la investigación desarrollada por [16] la personalización en el aprendizaje utilizando la plataforma KA fue evidente en tres aspectos: el estudiante, el profesor y el entorno de aprendizaje. Según los estudiantes, KA ofreció la oportunidad de aprendizaje independiente: organizar el aprendizaje y seleccionar estrategias de aprendizaje basadas en preferencias individuales, así como establecer el ritmo de forma independiente al profesor o compañeros. Esto indica que los estudiantes creen que KA los lleva a gestionar activamente su aprendizaje [22]; [23]. Además, los estudiantes reciben retroalimentación sobre su rendimiento en KA. Los estudiantes en este estudio afirmaron que, como resultado, se volvieron más conscientes de sus habilidades, desarrollaron un pensamiento reflexivo sobre los procesos de aprendizaje y ajustaron su aprendizaje en función de sus conclusiones. Estos hallazgos son compatibles con [24], quienes afirmaron que los estudiantes se volvieron más activos, responsables de su aprendizaje y sintieron un mayor sentido de autoeficacia al aprender matemáticas a través de KA. [25] también encontraron que el uso adecuado de la información recibida del sistema ayudó a crear estudiantes reflexivos e independientes.

Los resultados de la investigación demuestran que los estudiantes desarrollan competencias y capacidades en torno a la resolución de problemas utilizando de forma activa la plataforma KA.

El entorno de KA personaliza el aprendizaje al invitar a los estudiantes a elegir la ubicación y la forma de aprendizaje. Esto es respaldado por la afirmación de que incorporar la tecnología en el aprendizaje rompe las barreras de lugar y tiempo, haciéndolo más abierto y flexible para permitir la elección del estudiante [26].

Los estudiantes en este estudio se relacionaron con el uso de la tecnología como una ventaja para su generación y sintieron una conexión entre el aprendizaje y sus propias vidas. También sintieron que el uso de tecnologías rompió la rutina de los estudios regulares en el aula. Este hallazgo es compatible con [26], quienes afirmaron que la tecnología es una parte inseparable de la vida de los estudiantes y aprecian su uso para el aprendizaje, y con [27], quienes se centraron en el aprendizaje mixto que introduce innovación en el aula tradicional.

La percepción de las matemáticas como desafiante y más motivadora es respaldada por un estudio de [24] en el que los estudiantes informaron que las matemáticas eran menos desalentadoras y más favorables desde el uso de KA. Es probable que esto sea por qué los estudiantes no expresaron ansiedad matemática y se relacionaron con KA como una plataforma para estudiar matemáticas, solo relacionándose con sus aspectos positivos. [28] encontraron que las estrategias de aprendizaje utilizadas en KA promueven el aprendizaje efectivo. La percepción de los estudiantes de que KA es efectivo para aprender matemáticas también podría reducir percepciones negativas e

indicar un cambio en la dirección buscada por el Ministerio de Educación de Israel. Los estudiantes atribuyeron su amor por las matemáticas a sentimientos de éxito como resultado de la práctica en línea, lo que resultó en una mejor comprensión y una mayor motivación para enfrentar materiales que no entendían. [26] explicaron que su motivación extrínseca para obtener calificaciones más altas y cumplir con sus obligaciones se convirtió en motivación intrínseca, experimentando desafíos como motivadores hacia el aprendizaje para comprender.

El reconocimiento de los estudiantes de esto destaca la afirmación de que el aprendizaje no ocurre solo por quién enseña o qué se enseña, sino por la realidad y el entorno de su ocurrencia [30] (Mitra, 2005). Los estudiantes también indicaron que les gustaría estudiar otras asignaturas a través de KA. Esto podría lograrse mediante el aprendizaje multidisciplinario en entornos de aprendizaje mixto [31].

Conclusiones

La investigación realizada ha demostrado que Khan Academy puede ser una herramienta efectiva para mejorar el rendimiento académico en matemáticas y desarrollar habilidades específicas en los estudiantes. Se logró el objetivo principal de evaluar el impacto de Khan Academy en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, así como las preguntas de investigación relacionadas con el efecto de la plataforma en diversas competencias matemáticas. Los resultados destacan la importancia de integrar Khan Academy de manera efectiva en el entorno educativo para maximizar sus beneficios y mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes en matemáticas.

Las puntuaciones iniciales de competencia antes del uso de Khan Academy revelaron que los estudiantes tenían un nivel variado de habilidad en diferentes aspectos matemáticos, con puntajes promedio de 66.75, 64 y 82.5 para las competencias de resolver problemas de cantidad, problemas de regularidad, equivalencia y cambios, y problemas de forma, movimiento y ubicación, respectivamente.

Después del uso de Khan Academy, se observó una mejora significativa en las competencias relacionadas con problemas de cantidad y problemas de forma, movimiento y ubicación, con aumentos de puntaje promedio de 14 y 4.5 puntos, respectivamente.

Sin embargo, la competencia relacionada con problemas de regularidad, equivalencia y cambios mostró un progreso más modesto en comparación con las otras competencias, con un aumento de puntaje promedio de solo 4 puntos.

Los resultados sugieren que Khan Academy puede ser una herramienta efectiva para mejorar habilidades específicas y mejorar el rendimiento académico en matemáticas, con un aumento de puntaje promedio de 14.25 puntos en las competencias evaluadas.

Es importante señalar que la implementación de Khan Academy no debería reemplazar completamente la educación convencional, sino complementarla, ya que ciertas competencias pueden requerir un enfoque más guiado y personalizado por parte de los maestros.

La implementación de Khan Academy ha demostrado ser una herramienta educativa valiosa, logrando mejoras sustanciales en el rendimiento académico de los estudiantes. La plataforma ha tenido un impacto positivo en competencias clave, como la resolución de problemas que involucran cantidad, regularidad, equivalencia y cambios, así como la comprensión de formas, movimiento y ubicación. Este progreso generalizado refleja la efectividad de Khan Academy para abordar diversas áreas temáticas y enriquecer el proceso de aprendizaje en matemáticas.

Los resultados también revelan que las capacidades específicas de los estudiantes han experimentado mejoras notables. La capacidad para traducir cantidades en expresiones numéricas ha mostrado un aumento significativo, lo que indica que la plataforma facilita una comprensión profunda de conceptos fundamentales. Además, la capacidad para modelar objetos con formas geométricas y entender relaciones geométricas ha avanzado significativamente, demostrando que Khan Academy no solo abarca conceptos numéricos, sino también aspectos más amplios de geometría y razonamiento espacial.

Otro aspecto destacado es la capacidad de los estudiantes para comunicar su conocimiento matemático, lo que sugiere que Khan Academy no se trata solo de absorber información, sino también de expresar y compartir el entendimiento adquirido. Este hallazgo respalda la idea de que la plataforma contribuye no solo al desarrollo de habilidades cognitivas, sino también a competencias comunicativas y expresivas, aspectos esenciales de la formación integral de los estudiantes.

Es importante tener en cuenta que, si bien se observaron mejoras consistentes, hay variabilidad en la magnitud del impacto en diferentes competencias y habilidades. La plataforma ha demostrado ser especialmente efectiva en áreas específicas, como la resolución de problemas relacionados con la cantidad y el uso estratégico de procedimientos para medir y orientarse en el espacio. Sin embargo, se identificaron áreas, como la transformación de relaciones en expresiones algebraicas, donde podrían requerirse más atención específica y apoyo adicional.

Las conclusiones apuntan a la necesidad de reconocer a Khan Academy como un valioso complemento educativo. Si bien la plataforma ha mostrado resultados alentadores, es esencial destacar que no reemplaza la

importancia de la educación convencional o la orientación constante de los maestros. El éxito de Khan Academy se maximiza cuando se integra efectivamente en el entorno educativo, permitiendo que los estudiantes aprovechen al máximo sus beneficios y brindando a los educadores la flexibilidad para adaptar su uso según las necesidades individuales de los estudiantes.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

La investigación se basa en una muestra de 25 estudiantes, lo que podría limitar la generalización de los resultados. Una muestra más grande podría proporcionar una imagen más completa y representativa. El período de aplicación de la plataforma Khan Academy fue de 45 días. Una duración más extendida podría haber revelado patrones de aprendizaje a largo plazo y permitido una evaluación más exhaustiva del impacto. La selección de estudiantes mediante muestreo por conveniencia puede introducir sesgos en los resultados, ya que los estudiantes seleccionados pueden no representar completamente a la población de educación secundaria de tercer grado.

La investigación depende de la disponibilidad y el acceso a la tecnología, lo que podría excluir a aquellos estudiantes que no tienen acceso a dispositivos electrónicos o a la plataforma en línea. Para futuros trabajos, se recomienda realizar investigaciones con una muestra más grande para aumentar la validez externa y la generalización de los resultados. Extender la duración de la investigación para evaluar los efectos a largo plazo del uso de Khan Academy en el rendimiento académico de los estudiantes. Explorar el impacto de Khan Academy en materias distintas de las matemáticas para determinar su efectividad en diferentes áreas del currículo. Realizar comparaciones con otros métodos de enseñanza para evaluar de manera más completa la efectividad relativa de Khan Academy. Evaluar posibles variables externas, como el apoyo de los padres, el entorno de estudio en el hogar y la frecuencia de uso de la plataforma, que podrían influir en los resultados. Hacer un seguimiento de los participantes a lo largo de su educación para evaluar si los beneficios observados se mantienen en niveles educativos superiores. Incorporar métodos cualitativos, como entrevistas o grupos focales, para obtener perspectivas más profundas de los estudiantes y profesores sobre el impacto de Khan Academy.

Referencias

1. D. C. Coker. Evaluating microlessons in asynchronous learning through a novel instructional framework. In *Optimizing Education Through Micro-Lessons* (pp. 99–117). 2024. IGI Global. DOI: 10.4018/979-8-3693-0195-1.ch006
2. B. Maraza-Quispe, M. F. Concha-Fuse, J. L. Torres-Loayza, G. T. Reymer-Morales, W. Choquehuanca-Quispe, K. S. Llanos-Talavera, & R. Laura-Melendrez. Toward the achievement of English language learning competencies through the use of an application: A case study. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 18(3), 278–286. 2023. <https://doi.org/10.1109/rita.2023.3301790>
3. Khan, Salman. The khan academy. London, UK: Salman Khan, 2004. <https://es.khanacademy.org/>
4. W. Nogueira de Sena. Os impactos na educação do uso de plataformas adaptativas: o exemplo da Khan Academy. *Revista Educar Mais*, 6, 1029–1038. 2022. <https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.2972>
5. M. Amalric, P. Roveyaz & S. Dehaene. Evaluating the impact of short educational videos on the cortical networks for mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 120(6). 2023. <https://doi.org/10.1073/pnas.2213430120>
6. Salman khan on liberating the classroom for creativity (big thinkers' series). (2011, September 30). Edutopia; George Lucas Educational Foundation. <https://www.edutopia.org/video/salman-khan-liberating-classroom-creativity-big-thinkers-series/>
7. S. Mota-Macías, D. Huizar-Ruvalcaba, F.R. Trujillo-García and G. Solano-Pérez. Use Khan Academy in the mathematics teaching-learning process. *ecorfan journal-spain*. 2022. <https://bit.ly/46MN4Tm>
8. E. A. Diri, "Khan Academy video-based instructions and students' performance in mathematics in Yenagoa Local Government Area of Bayelsa State", *FNAS-JMSE*, vol. 5, no. 1, pp. 152–157, Dec. 2023. <https://www.fnasjournals.com/index.php/FNAS-JMSE/article/view/252>
9. M. Ramírez & J. Vizcarra. Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalistas mediante Khan Academy. *Ra Ximhai*, 12(6), pp.285-293. 2016. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7933124.pdf>
10. K. L. Rueda-Gómez, L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez. Performance and mathematical self-concept in university students using Khan Academy. *Heliyon*. 2023. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15441
11. Salvatierra Melgar, S. Romero, & L. Shardin Flores. Khan Academy: Fortalecimiento del aprendizaje de Cálculo I en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1042. 2021. <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1042>
12. Thompson. How Khan Academy is changing the rules of education. *Wired Magazine*, 126, 1-5. 2021. http://resources.rosettastone.com/CDN/us/pdfs/K-12/Wired_KhanAcademy.pdf

13. S. C. Chen, S. J. H. Yang, & C. C. Hsiao. Exploring student perceptions, learning outcome and gender differences in a flipped mathematics course. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1096-1112. 2015. <https://doi.org/10.1111/bjet.12278>
14. W. Nogueira de Sena. Os impactos na educação do uso de plataformas adaptativas: o exemplo da Khan Academy. *reducarmais*, vol. 6, pp. 1029–1038, 2022. <https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.2972>
15. L.A. Cargile, S.S. Harkness. Flip or Flop: Are Math Teachers Using Khan Academy as Envisionedby Sal Khan?. *TECHTRENDS TECH TRENDS* 59, 21–28 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0900-8>
16. M. Schwartz. Khan Academy: The Illusion of Understanding. *Online Learning Journal*, 17(4). 2023. from <https://www.learntechlib.org/p/183760/>.
17. H. E. Vidergor & P. Ben-Amram, "Khan academy effectiveness: The case of math secondary students' perceptions," *Comput. Educ.*, vol. 157, no. 103985, p. 103985, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103985>
18. J. L. Torres-Loayza, G. T. Reymer-Morales and B. Maraza-Quispe, "Impact of the Use of the Video Game SimCity on the Development of Critical Thinking in Students: A Quantitative Experimental Approach" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 14(8), 2023. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140861>
19. Khan Academy. Official website. 2024. <https://www.khanacademy.org/>.
20. P. Grimaldi, K. Weatherholtz, and K. M. Hill. Estimating the causal effects of Khan Academy Map Accelerator across demographic subgroups. In A. Mitrovic and N. Bosch, editors, *Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining*, pages 839–846, Durham, United Kingdom, July 2022. International Educational Data Mining Society. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED624104.pdf>
21. M. Martinez, Denise GIFT: Using Khan Academy as an Open Educational Resource and Online Homework Tool for Introduction to Engineering. 2022. <https://peer.asee.org/38409>
22. Poesia G, Goodman ND. 2023 Peano: learning formal mathematical reasoning. *Phil. Trans. R. Soc. A* 381: 20220044. <https://doi.org/10.1098/rsta.2022.0044>
23. W. A. Sahlman, & L. Kind. Khan Academy. Boston: Harvard Business. 2012. from https://mittalsouthasiainstitute.harvard.edu/wp-content/uploads/2012/08/Khan_Academy.pdf.
24. Thompson, C. (2011, July 15). How khan academy is changing the rules of education. *Wired*. <https://www.wired.com/2011/07/ff-khan/>
25. R. Murphy, L. Gallagher, A. E. Krumm, J. Mislevy, & A. Hafter. Research on the use of khan Academy in schools: Research brief. 2014. https://www.sri.com/wp-content/uploads/2021/12/2014-03-07_implementation_briefing.pdf
26. J. A. Ruiperez-Valiente, P. J. Muñoz-Merino, D. Leony, & C. D. Kloos. ALAS-KA: A learning analytics extension for better understanding the learning process in the khan Academy platform. *Computers in Human Behavior*, 47, 139–148. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.002>
27. Plasencia & N. Navas. "MOOCs, the Flipped Classroom, and Khan Academy Practices: The Implications of Augmented Learning," Springer Books, in: Marta Peris-Ortiz & Fernando J. Garrigós-Simón & Ignacio Gil Pechuán (ed.), *Innovation and Teaching Technologies*, edition 127, chapter 0, pages 1-10, Springer. 2014. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04825-3_1
28. K. Shand & S. G. Farrelly. The art of blending: Benefits and challenges of a blended course for pre-service teachers. *The Journal of Educators Online*, 15(1). 2018. <https://doi.org/10.9743/jeo2018.15.1.10>.
29. D. Dumford, C. A. Cogswell, & A. L. Miller. The who, what, and where of learning strategies. *The Journal of Effective Teaching*, 16(1), 72–88. 2016. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1092706.pdf>
30. R. Alkaabi, W. Alkaabi, & Vyver, G. Researching student motivation. *Contemporary Issues in Education Research*, 10(3), 193–202. 2017. <https://doi.org/10.19030/cier.v10i3.9985>
31. S. Mitra. Self-organizing systems for mass computer literacy: Findings from the 'hole in the wall' experiments. *International Journal of Development Issues*, 4(1), 71–81. 2015. <https://www.hole-in-the-wall.com/docs/Paper06.pdf>

Impacto de los Videojuegos Educativos en el desarrollo de Aprendizajes Significativos en el área de Matemática: Un Enfoque cuasi experimental

Impact of Educational Video Games on the Development of Meaningful Learning in Mathematics: A Quasi-Experimental Approach

Benjamín Maraza-Quispe¹, Víctor Hugo Rosas-Imán², Maribel Ovalle-Quispe³, Simona Luz Sajama-Castro⁴, Guina Victoria Mamani-Flores⁵, Carola Natalia Romero-Vera⁶ y Ramiro Max Solórzano-Bernuy⁷

¹Universidad Nacional de San Agustín

Resumen

El objetivo de la investigación es determinar el impacto de los videojuegos en el desarrollo de aprendizajes significativos en el área de matemáticas en estudiantes de Educación Básica Regular. La investigación se llevó a cabo mediante un proceso cuasi experimental y una revisión sistemática de fuentes. Se utilizó un diseño estructurado en un pretest y postest con un intervalo de aplicación de un mes, durante el cual se utilizaron tres videojuegos educativos: Estrategia, Aventura y Simulación. La población estuvo compuesta por 40 estudiantes divididos en cuatro grupos: Tres grupos de experimentación y un grupo control, cada uno compuesto por diez estudiantes. Los resultados mostraron una influencia significativa de los videojuegos en el desarrollo de aprendizajes significativos en el área de matemáticas, se observó que los videojuegos funcionan como un complemento educativo y no como un medio pedagógico absoluto. Se destaca la falta de confiabilidad al no poder controlar el ritmo de aprendizaje de cada estudiante y se señalan los posibles impactos éticos implícitos en la educación. Las conclusiones muestran que, si bien los videojuegos pueden contribuir a desarrollar aprendizajes significativos en el área de matemática, su uso debe considerarse como parte de un enfoque pedagógico integral y no como la única herramienta de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje; significativo; videojuegos; matemática; enseñanza; aprendizaje.

Abstract

The objective of this research is to determine the impact of video games on the development of meaningful learning in mathematics among Regular Basic Education students. The study was conducted using a quasi-experimental process and a systematic review of sources. A structured pretest-posttest design was employed with a one-month interval, during which three educational video games were used: Strategy, Adventure, and Simulation. The population consisted of 40 students divided into four groups: three experimental groups and one control group, each composed of ten students. The results showed a significant influence of video games on the development of meaningful learning in mathematics, highlighting that video games serve as an educational complement rather than an absolute pedagogical tool. The study emphasizes the lack of reliability in controlling each student's learning pace and points out potential ethical implications in education. The conclusions indicate that while video games can contribute to the development of meaningful learning in mathematics, their use should be considered part of a comprehensive pedagogical approach rather than the sole teaching and learning tool.

Keywords: Learning; meaningful; video games; mathematics; teaching; learning.

Introducción

La falta de desarrollo de aprendizajes significativos en el área de matemáticas por parte de los estudiantes puede atribuirse a diversas causas, como métodos de enseñanza tradicionales que no fomentan la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, la falta de motivación o interés por parte de los estudiantes, y la ausencia de recursos educativos innovadores que puedan facilitar el proceso de aprendizaje [1]. Los videojuegos pueden ayudar a abordar este problema al proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo, atractivo y personalizado. A diferencia de los métodos de enseñanza convencionales, los videojuegos tienen el potencial de involucrar activamente a los estudiantes, motivarlos a resolver problemas y explorar conceptos matemáticos de manera práctica y lúdica. Además, los videojuegos pueden adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante, ofreciendo retroalimentación inmediata y permitiendo un aprendizaje autodirigido.

Al integrar los videojuegos educativos en el proceso de enseñanza de las matemáticas, se crea un ambiente de aprendizaje dinámico que promueve la comprensión profunda de los conceptos, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Esto puede conducir al desarrollo de aprendizajes significativos, donde los estudiantes no solo

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe

adquieren conocimientos matemáticos, sino que también comprenden su relevancia y aplicabilidad en contextos reales [2]. Los videojuegos tienen el potencial de transformar la forma en que se enseñan las matemáticas al proporcionar un enfoque innovador y efectivo para el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes. Su capacidad para involucrar, motivar y personalizar el aprendizaje los convierte en una herramienta valiosa para mejorar la educación matemática y abordar los desafíos asociados con la falta de desarrollo de aprendizajes significativos en esta área.

Tras la publicación de las pruebas PISA [3], se pudo observar la deficiencia del sistema educativo latinoamericano por sus bajos resultados, ya que ningún país pudo sobrepasar el promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con relación a los cursos de Matemáticas, Lectura y Ciencias. Pero ¿A qué se debe este fenómeno? Una de las causas podría ser que la metodología educativa en Latinoamérica no estimula la innovación de las tecnologías de la información.

Según la investigación desarrollada por [4] define al videojuego como una herramienta que posee la capacidad de redimensionarse como elemento didáctico. Por lo tanto, los videojuegos educativos son componentes multimedia e interactivos que son usados con la finalidad de enseñar, asimismo poseen un enmarque táctico, ya que desarrollan habilidades complejas como el análisis y la evaluación sin que el usuario pueda notarlo.

En la literatura existen varios tipos de videojuegos: Los videojuegos de estrategia son utilizados para potenciar las habilidades de creatividad y lógica, ya que el fundamento principal se encuentra en la manipulación de distintos recursos con la finalidad de alcanzar un objetivo final. Los videojuegos de aventura son los más populares que existen, cuya trama está basada en la superación de diversos obstáculos. El fundamento pedagógico de este juego está en las decisiones rápidas que se deben tomar con relación a los inconvenientes durante el juego. Los videojuegos de simulación son aquellos juegos que representan fenómenos naturales y sociales, donde el usuario puede manipular diferentes variables para determinar los efectos que poseen sobre los resultados. En realidad, es un tipo de videojuego bastante útil porque ayuda al desenvolvimiento personal del adolescente en un entorno de la vida real y principalmente enfoca las estrategias que los estudiantes deben recurrir para solucionar las dificultades del juego [5].

Según [6] el aprendizaje significativo es el proceso del cual un nuevo conocimiento se relaciona no arbitrariamente y sustantivamente con la estructura cognitiva. Por lo tanto, el aprendizaje significativo es el mecanismo para almacenar la inmensa cantidad de información representada en cualquier campo de conocimiento. Existen varios tipos de aprendizajes significativos: El aprendizaje de representaciones, consiste en las atribuciones de conceptos a alegorías explícitas. Es decir, ocurren cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan [6]. El Aprendizaje de conceptos, se trata sobre la adquisición de información mediante dos procesos, los cuales son formación y asimilación. En el proceso de formación, los conceptos se adquieren a través de la experiencia autónoma, mientras que en la asimilación se da cuando los estudiantes van ampliando sus conocimientos a través del tiempo. El Aprendizaje de Proposiciones, es la relación implícita de la combinación de varios conocimientos, los cuales constituyen significados y son absorbidos a la estructura cognoscitiva. Por lo tanto, es la interacción entre las proposiciones denotativas y connotativas con las ideas relevantes que ya han sido aprendidas con anterioridad.

Según [7]. Los videojuegos matemáticos basados en Game-based Learning le deben permitir al estudiante construir o desarrollar la lógica matemática a través del aprendizaje experiencial, la cual evoluciona mediante la solución de diferentes incógnitas. El diseño y desarrollo de videojuegos se basa en estándares que paulatinamente han empezado a surgir, considerando STEM como el enfoque necesario para desarrollar métodos alternativos de enseñanza y aprendizaje vinculados con la tecnología. El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en el estudiante se fortalece por una adecuada interpretación y rápida resolución de problemas, ambos relacionados con la experiencia. Un videojuego matemático debe enfocar los resultados de aprendizaje a través de varios criterios determinados por una o la combinación de varias metodologías, permitiendo la evaluación de resultados de acuerdo a la solución presentada por el estudiante, considerando el tiempo de respuesta y el nivel de dificultad. El desarrollo de cada videojuego basado en el aprendizaje lógico-matemático se estructura de acuerdo a los métodos pedagógicos y técnicas informáticas que cumplan el objetivo de enseñar al estudiante bajo la motivación tecnológica.

Según La investigación desarrollada por [8]. Este estudio experimental investigó el efecto del uso de videojuegos basados en el currículo en los niveles de rendimiento de los estudiantes en Matemáticas de Cuarto, Quinto y Sexto grado en comparación con los métodos de aprendizaje tradicionales. Los participantes fueron 789 mujeres de Cuarto, Quinto y Sexto grado, y 19 maestros, de 6 escuelas diferentes en la ciudad de Riyadh en Arabia Saudita. Se probaron tres hipótesis nulas de investigación para explorar el rendimiento de los estudiantes cuando recibieron dos tratamientos instruccionales diferentes: métodos de aprendizaje tradicionales (libros de texto u hojas de trabajo) y un videojuego basado en el currículo de Matemáticas. Los resultados indican que los videojuegos basados en el currículo de Matemáticas tuvieron un efecto positivo en el rendimiento de los estudiantes basado en su promedio de puntuación en pruebas estándar, en comparación con los métodos de aprendizaje tradicionales.

En este mismo contexto la investigación desarrollada por [9]. Se propone un juego de AR colaborativo para el

aula de matemáticas de la escuela primaria, llamado MathBuilder. El objetivo de MathBuilder es motivar a los estudiantes en las actividades de aprendizaje y ayudarles a colaborar y comunicarse más con sus compañeros y profesores en el aula. En la investigación se presenta el diseño y el desarrollo del juego, se discute el potencial del juego en el futuro junto con el resultado de un estudio de usuarios preliminar. Se llega a la conclusión de que los videojuegos educativos tienen el potencial de promover la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, que a menudo se considera como una de las materias más difíciles e importantes para los estudiantes de primaria además pueden promover la colaboración entre estudiantes y entre estudiantes y profesores en entornos de clase, permitiéndoles aprender diferentes aspectos y adquirir una comprensión más profunda del contenido de aprendizaje.

La investigación realizada por [10], examina cómo el uso de videojuegos educativos influye en el comportamiento de los estudiantes en el aula, específicamente en el tiempo dedicado a tareas de aprendizaje versus otras actividades. Se centra en el contexto de las matemáticas, una materia que suele resultar menos atractiva para los estudiantes. Utilizando un videojuego educativo de práctica de aritmética de segundo grado, el estudio encuentra que, si bien estos juegos pueden motivar e involucrar a los estudiantes, también pueden reducir el tiempo que pasan enfocados en las tareas de aprendizaje, tanto durante una actividad específica como a lo largo del año escolar. Estos hallazgos subrayan la importancia de variar las actividades en las clases de matemáticas para mantener el compromiso y la concentración de los estudiantes en el aprendizaje.

El estudio desarrollado por [11], destaca la importancia de abordar la falta de fluidez procedural en fracciones, ya que esto puede obstaculizar el acceso a cursos matemáticos avanzados y restringir las oportunidades en campos relacionados con STEM. Presenta el diseño y enfoque pedagógico de la aplicación Moving Fractions y videos complementarios, diseñados para promover el aprendizaje de fracciones. Estos recursos utilizan elementos de diseño de juegos para guiar a los estudiantes desde simples comparaciones de partes-todo hasta una comprensión más completa del concepto de fracciones como medida. Además, el estudio señala la intención de distribuir estos materiales en escuelas filipinas como parte de un paquete de aprendizaje de fracciones. Se destaca la importancia de la recopilación de datos empíricos para validar los beneficios esperados de estos recursos y su aplicación en la educación matemática.

El estudio realizado por [12], proporciona una evaluación detallada del impacto de la incorporación del videojuego Portal 2 en la enseñanza del Conocimiento Matemático en la Educación Infantil. A través de la participación de 170 estudiantes universitarios, se investigaron dos objetivos específicos: el potencial del videojuego como recurso motivador y el nivel de conocimiento visoespacial adquirido durante la interacción con el mismo. Los resultados indican que los estudiantes perciben el videojuego como un recurso de aprendizaje adecuado, destacando su fuerte capacidad motivadora y la amplia gama de conocimientos adquiridos. Sin embargo, se reconoce que su utilidad es más efectiva como complemento a la enseñanza tradicional, subrayando la importancia de su integración dentro del contexto curricular.

Por otro lado, la investigación desarrollada por [13] se centra en indagar sobre las actitudes y percepciones de los estudiantes de programas de Licenciatura en Informática y Ciencias de la Computación respecto al uso de videojuegos para el aprendizaje. Se basa en respuestas de 122 estudiantes de la Facultad de Matemáticas e Informática de la Universidad de Sofía, Bulgaria, recopiladas entre noviembre de 2021 y marzo de 2022. A través de un cuestionario detallado desarrollado en el proyecto APOGEE, se examinan las oportunidades de personalización y adaptación de los videojuegos, considerando tanto el estilo de aprendizaje predominante de los estudiantes como sus preferencias y actitudes hacia la utilización de videojuegos con fines educativos. La parte de discusión reflexiona sobre los resultados obtenidos, sugiriendo un modelo conceptual para servicios inteligentes dirigidos a profesores y estudiantes, con el objetivo de respaldar la personalización del aprendizaje y la adaptación basada en juegos en entornos universitarios.

El aporte principal de esta investigación desarrollada por [14], radica en el análisis del impacto de la gamificación en el aprendizaje de las matemáticas, específicamente en estudiantes de tercer y cuarto grado de Educación Primaria. Al introducir la gamificación a través del uso de videojuegos de matemáticas en el grupo experimental, se buscó mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados preliminares muestran mejoras en la competencia matemática, especialmente entre los estudiantes con mayor exposición a la intervención. Este estudio proporciona evidencia sobre la eficacia de la gamificación como estrategia para fomentar el aprendizaje de las matemáticas en el contexto escolar.

En la investigación desarrollada por [15], el aporte radica en el análisis que realiza de la relación entre las motivaciones específicas del dominio y del juego en estudiantes de primaria en el contexto de videojuegos educativos. Mediante un diseño cuasiexperimental, el estudio proporciona evidencia sobre cómo el nivel de motivación para las matemáticas influye en el rendimiento y la percepción de competencia en un videojuego de matemáticas. Los resultados muestran que, aunque los participantes jugaron el juego con un nivel similar de habilidad, aquellos con niveles más bajos de motivación para las matemáticas experimentaron una disminución significativa en su percepción de habilidad en matemáticas, en comparación con aquellos con niveles más altos de

motivación. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para comprender cómo las motivaciones específicas del dominio pueden influir en el aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes en el contexto del aprendizaje basado en juegos.

El aporte de esta investigación desarrollada por [16] radica en la presentación y evaluación de dos prototipos de un videojuego educativo diseñado para enseñar la estructura de datos del Árbol de Búsqueda Binaria en entornos de educación superior. El estudio se enfoca en evaluar la eficacia de los videojuegos para enseñar conocimientos conceptuales abstractos y no intuitivos, así como en analizar el impacto del realismo perceptual de los videojuegos educativos en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Además, el artículo proporciona una descripción detallada del diseño del juego, incluyendo aspectos como la teoría del aprendizaje, el enfoque pedagógico, los objetivos de aprendizaje y las actividades de aprendizaje, lo que contribuye a la comprensión de cómo los elementos del juego pueden facilitar el aprendizaje de conocimientos conceptuales complejos.

En este mismo contexto el aporte principal de la investigación desarrollada por [17] radica en la experiencia de implementación de videojuegos educativos en seis colegios de Santiago, Chile. Los objetivos del estudio se centraron en evaluar aspectos educativos de los videojuegos autorregulados en una plataforma económica y potencialmente masiva, dirigidos a mejorar las habilidades matemáticas y lingüísticas de niños de 1° y 2° año de Educación General Básica. Se llevaron a cabo evaluaciones de contenido con aplicaciones previas y posteriores, así como observaciones para hacer un seguimiento de aspectos educativos adicionales, como motivación, concentración, disciplina y objetivos transversales. Los resultados indican que la herramienta tiene efectos educativos significativos, especialmente en términos de motivación, concentración y algunos objetivos transversales. Esto sugiere el potencial de los videojuegos educativos como una herramienta efectiva para el aprendizaje en el contexto escolar.

Según la investigación desarrollada por [18] Los videojuegos en la educación permiten a los jugadores participar en nuevos mundos, pensar, hablar y actuar de nuevas maneras, y asumir roles que de otro modo serían inaccesibles, fomentando la exploración, la creación personalizada de significados, la expresión individual y la experimentación lúdica con los límites sociales, lo que puede poner a prueba la educación institucional. Asimismo, en la investigación desarrollada por [19] en donde participaron 166 estudiantes de secundaria siguiendo un diseño cuasiexperimental de preparación y postproducción con un grupo de control no equivalente se implementó un análisis de los datos mediante la técnica de optimización de mínimos cuadrados parciales (PLS); La investigación encontró que factores como la accesibilidad, el disfrute, la competencia tecnológica y el aprendizaje a través de videojuegos influyeron positivamente en la aceptación de los videojuegos por parte de los estudiantes como herramienta educativa, lo que se tradujo en un mejor rendimiento académico en educación física.

Según la investigación desarrollada por [20] realiza una comparación sobre la efectividad en la educación en el curso de ingeniería de software en línea utilizando aprendizaje basado en video y aprendizaje basado en juegos utilizando videojuegos educativos creados por profesores con herramientas de autoría. Los resultados muestran que el aprendizaje basado en juegos utilizando videojuegos educativos creados por profesores fue más efectivo que el aprendizaje basado en video en términos tanto de adquisición de conocimientos como de motivación.

Según la investigación desarrollada por [21] Los videojuegos se utilizan en la educación para involucrar a los estudiantes y crear un ambiente social. El aprendizaje sigiloso a través de videojuegos está diseñado para mejorar el disfrute mientras se aprende sobre el tema donde la incorporación de la retroalimentación háptica en los videojuegos puede afectar a la memoria de trabajo y mejorar la experiencia de aprendizaje. El aprendizaje activo mediante la inmersión en los juegos ha demostrado tener un impacto positivo en la generación digital, ya que los profesores pueden recopilar datos en tiempo real sobre las decisiones de los alumnos [22].

Metodología

Tipo de investigación

La presente investigación es presenta un enfoque cuantitativo de tipo cuasi experimental. La pregunta que guía la investigación es: ¿Cuál es el impacto del uso de videojuegos en el logro de aprendizajes significativos en el área de matemática?

Objetivo de investigación

Determinar el impacto de los videojuegos en el desarrollo de aprendizajes significativos en el área de matemáticas para estudiantes de Educación Básica Regular.

Población y Muestra

La población estuvo compuesta por 200 estudiantes, de los cuales se seleccionó una muestra de 40 estudiantes a través, de un muestreo aleatorio simple. El tamaño de la muestra, con un nivel de confianza del 95% y una precisión de 2.30.

La muestra de 40 estudiantes se dividió en 4 grupos: Tres grupos de 10 estudiantes para la experimentación y un grupo de control, esto debido al diseño cuasi experimental utilizado, con mediciones pretest y postest, requiere un número suficiente de participantes en cada grupo para garantizar la validez de las comparaciones. Al tener 10 estudiantes en cada grupo, el estudio puede controlar mejor las posibles variables de confusión y aumentar la validez interna de los resultados.

Hipótesis de investigación

Los videojuegos educativos influyen en el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes de Educación Básica Regular en el área de matemática.

Variables de investigación

- Variable Independiente: Los videojuegos educativos
- Variable Dependiente: Desarrollo de aprendizajes significativos.

Población y Muestra

El cuerpo del texto irá redactado en Palatino Linotype, 10 puntos. Interlineado exacto y justificado, sin espacio entre los párrafos, sólo se incluirá un salto de línea en letra Calibri, 12 puntos, al finalizar el último párrafo del apartado.

Instrumentos de evaluación

Se emplearon dos instrumentos de evaluación: un pretest y un postest. La implementación se llevó a cabo durante un período de 45 días, durante los cuales se administraron tres tipos de videojuegos (Estrategia, Aventuras y Simulaciones) a cada grupo experimental, a excepción del grupo de control.

Tabla 1

Matriz de dominios de evaluación

Dominios evaluados	Nº de preguntas	Puntaje
Aritmética	5	15
Álgebra	5	15
Geometría	5	15
TOTAL	15	45

Evaluación de Pretest y Postest

El objetivo es evaluar las competencias matemáticas de los estudiantes, lo cual se logra a través de una evaluación que abarca tres dominios: Aritmética, Álgebra y Geometría, con 5 preguntas en cada uno, totalizando así 15 preguntas. Estas preguntas constan de 4 opciones de respuesta múltiple, junto con un espacio designado para el desarrollo de los cálculos (ver Tabla 1). Además, se evalúa el procedimiento utilizado, independientemente de si la alternativa elegida es correcta (ver Tabla 2).

Tabla 2

Matriz de criterios de evaluación

Criterios de evaluación	Puntaje
La respuesta es incorrecta o inexistente y no existe procedimiento matemático.	0
La respuesta es correcta pero su procedimiento matemático es deficiente o inexistente	1
La respuesta es incorrecta pero su procedimiento matemático es coherente y eficiente, por lo que existe el error de arrastre	2

problemas y toma de decisiones en los jugadores, al mismo tiempo que ofrece una experiencia de entretenimiento.

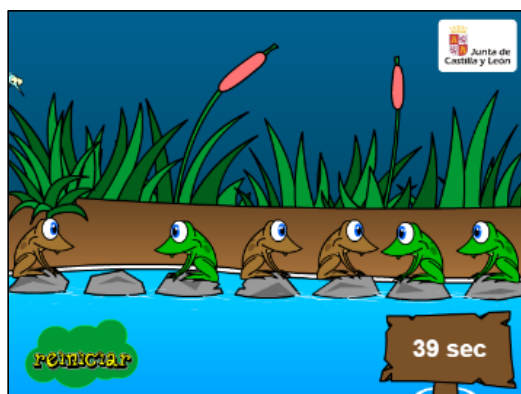


Figura 3. Videojuego de estrategia “Las Ranas Saltarinas”

Fuente: <http://www.educa.jcyl.es>

El objetivo del videojuego “las ranas saltarinas” es que ambas ranas verdes y marrones puedan cambiar de posiciones a través de cada salto que termina en una roca flotante.



Figura 4. Videojuego de simulación “El Puente”

Fuente: <https://www.juegosarea.com/travesia-del-puente.html>

El objetivo del videojuego “El puente” consiste en que cada individuo tiene que pasar por el puente con relación al tiempo que le dure tomar, es decir, cada uno tiene un tiempo asignado, por lo que el jugador debe analizar la mejor forma en que toda la familia pueda pasar el puente, teniendo como tiempo límite 30 segundos.

Análisis de datos

Los resultados se analizan mediante la elaboración de gráficos de frecuencia, que incluyen polígonos de frecuencia e histogramas, en relación con los datos recopilados tanto del pretest como del posttest, así como un gráfico de dispersión general.

Resultados de la evaluación en el Pretest y Posttest en la sesión experimental

La tabla 3 presenta los resultados de un estudio que comparó el rendimiento académico en un pretest y posttest en los dominios de Aritmética, Álgebra y Geometría entre grupos experimentales y un grupo control. Se observa una mejora general en la tasa de aprobados en el posttest, especialmente en los grupos experimentales en los dominios de Aritmética y Geometría. Aunque en Álgebra la diferencia no es tan marcada, los grupos experimentales muestran tasas de aprobados más altas que el grupo control. Estos resultados sugieren un impacto positivo de la intervención experimental en el rendimiento académico, con una inversión de la tendencia inicial de más desaprobados a más aprobados después de la intervención.

Tabla 3

Tasa de aprobados y desaprobados con relación al pretest y postest en la sesión experimental

Tipo de evaluación	Dominio	Reporte cualitativo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo de control
Pretest	Aritmética	A	5	6	8	6
		D	5	4	2	4
	Álgebra	A	1	2	7	0
		D	9	8	3	10
	Geometría	A	0	0	5	0
		D	10	10	5	10
Posttest	Aritmética	A	10	9	10	5
		D	0	1	0	5
	Álgebra	A	6	9	10	3
		D	4	1	0	7
	Geometría	A	9	9	9	3
		D	1	1	1	7

A: aprobado, D: desaprobado

Procesamiento de datos del Pretest

Tabla 4

Matriz de criterios de evaluación

Técnica estadística	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	General
Media	12.800	13.200	29.100	19.100	17.90
Error típico	1.632	1.977	2.693	0.767	1.345
Mediana	10.500	11.000	30.000	20.000	17.500
Moda	10.000	9.000	36.000	21.000	21.000
Desviación Estándar	5.160	6.250	8.517	2.424	8.506
Varianza de la muestra	26.622	39.067	72.544	5.878	72.349
Curtosis	-1.208	0.174	-1.371	-1.137	0.572
Coficiente de asimetría	0.562	1.154	-0.208	-0.613	0.879
Rango	15.000	18.000	25.000	7.000	35.000
Mínimo	6.000	7.000	16.000	15.000	6.000
Máximo	21.000	25.000	41.000	22.000	41.000
Suma	128.00	132.000	291.00	191.000	716.000
Cuenta	10.000	10.000	10.000	10.000	40.000
Nivel de confianza (95.0%)	3.691	4.471	6.093	1.734	2.720

En la tabla 4 se puede observar que el Grupo 3 tiene la mayor media, mediana y moda, lo que sugiere un mejor desempeño en el pretest. Sin embargo, también tiene la mayor desviación estándar y varianza, lo que indica una mayor dispersión en los puntajes. El histograma y el polígono de frecuencia ayudaran a visualizar mejor la distribución de los puntajes en cada grupo. En resumen, estos datos proporcionan una visión general del desempeño de los estudiantes antes de la intervención con los videojuegos, lo que servirá como base para comparar con los resultados del postest y evaluar el impacto de los videojuegos en el desarrollo de aprendizajes significativos en matemáticas.

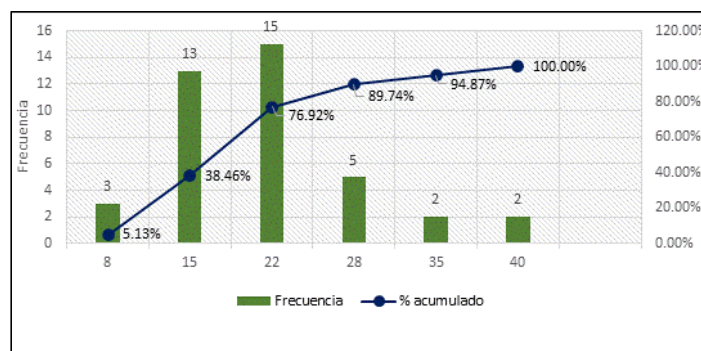


Figura 5. Progreso de las calificaciones del Pretest de grupo de muestra

El análisis de la Figura 5 revela que el 76.92% de la población de muestra obtuvo calificaciones insatisfactorias, oscilando entre 5 y 25 puntos, mientras que solo el 23.08% logró calificaciones aprobatorias, situadas entre 26 y 31 puntos. Estos resultados indican un bajo nivel de desempeño en los estudiantes en el Pretest, lo que sugiere que el enfoque de aprendizaje significativo no ha sido efectivo hasta el momento. Aunque la metodología empleada fue rigurosa, no fue suficiente para fomentar el aprendizaje significativo, cuya cuantificación es desafiante. Esto evidencia la necesidad de revisar y mejorar las estrategias educativas utilizadas previamente, las cuales parecen carecer de elementos pedagógicos fundamentales para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes.

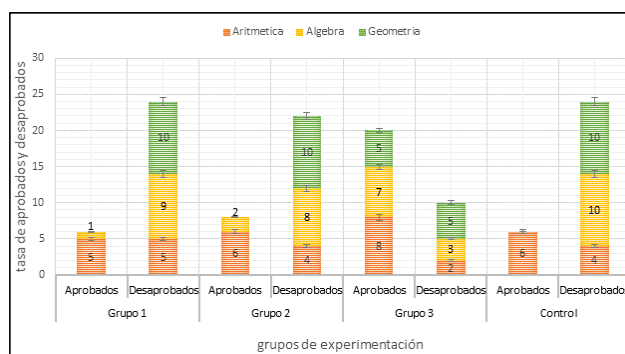


Figura 6. Tasa de aprobados y desaprobados del Pretest por distribución de grupos de experimentación

El análisis de la Figura 6 revela que la tasa de desaprobados varía según los dominios evaluados, siendo el grupo control el que obtuvo las calificaciones más bajas (consultar Tabla 3). Aunque los resultados reflejan niveles de aprendizaje significativo en matemáticas, se observan patrones monótonos en relación con el aprendizaje, ya que la tasa de aprobados disminuye en áreas que han recibido mayor atención por parte de los docentes. Este descenso plantea interrogantes sobre los principios que lo fundamentan. Al observar el Gráfico 8, se sugiere que la motivación autodidacta, independiente de las estrategias docentes, podría ser un factor determinante, dado que parece estar en niveles bajos, generando desinterés e incertidumbre sobre la validez de los datos. Dado que la motivación es un componente esencial del aprendizaje significativo y el grupo de muestra carece de ella según el Pretest, se cuestiona la eficacia de la aplicación del Aprendizaje Significativo. Este aspecto se ve reflejado en la inestabilidad de las calificaciones, representada por una alta desviación estándar de 8.506 (consultar Tabla 4), lo que afecta la confiabilidad e integridad de los resultados. La falta de seguridad sobre el impacto pedagógico de los videojuegos en el ritmo de aprendizaje de cada alumno se convierte en un obstáculo que compromete la veracidad de su eficacia.

Procesamiento de datos del Postest

Tabla 5

Matriz de criterios de evaluación

Técnica estadística	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	General
Media	35.100	37.200	34.800	22.300	32.400
Error típico	1.735	1.348	1.114	1.391	1.142
Mediana	35.000	37.500	35.500	21.000	34.000
Moda	41.000	41.000	36.000	21.000	41.000
Desviación Estándar	5.486	4.264	3.521	4.398	7.225
Varianza de la muestra	30.100	18.178	12.400	19.344	52.195
Curtosis	-1.275	-0.427	0.206	-0.349	-0.564
Coefficiente de asimetría	0.008	-0.624	-0.156	0.826	-0.559
Rango	16.000	13.000	12.000	13.000	26.000
Mínimo	27.000	29.000	29.000	17.000	17.000
Máximo	43.000	42.000	41.000	30.000	43.000
Suma	351.00	372.00	348.00	223.000	1296.00
Cuenta	10.000	10.000	10.000	10.000	40.000
Nivel de confianza (95.0%)	3.925	3.050	2.519	3.15	2.311

La Tabla 5 presenta el análisis de datos de la evaluación del Postest, donde se comparan las estadísticas de desempeño de los cuatro grupos experimentales y el grupo control después de la intervención con los videojuegos. Se observa que el Grupo 2 obtuvo la media más alta con 37.2, seguido por el Grupo 1 con 35.1. Por otro lado, el Grupo 4, correspondiente al grupo control, registró la media más baja con 22.3. Esta diferencia en las medias sugiere que la intervención con videojuegos tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes en los grupos experimentales en comparación con el grupo control. Además, se puede notar que el Grupo 2 también tuvo la menor desviación estándar de 4.264, lo que indica una mayor consistencia en las calificaciones dentro de este grupo. En contraste, el Grupo 4 mostró la desviación estándar más alta de 7.225, lo que sugiere una mayor variabilidad en los resultados. Estos hallazgos señalan la efectividad de la intervención con videojuegos en mejorar el desempeño de los estudiantes en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza.

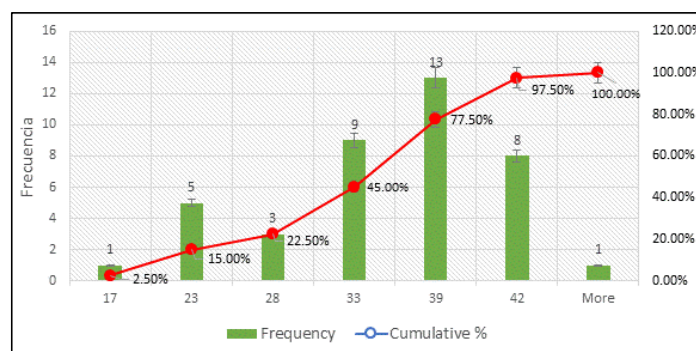


Figura 7. Desarrollo de las calificaciones del Post-Test

La Figura 7 presenta el desarrollo de las calificaciones del Post-Test en un histograma, mostrando un incremento en las puntuaciones con respecto a los resultados del Pre-Test. Esta vez, la tasa de aprobados ha aumentado a un 77.5%, reflejando calificaciones que van desde 26 hasta 43 puntos. Por otro lado, la tasa de desaprobados ha disminuido en un 54.42% en comparación con el Pre-Test.

En relación con el aprendizaje significativo, se observa un crecimiento en los puntajes después de la implementación de los videojuegos durante un período de 1 mes y 15 días. La gráfica 10 revela que el 77.5% de la población experimentó un incremento en el aprendizaje significativo, respaldado por un error típico de 1.143 y un nivel de confianza del 95% de 2.310 (Ver tabla 5). Sin embargo, es importante considerar que este aumento en el aprendizaje no necesariamente se debe únicamente a los videojuegos, ya que pueden existir otros factores como las clases de matemáticas o el estudio para los exámenes bimestrales que también podrían haber influido. Esta situación plantea interrogantes éticas en cuanto a la implementación pedagógica de los videojuegos, especialmente en relación

a la brecha digital, que puede generar desigualdades en el acceso a estas herramientas educativas y aumentar la estratificación educativa y el aislamiento tecnológico.

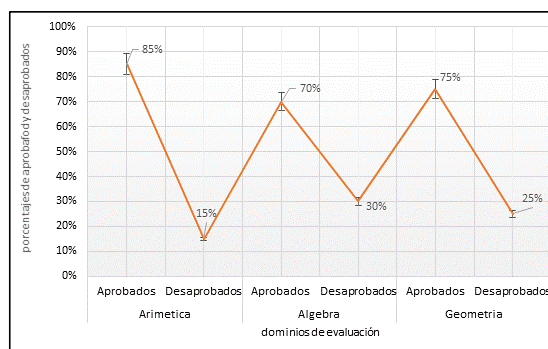


Figura 8. Evolución de la Tasa de Aprobados según la distribución de dominios en el Postest

En la Figura 8 se muestra la evolución de la tasa de aprobados según los dominios de evaluación. En el dominio de Aritmética, se observa una tasa de aprobados del 85%, mientras que, en Álgebra, esta tasa aumentó en un 45%, alcanzando un total del 70% de aprobados, siendo este el dominio con mayor crecimiento. En Geometría, se registra un aumento del 42.5% en la tasa de aprobados.

El aprendizaje significativo parece tener una correlación fuerte con el dominio de Aritmética, posiblemente debido a que es el área menos compleja y más familiar para los estudiantes, dado que se fundamenta en conceptos como la adición, sustracción, multiplicación y división, que han sido abordados desde temprano en su educación. Este conocimiento previo reforzado a lo largo del tiempo puede explicar por qué el aprendizaje significativo se evidencia más en este dominio. Además, los videojuegos educativos pueden estimular de manera efectiva la recuperación de este conocimiento previo, actuando como aceleradores del proceso de aprendizaje.

En contraste, el dominio de Geometría, que requiere de un mayor número de fórmulas y conceptos más complejos, no mostró un crecimiento tan pronunciado en la tasa de aprobados en comparación con Aritmética. Esto sugiere que los videojuegos pueden ser especialmente efectivos en áreas donde el conocimiento previo es más sólido y fácilmente recuperable. Sin embargo, es importante destacar que los videojuegos educativos deben ser utilizados como herramientas complementarias dentro de un enfoque pedagógico integral, aprovechando su potencial para estimular el aprendizaje significativo sin relegar la responsabilidad del proceso educativo exclusivamente a ellos.

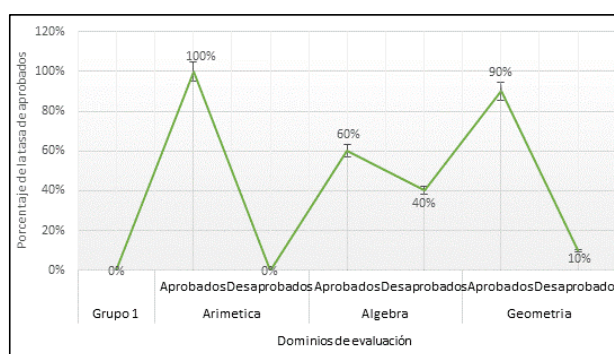


Figura 9. Tasa de aprobados del grupo 1 en el postest

En la Figura 9, se muestra la tasa de aprobados del grupo 1 en el postest, donde se utilizó el videojuego "El Laberinto". Se observa un crecimiento significativo del 50% en la tasa de aprobados tanto en Aritmética como en Álgebra, lo que sugiere una mejora en el aprendizaje significativo en estas áreas. Sin embargo, es importante destacar que el progreso en Álgebra parece estar más restringido, ya que persisten indicios de problemas, como lo evidencia la desviación estándar que no ha mejorado.

Un aspecto crucial para considerar es el papel de la motivación en el aprendizaje, que parece ser un factor determinante en los resultados de Álgebra. A pesar del uso de videojuegos educativos, que pueden ser herramientas efectivas para estimular el aprendizaje, su eficacia puede estar condicionada por el nivel de motivación de los estudiantes. En este caso, la falta de motivación en Álgebra podría haber contribuido a la tasa de desaprobados del 40%. Esto resalta la importancia de abordar no solo la enseñanza de los conceptos, sino también los aspectos

emocionales y motivacionales de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo más completo y efectivo.

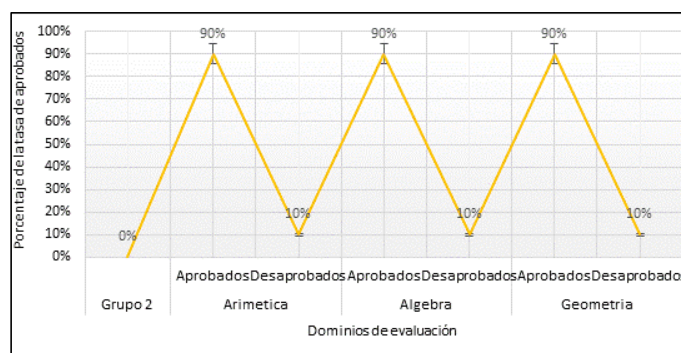


Figura 10. Tasa de aprobados del grupo 2 en el Postest

En la Figura 10, se presenta la tasa de aprobados del grupo 2 en el Postest, donde se empleó el videojuego "Las Ranas Saltarinas". Se observa un aumento del 30% en la tasa de aprobados en Aritmética, un incremento notable del 70% en Álgebra y un progreso del 90% en Geometría, resultados que son comparables al grupo 1. Sin embargo, surge una peculiaridad en este grupo, ya que todos los incrementos porcentuales después del Post-Test son iguales, aunque los niveles de crecimiento en realidad no lo sean. A pesar de esta similitud superficial, es importante señalar que el aprendizaje significativo en este grupo puede estar influido por una dinámica más controvertida.

La naturaleza aparentemente monótona del grupo 2 plantea interrogantes sobre la posible influencia de la adicción en los resultados. Aunque los videojuegos utilizados en la investigación no son tan complejos como para generar una adicción evidente, el hecho de que los estudiantes muestren una obsesión por la temática del juego es un indicio preocupante. Desde una perspectiva ética, surge la interrogante sobre si la adicción puede justificar las buenas calificaciones en matemáticas. Es importante considerar que, si bien los videojuegos educativos pueden ser efectivos para estimular el aprendizaje, su uso debe estar dentro del marco pedagógico adecuado y moderado, evitando desviarse hacia un propósito exclusivamente recreativo que podría desvirtuar el propósito educativo original.

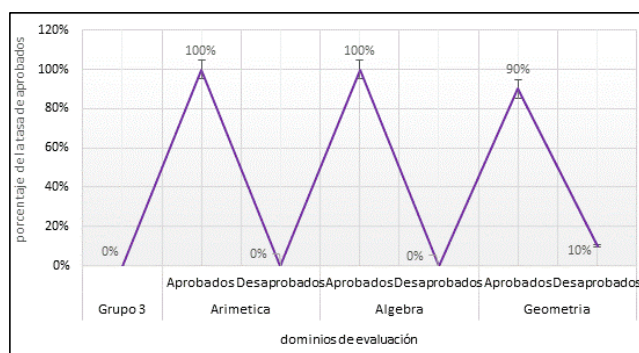


Figura 11. Tasa de aprobados del grupo 3 en el Postest

En la Figura 11 se muestra la tasa de aprobados del grupo 3 en el Postest, quienes utilizaron el videojuego "El Puente". En este grupo, se observa que, tanto en Aritmética como en Álgebra, la tasa de aprobados es del 100%. Específicamente, en Aritmética se registra un progreso del 20%, mientras que en Álgebra el crecimiento alcanza el 30%. Por otro lado, en Geometría, la tasa de aprobación se mantiene alta, alcanzando el 90%. Estos resultados evidencian un rendimiento destacado en todas las áreas evaluadas.

Es importante destacar un aspecto que no fue considerado en la metodología y que podría haber influido en los resultados: la importancia del género del videojuego. Los videojuegos pueden promover una relación más estrecha con los estudiantes, lo que los convierte en un factor fundamental para atraer su interés. En este sentido, el género del videojuego puede influir significativamente en la uniformidad de los resultados, como se observa en el grupo 3. Según [24], los géneros de videojuegos preferidos pueden variar considerablemente entre los estudiantes y, en consecuencia, tener un impacto crucial en los resultados obtenidos.

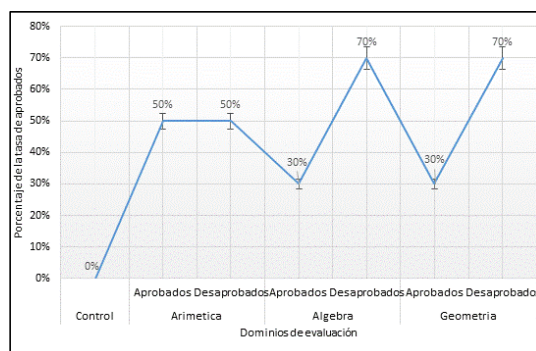


Figura 12. Evolución del Grupo control en el Postest

En la Figura 12 se observa la evolución del Grupo control en el Postest, mostrando los resultados más bajos en comparación con los demás grupos experimentales. En el dominio de Aritmética, la tasa de aprobados fue del 50%, lo que representa una disminución del 10% en comparación con el Pre-Test. En los dominios de Álgebra y Geometría, la tasa de aprobación también fue del 30%, mientras que en el Pre-Test esta tasa fue nula.

Al analizar el grupo control, se evidencia su aislamiento estadístico en comparación con los grupos experimentales. Aparentemente, los videojuegos muestran una capacidad educativa, dado el bajo rendimiento del grupo control. Sin embargo, se observa una pequeña variación no significativa del 3.2, lo que sugiere la presencia de algunos elementos no controlados durante la experimentación. Además, al tener una desviación estándar de 4.390, se confirma que los datos se han vuelto más dispersos, lo que puede justificar cambios autónomos en algunos estudiantes.

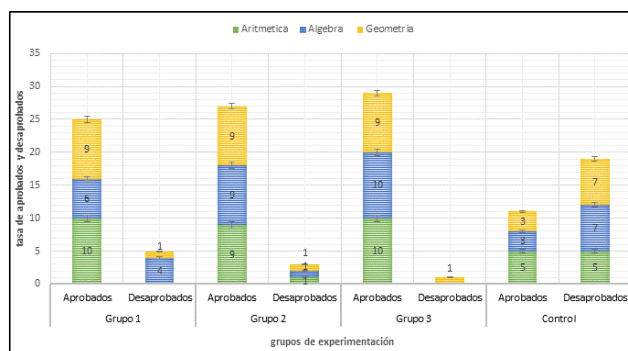


Figura 13. Tasa de aprobados por distribución de grupos de experimentación en el Postest

En la Figura 13, se observa una notable diferencia con respecto al Pretest, ya que la tasa de desaprobados en el Pretest es del 76.92%, mientras que en el Post-Test disminuye al 22.5%. Esto sugiere un aumento significativo causado por la intervención de los videojuegos, lo que indica un dominio efectivo de este sistema tecnológico y su potencial como herramienta educativa. Sin embargo, surge la pregunta de si los videojuegos pueden ser utilizados como complemento educativo. La respuesta depende de la capacidad de cada estudiante en relación con la asignatura. En el caso de las matemáticas, donde el aprendizaje significativo es fundamental, los videojuegos no pueden ser el centro de la pedagogía, ya que pueden provocar efectos secundarios como la adicción o la dependencia exclusiva de esta tecnología, lo que podría afectar la motivación autónoma necesaria para el aprendizaje significativo. Por lo tanto, su uso implica un riesgo ético en la educación y debe ser complementado con otras estrategias educativas para garantizar un aprendizaje integral y equilibrado [25].

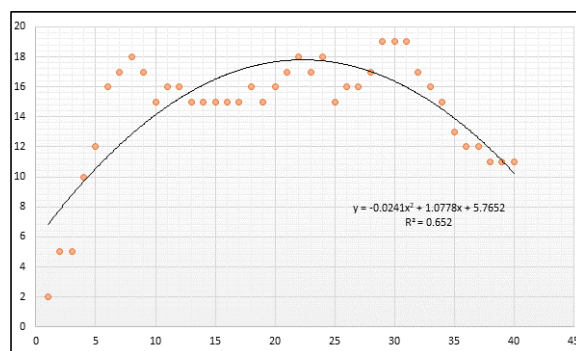


Figura 14. Variación de la implementación de los videojuegos después del Postest

En la Figura 14, se observa una limitación importante relacionada con la capacidad individual de los alumnos, donde aquellos con una mayor predisposición hacia las matemáticas pudieron resolver las evaluaciones de manera más satisfactoria que otros. Este aspecto se refleja en el coeficiente de determinación de 0.652, que indica una relación relativamente estable y positiva entre la implementación de los videojuegos y el rendimiento académico. Este hallazgo plantea interrogantes sobre el alcance y la ética del uso de los videojuegos como herramienta educativa. Además, resalta el impacto de la ciudadanía digital en la forma en que los docentes emplean las tecnologías de la información y cómo estas influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este resultado abre la puerta a futuras investigaciones destinadas a explorar en mayor profundidad el potencial de los videojuegos en el ámbito educativo y los aspectos éticos asociados a su uso como recurso pedagógico.

¿Cómo integrar los videojuegos en los planes de estudio escolares?

Para integrar los videojuegos en los planes de estudio escolares, es importante considerar algunas estrategias:

- Identificación de videojuegos educativos efectivos: Investigar y seleccionar videojuegos educativos diseñados específicamente para enseñar conceptos matemáticos de manera efectiva. Estos videojuegos deben alinearse con los objetivos de aprendizaje del plan de estudios y ser adecuados para la edad y nivel de los estudiantes.
- Integración curricular: Incorporar los videojuegos en el plan de estudios de matemáticas como parte de las actividades de aprendizaje. Esto puede implicar asignar tiempos específicos para que los estudiantes jueguen los videojuegos como complemento a las lecciones tradicionales o diseñar proyectos que incorporen aspectos de los videojuegos en las actividades de clase.
- Formación docente: Proporcionar capacitación y apoyo a los docentes para que puedan integrar efectivamente los videojuegos en sus prácticas pedagógicas. Esto puede incluir talleres de desarrollo profesional, recursos de enseñanza y colaboración con expertos en diseño de juegos educativos.
- Evaluación continua: Implementar un proceso de evaluación continua para monitorear el impacto de los videojuegos en el aprendizaje de los estudiantes. Esto puede incluir la recopilación de datos de rendimiento y retroalimentación de los estudiantes para ajustar y mejorar la integración de los videojuegos en el plan de estudios.
- Consideración de aspectos éticos: Ser conscientes de los posibles impactos éticos de utilizar videojuegos en entornos educativos, como la equidad en el acceso, la privacidad de los datos y la gestión del tiempo de pantalla. Es importante abordar estos aspectos de manera proactiva y garantizar que el uso de los videojuegos sea beneficioso y ético para todos los estudiantes.

¿Cómo los factores socioeconómicos y culturales afectan el uso de videojuegos?

Comprender los factores socioeconómicos y culturales de los estudiantes puede proporcionar un contexto valioso para interpretar los resultados y comprender mejor cómo estos factores influyen en la efectividad de la intervención con videojuegos [26].

Por ejemplo, el nivel socioeconómico puede afectar el acceso a la tecnología y los recursos educativos, así como la disponibilidad de apoyo parental y participación en actividades de aprendizaje. Los estudiantes de entornos socioeconómicos más bajos pueden tener acceso limitado a dispositivos o conexiones de internet estables, lo que podría afectar su participación con los videojuegos educativos. Además, factores culturales como el idioma, las creencias y los valores pueden influir en cómo los estudiantes perciben e interactúan con el contenido del videojuego [27].

Al considerar estos factores, los investigadores pueden entender mejor los matices de las experiencias y resultados de los estudiantes relacionados con la intervención con videojuegos. Pueden identificar barreras o facilitadores potenciales para la implementación y efectividad, y adaptar las intervenciones para satisfacer mejor las necesidades de las diversas poblaciones estudiantiles. Además, reconocer la influencia de los factores socioeconómicos y culturales puede informar el desarrollo de estrategias educativas más equitativas e inclusivas que aborden los desafíos y fortalezas únicas de cada estudiante.

Discusión de los resultados

La investigación realizada en nuestro estudio sobre el impacto de los videojuegos educativos en el aprendizaje de las matemáticas se alinea con los hallazgos y conclusiones de diversas investigaciones previas.

En primer lugar, las investigaciones de [7] y [8] resaltan la importancia de los videojuegos como herramientas para construir habilidades matemáticas a través del aprendizaje experiencial. Nuestro estudio también encontró evidencia de que los videojuegos pueden mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas, como se observó en el aumento significativo en la tasa de aprobación después de la implementación de los videojuegos.

Además, las investigaciones de [10] y [12] subrayan la capacidad de los videojuegos educativos para motivar a los estudiantes y promover el aprendizaje en el aula. Nuestro estudio también encontró que los videojuegos pueden ser efectivos para aumentar la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, lo que puede contribuir a un mayor compromiso y participación en el proceso educativo.

Por otro lado, la investigación de [13] destaca la importancia de personalizar el aprendizaje a través de los videojuegos, considerando las preferencias individuales y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Este hallazgo es relevante para nuestro estudio, ya que sugiere que los videojuegos pueden adaptarse para satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, también es importante considerar los posibles desafíos y limitaciones asociados con el uso de videojuegos en el aula, como se señala en la investigación de [15] y [17]. Nuestro estudio reconoce la necesidad de abordar estas preocupaciones éticas y pedagógicas para garantizar un uso efectivo y responsable de los videojuegos en el contexto educativo.

Los resultados de la investigación desarrollada por [18] señala que los videojuegos en la educación tienen el potencial de abrir nuevos mundos para los estudiantes, permitiéndoles explorar, crear significados personalizados y experimentar con límites sociales de una manera que puede desafiar los paradigmas educativos tradicionales. Lo cual sustenta los resultados de nuestra investigación, que los videojuegos pueden ser una herramienta poderosa para fomentar la creatividad y el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, la investigación presentada por [19] destaca el impacto positivo que los videojuegos pueden tener en el rendimiento académico, específicamente en el campo de la educación física. El estudio encontró que factores como la accesibilidad, el disfrute y la competencia tecnológica influyeron en la aceptación de los videojuegos como herramienta educativa, lo que llevó a una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes. Esto sugiere que los videojuegos pueden ser efectivos para motivar a los estudiantes y mejorar su rendimiento en áreas específicas del plan de estudios.

Además, la investigación de [20] compara la efectividad del aprendizaje basado en video y el aprendizaje basado en juegos en el campo de la ingeniería de software en línea. Los resultados indicaron que el aprendizaje basado en juegos utilizando videojuegos educativos creados por profesores fue más efectivo en términos de adquisición de conocimientos y motivación que el aprendizaje basado en video. Esto sugiere que los videojuegos pueden ser una herramienta valiosa para mejorar la efectividad del aprendizaje en entornos educativos en línea.

Asimismo, [21] destaca la utilidad de los videojuegos en la educación para involucrar a los estudiantes y crear un ambiente social. La investigación sugiere que el aprendizaje a través de videojuegos puede mejorar la experiencia de aprendizaje al proporcionar retroalimentación háptica y permitir la inmersión activa en los juegos. Esto puede tener un impacto positivo en la generación digital al permitir que los profesores recopilen datos en tiempo real sobre las decisiones de los alumnos.

En resumen, nuestra investigación coincide con estudios previos en destacar el potencial de los videojuegos educativos para mejorar el aprendizaje de las matemáticas, pero también enfatiza la importancia de abordar adecuadamente los desafíos asociados con su implementación en el aula. Estos hallazgos respaldan la idea de que los videojuegos pueden ser herramientas valiosas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, siempre que se utilicen de manera reflexiva y estratégica.

Conclusiones

La investigación ha revelado que los videojuegos pueden tener un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas. Se observó un aumento significativo en la tasa de aprobación después de la implementación de los videojuegos, según los resultados obtenidos del análisis del Pretest y Postest. Esto indica que los videojuegos pueden ser herramientas efectivas como complemento al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sin embargo, es crucial considerar que el efecto de los videojuegos puede variar según el diseño y la naturaleza del juego, así como la motivación y habilidades individuales de los estudiantes. Se observaron disparidades en el rendimiento entre los diferentes grupos experimentales, subrayando la importancia de seleccionar cuidadosamente los videojuegos y adaptarlos a las necesidades específicas de los estudiantes.

Además, es imprescindible abordar los desafíos éticos potenciales asociados con el uso de videojuegos en el aula. A pesar de los beneficios para el aprendizaje, los videojuegos plantean preocupaciones sobre la equidad en el acceso a la tecnología, el riesgo de adicción y la excesiva dependencia de los medios digitales para el aprendizaje.

Aunque los videojuegos educativos muestran un gran potencial para mejorar el aprendizaje significativo en matemáticas, su implementación exitosa requiere un enfoque equilibrado y cuidadoso que considere tanto los beneficios como los riesgos potenciales. Es fundamental continuar investigando en este campo para comprender mejor cómo aprovechar al máximo el potencial de los videojuegos de manera ética y efectiva en la educación.

Referencias

1. B. Maraza-Quispe, A. M. Sotelo-Jump, O. M. Alejandro-Oviedo, L.M. Quispe-Flores, L. H. Cari-Mogrovejo, W. C. Fernández-Gambarini & L.E. Cuadros-Paz. Towards the development of computational thinking and mathematical logic through scratch. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications: IJACSA*, 12(2). 2021. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2021.0120242>
2. M. Moreira. Aprendizaje significativo: Un concepto subyacente. 2017. <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubesp.pdf>
3. PISA. Resultados Clave. 2015. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
4. D. Charsky. From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and Culture*, 5(2), 177–198. 2020. <https://doi.org/10.1177/15554120093547277>
5. B. Maraza-Quispe, W. Choquehuanca-Quispe, N.E. Caytairo-Silva, & J. L. Torres-Loayza. Impact of gamification on collaborative learning development: A quantitative experimental approach. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 1–1. 2024. <https://doi.org/10.1109/rita.2024.3368360>
6. D. Ausubel, J. Novak & H. Hanesian. *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. (Segunda edición.) México DF, México: Trillas. 1983.
7. W. Ocampo-Pazos, J. Garcia-Abad, A. Macas-Macias, F. Carrasco-Ramirez, & J. L. Centeno-Lara. Videojuego Educativo para el pensamiento lógico-matemático en educación básica: Revisión sistemática de literatura. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 31, 513–531. 2020. <https://bit.ly/49b5n5Z>
8. R. Baig, & A. Alotaibi. Effect of curriculum-based video games on students' performance: An experimental study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 15(22), 244. 2020. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.15541>
9. Van der Stappen, A., Liu, Y., Xu, J., Yu, X., Li, J., & van der Spek, E. D. MathBuilder: A collaborative AR math game for elementary school students. *Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*. 2019. <https://doi.org/10.1145/3341215.3356295>
10. V. Beserra, M. Nussbaum & M. Oteo. On-task and off-task behavior in the classroom: A study on mathematics learning with educational video games. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1361–1383. 2019. <https://doi.org/10.1177/0735633117744346>
11. D. M. B. Versoza, De Las Peñas, M.L.A.N., Aberin, M.A.Q., Garciano, A.D., Sarmiento, J.F., Mallari, J.C.F., & Tolentino, M.A.C. ICCE 2022- 30th International Conference on Computers in Education, Proceedings 2, (pp. 336-344). Asia-Pacific Society for Computers in Education. 2022. <https://archium.ateneo.edu/mathematics-faculty-pubs/225/>
12. J. Guerra-Antequera, J. A. Antequera-Barroso & F. I. Revuelta-Domínguez. Degree of motivation and acquisition of visuospatial perception after the incorporation a video game in the learning of mathematical knowledge. *Heliyon*, 8(8), e10316. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10316>
13. Antonova, B. Bontchev & Y. Dankov. How university students in informatics and computer sciences would like to use video games for learning. *International Conference on Computer Systems and Technologies*. 2022. <https://doi.org/10.1145/3546118.3546124>
14. O. Karamert & A. Kuyumcu Vardar. The effect of gamification on young mathematics learners' achievements

- and attitudes. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4(2), 96–114. 2021. <https://doi.org/10.31681/jetol.904704>
15. D. L. Hoffman, S. Paek, Z. Zhou & S. Türkay. Motivation outcomes in math-related videogames. *Technology Knowledge and Learning*, 26(3), 637–659. 2021. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09450-w>
 16. Rojas-Salazar & M. Haahr. Educational video game for learning binary search tree. In *Serious Games* (pp. 426–432). Springer Nature Switzerland. 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44751-8_38
 17. R. Rosas, V. Grau, M. Salinas, M. Correa, M. Nussbaum, X. López, P. Flores & F. Lagos. Más Allá de Mortal Kombat: Diseño y Evaluación de Videojuegos Educativos para Lenguaje y Matemáticas del Nivel Básico 1. *Psykhé*, 9(2). 2000. <https://revistaathesis.uc.cl/index.php/psykhe/article/view/20499>
 18. D. W. Shaffer, K. R. Squire, R. Halverson & J. P. Gee Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappan*, 87(2), 105–111. 2022. <https://doi.org/10.1177/003172170508700205>
 19. Merino-Campos, H. del-Castillo & J. A. Medina-Merodio. Factors affecting the Acceptance of Video Games as a Tool to improve students' academic performance in Physical Education. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5717–5737. 2023. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11295-y>
 20. Gordillo, D. Lopez-Fernandez & E. Tovar. Comparing the effectiveness of video-based learning and game-based learning using teacher-authored video games for online software engineering education. *IEEE Transactions on Education*, 65(4), 524–532. 2022. <https://doi.org/10.1109/te.2022.3142688>
 21. L. A. Annetta. Video games in education: Why they should be used and how they are being used. *Theory into Practice*, 47(3), 229–239. 2018. <https://doi.org/10.1080/00405840802153940>
 22. N. Bakhmat & M. Smorgun. On the Role of Digitalization and Globalization for the Development of Mobile Video Games in the Education of the Future: Trends, Models, Cases. *Futurity Education*, 2(4), 77–90. 2022. <https://doi.org/10.57125/FED.2022.25.12.07>
 23. Maraza-Quispe, L. L. Torres-Loayza, G. T. Reymer-Morales, R. M. Solórzano-Bernuy, S. A. Choquehuayta-Palomino & F. M. Pacori-Aviles. Impact of the use of the video game SimCity on the development of critical thinking in students: A quantitative experimental approach. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*. 2023. 18(4), 411–418. <https://doi.org/10.1109/rita.2023.3327066>
 24. F. I. Revuelta Domínguez, & J. Guerra Antequera. ¿Qué aprendo con videojuegos? Una perspectiva de meta-aprendizaje del videojugador. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (33). 2015. <https://revistas.um.es/red/article/view/233161>
 25. B. Maraza-Quispe, L. C. Traverso-Condori, S. B. Torres-Gonzales, R. E. Reyes-Arco, S. T. Tinco-Túpac, E. Reyes-Villalba. and J. R. Carpio-Ventura. Impact of the use of gamified online tools: A study with Kahoot and Quizizz in the educational context. *International Journal of Information and Education Technology (IJJET)*, 14(1), 132–140. 2024. <https://doi.org/10.18178/ijjet.2024.14.1.2033>
 26. V. H. H. Chen, C. Wilhelm & S. Joeckel. Relating video game exposure, sensation seeking, aggression and socioeconomic factors to school performance. *Behaviour & Information Technology*, 39(9), 957–969. 2022. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2019.1634762>
 27. K. J. Borowiecki, J. Prieto-Rodriguez. Videojuegos: ¿un sustituto de los consumos culturales? *J Cult Econ* 39, 239–258. 2015. <https://doi.org/10.1007/s10824-014-9229-y>

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning



IJETEL



2024

**Volumen 3
Número 4**

International Journal of Emerging Technologies For E-Learning
Arquitecto-Pérez, Volumen 3, Número 4

Impacto de los Aprendizajes Inmersivos en el logro de la competencia diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas

Impact of Immersive Learning on Achieving the Competency of Designing and Building Technological Solutions to Solve Problems

Benjamín Maraza Quispe¹, Marily Yenifer Mamani Choque², Javier Ignacio Machaca Casani³
^{1,2,3} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

Resumen

La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la implementación de aprendizajes inmersivos en el logro de la competencia "diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas" en los estudiantes. Además, busca determinar el efecto de estos aprendizajes en tres capacidades específicas: determinar una alternativa de solución tecnológica, diseñar una alternativa de solución tecnológica, e implementar y validar una alternativa de solución tecnológica. Se utilizó un enfoque cuantitativo mediante un diseño experimental. Los datos se recolectaron a través de un cuestionario estructurado aplicado a los estudiantes después de la implementación de los aprendizajes inmersivos. Se analizaron las respuestas utilizando técnicas estadísticas descriptivas y comparativas para medir el impacto en las cuatro capacidades mencionadas. Los resultados muestran un impacto positivo significativo de los aprendizajes inmersivos en el logro de la competencia y las capacidades específicas. Los estudiantes que participaron en el entorno inmersivo demostraron mejoras en su habilidad para determinar, diseñar e implementar soluciones tecnológicas. Los análisis estadísticos reflejan que las diferencias en el rendimiento antes y después de la implementación fueron significativas, evidenciando un aumento en la comprensión y aplicación de conceptos tecnológicos. La implementación de aprendizajes inmersivos ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar el logro de la competencia y las capacidades relacionadas con la solución de problemas tecnológicos en los estudiantes. Estos resultados sugieren que los entornos inmersivos no solo facilitan la adquisición de conocimientos, sino que también potencian la capacidad de los estudiantes para aplicar estos conocimientos de manera práctica y efectiva. Se recomienda continuar explorando el uso de tecnologías inmersivas en la educación para maximizar el aprendizaje y el desarrollo de competencias clave en los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje inmersivo; realidad Aumentada; realidad virtual; realidad mixta; diseño y construye soluciones tecnológicas.

Abstract

The research aims to evaluate the impact of implementing immersive learning on the achievement of the competency "designs and builds technological solutions to solve problems" among students. Additionally, it seeks to determine the effect of immersive learning on three specific skills: identifying a technological solution alternative, designing a technological solution alternative, and implementing and validating a technological solution alternative. A quantitative approach was used with an experimental design. Data was collected through a structured questionnaire administered to students after the immersive learning implementation. Responses were analyzed using descriptive and comparative statistical techniques to measure the impact on the four mentioned skills. The results show a significant positive impact of immersive learning on achieving the competency and specific skills. Students who participated in the immersive environment demonstrated improvements in their ability to identify, design, and implement technological solutions. Statistical analyses reflect that the differences in performance before and after the implementation were significant, indicating an increase in understanding and applying technological concepts. The implementation of immersive learning has proven to be an effective strategy for enhancing the achievement of the competency and skills related to solving technological problems in students. These results suggest that immersive environments not only facilitate knowledge acquisition but also enhance students' ability to apply this knowledge practically and effectively. It is recommended to continue exploring the use of immersive technologies in education to maximize learning and the development of key competencies in students.

Keywords: Immersive learning; augmented reality; virtual reality; mixed reality; design and build technological solutions.

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe.

Introducción

La creciente demanda por competencias tecnológicas en el siglo XXI ha generado la necesidad de innovar en las metodologías de enseñanza, especialmente en áreas críticas como la resolución de problemas y el diseño de soluciones tecnológicas. La educación tradicional, centrada en la transmisión pasiva de conocimientos, ha demostrado ser insuficiente para preparar a los estudiantes para los desafíos complejos del mundo actual. En este contexto, surge la necesidad de explorar nuevas estrategias educativas que no solo transmitan conocimientos, sino que también desarrollen habilidades prácticas y competencias esenciales. Uno de los enfoques que ha ganado atención en los últimos años es el aprendizaje inmersivo, que utiliza tecnologías como la realidad virtual y aumentada para crear entornos interactivos y altamente envolventes [4]. Estos entornos tienen el potencial de transformar la forma en que los estudiantes aprenden y aplican conocimientos, facilitando una comprensión más profunda y una mayor capacidad para resolver problemas complejos [5].

El problema que aborda la investigación es la insuficiencia de los métodos tradicionales de enseñanza para desarrollar competencias tecnológicas en los estudiantes, especialmente en el diseño y construcción de soluciones tecnológicas. Aunque existen esfuerzos por integrar tecnología en el aula, la falta de un enfoque estructurado ha creado una brecha significativa entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica. Este estudio busca investigar cómo los entornos de aprendizaje inmersivo, como la realidad virtual y aumentada, pueden mejorar estas competencias prácticas, promoviendo habilidades clave para los desafíos tecnológicos del siglo XXI. A pesar de los esfuerzos por integrar tecnologías en el aula, la falta de un enfoque estructurado y efectivo ha resultado en una brecha significativa entre los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes y su capacidad para aplicarlos en contextos prácticos [6]. Esta situación plantea la necesidad urgente de investigar cómo la implementación de aprendizajes inmersivos puede impactar en el desarrollo de estas competencias, ofreciendo un enfoque educativo que no solo motive a los estudiantes, sino que también los prepare para enfrentar los retos tecnológicos del futuro.

Esta investigación es crucial porque aborda un vacío en la literatura y en la práctica educativa. Mientras que estudios previos han explorado los beneficios generales del aprendizaje inmersivo [7], pocos han investigado su impacto específico en la competencia de diseño y construcción de soluciones tecnológicas en estudiantes. Al enfocar el estudio en esta competencia, la investigación no solo contribuye al cuerpo de conocimientos existentes, sino que también proporciona evidencia empírica sobre la efectividad de los entornos inmersivos en el desarrollo de habilidades prácticas y transferibles. Los resultados de esta investigación tienen el potencial de influir en la política educativa y en las prácticas de enseñanza, promoviendo la adopción de tecnologías inmersivas para mejorar la calidad de la educación y preparar mejor a los estudiantes para el futuro.

El aprendizaje inmersivo es un enfoque educativo que utiliza tecnologías como la realidad virtual (VR), la realidad aumentada (AR) y videos en 360° para crear entornos tridimensionales interactivos que permiten a los estudiantes participar activamente en su proceso de aprendizaje. Según [8], este tipo de aprendizaje se desarrolla en ambientes tridimensionales, mientras que [9] destaca que facilita la presentación de conceptos y la práctica en entornos virtuales. Las ventajas del aprendizaje inmersivo incluyen la promoción de la atención, la práctica de destrezas en entornos seguros, y la posibilidad de acceder a experiencias que de otro modo serían inaccesibles. Además, este enfoque proporciona nuevas perspectivas y una comprensión más profunda de los contenidos educativos, gracias a su capacidad para simular realidades complejas y permitir la interacción directa con los contenidos. La integración de estas tecnologías en el aula transforma la manera en que se enseña y aprende, ofreciendo un método de enseñanza más dinámico y personalizado que responde a las necesidades educativas del siglo XXI.

Por otro lado, el logro de la competencia en el diseño y construcción de soluciones tecnológicas para resolver problemas implica desarrollar varias capacidades clave. Primero, determinar una alternativa de solución tecnológica requiere que los estudiantes identifiquen un problema y propongan soluciones creativas basadas en conocimientos científicos, tecnológicos y prácticas locales, evaluando su pertinencia. Segundo, la capacidad de diseñar y construir soluciones tecnológicas permite a los estudiantes crear objetos, procesos o sistemas que resuelvan problemas del contexto social, integrando conocimientos científicos y tecnológicos con creatividad y perseverancia. Tercero, implementar y validar la alternativa de solución tecnológica se refiere a la ejecución de la solución propuesta, verificando que cumple con las especificaciones de diseño y funciona adecuadamente. Finalmente, evaluar y comunicar el funcionamiento y los impactos de la solución implica analizar qué tan bien la solución aborda el problema, comunicar su eficacia, y considerar los impactos ambientales y sociales durante su elaboración y uso. Estas capacidades son esenciales para que los estudiantes desarrollen competencias tecnológicas completas y efectivas.

Revisión de la literatura

el impacto del aprendizaje inmersivo en la educación médica a través de juegos de entrenamiento en VR. Su análisis bibliométrico y cualitativo mostró un creciente interés en la integración de VR en la formación médica, subrayando la importancia de desarrollar nuevas herramientas y aplicaciones que promuevan la innovación en la educación y la salud. Los resultados enfatizan la colaboración interdisciplinaria como un factor clave para la implementación efectiva y sostenible de la VR en estos campos.

complementaron estos hallazgos con un estudio sobre una aplicación móvil de AR en la educación secundaria. Los resultados mostraron que la AR puede mejorar significativamente el proceso de aprendizaje, aunque también señalaron la necesidad de formación continua para los profesores, especialmente aquellos de mayor edad. Este estudio subraya que, aunque la tecnología tiene el potencial de mejorar el rendimiento estudiantil, es crucial capacitar adecuadamente a los educadores para maximizar su efectividad.

En un enfoque que combina la dimensión emocional con la educativa, demostraron que la AR no solo facilita la comprensión de contenidos complejos como la biología celular, sino que también genera un entorno emocionalmente positivo que potencia el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este estudio utilizó software ARToolkit y un modelo 3D en Unity3D, encontrando que los estudiantes que utilizaron la realidad aumentada mostraron mejoras significativas en su rendimiento académico y satisfacción emocional, en comparación con un grupo de control. Este enfoque resalta cómo las emociones pueden influir en el logro de competencias tecnológicas y educativas, destacando la importancia del aprendizaje inmersivo en la educación moderna. abordaron el uso de la VR en la educación superior, analizando las valoraciones de 1638 profesores universitarios sobre su aplicación didáctica. Su estudio reveló una valoración positiva de la VR, aunque también identificó una percepción de falta de habilidades digitales, especialmente en áreas menos tecnológicas. Estos hallazgos subrayan la necesidad de mejorar la formación en competencias digitales para maximizar el potencial de la VR en la enseñanza universitaria. exploraron la implementación de un sistema de entrenamiento virtual para el aprendizaje inmersivo de la anatomía humana. Los resultados indicaron que los estudiantes percibían negativamente los métodos tradicionales de enseñanza de la anatomía, destacando la necesidad de adoptar métodos innovadores como los entrenadores virtuales. Este estudio refuerza la importancia de adaptar la educación médica a las tecnologías modernas para mejorar la experiencia de aprendizaje. investigaron la eficacia de un programa de realidad virtual en la regulación emocional en niños y adolescentes, comparándolo con una intervención no virtual. Los resultados mostraron mejoras significativas en ambos grupos, sugiriendo que la VR es una herramienta efectiva para desarrollar habilidades emocionales en contextos educativos. exploró cómo la realidad mixta puede mejorar los métodos educativos y ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas. Su estudio mostró que la realidad mixta crea espacios virtuales que aumentan la participación y el aprendizaje tanto de estudiantes como de profesores, subrayando la necesidad de promover esta tecnología para modernizar los métodos de enseñanza. investigó la relación entre los entornos virtuales y el aprendizaje significativo en estudiantes universitarios, encontrando una alta correlación positiva. Los resultados sugieren que las plataformas virtuales pueden ser herramientas poderosas para lograr resultados educativos efectivos. Estudios como el de, que destacó la relación entre la RA y el proceso de enseñanza-aprendizaje en un curso de química, y el de, que desarrolló un modelo de RA para mejorar el rendimiento académico en niños, refuerzan la importancia de integrar tecnologías inmersivas en la educación. Estos estudios no solo evidencian mejoras en el rendimiento y la satisfacción estudiantil, sino que también proponen la RA como una herramienta educativa clave para el futuro.

En este mismo contexto, resaltó el impacto positivo de la AR en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria, subrayando su capacidad para mejorar los conocimientos adquiridos, la satisfacción estudiantil y el pensamiento crítico. destacaron la efectividad de una aplicación de AR en el Museo Nacional de Ciencias Naturales para promover el interés en disciplinas STEM, evidenciando cómo las tecnologías inmersivas pueden atraer y mantener el interés en actividades educativas. demostró que la AR es efectiva para mejorar el rendimiento académico en la educación secundaria en un entorno de aprendizaje basado en proyectos. desarrollaron el modelo CAMIL, que explica cómo los componentes cognitivos y afectivos interactúan en entornos de VR para optimizar el aprendizaje. subrayaron la utilidad de la AR en la educación STEM, destacando la necesidad de ajustar los métodos de enseñanza para su implementación efectiva. demostraron que la integración de la AR puede mejorar la competencia en preservación de la salud de los profesores de educación física. analizaron el impacto positivo de las tecnologías digitales en la formación profesional de los maestros de primaria, mientras que subrayaron la necesidad de integrar la alfabetización digital en los programas de estudio de enfermería. exploraron cómo el aprendizaje-servicio y el empoderamiento digital pueden promover una práctica educativa sostenible en la educación superior. Finalmente, demostró la eficacia de la realidad virtual y aumentada en la planificación y formación quirúrgicas, subrayando su creciente importancia en la mejora de los resultados quirúrgicos. Estos estudios resaltan la creciente importancia y efectividad de las tecnologías inmersivas y la AR en diversos contextos educativos y profesionales, subrayando la necesidad de formación continua y adaptación de estas herramientas para

maximizar su potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el desarrollo de competencias clave.

En conjunto, esta revisión subraya que los aprendizajes inmersivos tienen un impacto significativo y positivo en la educación, desde la creatividad en la infancia hasta la formación médica avanzada. Estos enfoques no solo mejoran los resultados académicos, sino que también transforman la experiencia educativa, sugiriendo una fuerte necesidad de su integración continua y adaptativa en diversos contextos educativos.

Los aprendizajes inmersivos, aunque prometedores, presentan varias desventajas que deben considerarse. Una de las principales es la complejidad tecnológica y la falta de familiaridad de los educadores con estas herramientas, lo que puede dificultar su implementación efectiva en el aula. Además, los altos costos asociados con el desarrollo y mantenimiento de tecnologías como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR) pueden ser prohibitivos para muchas instituciones educativas, limitando su accesibilidad. Otro desafío significativo es la sobrecarga cognitiva que los estudiantes pueden experimentar, especialmente cuando interactúan con entornos complejos sin una guía adecuada, lo que podría afectar negativamente su aprendizaje. Además, la falta de una formación continua adecuada para los educadores puede resultar en un uso ineficaz de estas tecnologías, impidiendo que se aproveche todo su potencial. Por último, existe el riesgo de que la dependencia excesiva de la tecnología disminuya la motivación intrínseca de los estudiantes, si las experiencias no están bien diseñadas para fomentar un aprendizaje profundo y significativo.

Método

Objetivos

Evaluar el impacto de la realidad virtual inmersiva para que los estudiantes diseñen y construyan soluciones tecnológicas innovadoras que faciliten el estudio y la comprensión de la célula para el logro de la competencia de diseño y construcción de soluciones tecnológicas.

Población y Muestra

La muestra estuvo compuesta por 35 estudiantes que participaron activamente en un programa que integra tecnologías inmersivas como parte de su proceso de aprendizaje. Los integrantes de la muestra fueron seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia de una población de 100 estudiantes. Los criterios de inclusión y exclusión tomados en cuenta se indican a continuación:

Criterios de Inclusión:

- Estudiantes que estén cursando el octavo ciclo del programa de Informática educativa.
- Estudiantes que hayan participado activamente en las actividades de aprendizaje inmersivo durante un periodo determinado.
- Estudiantes que estén disponibles y dispuestos a responder la encuesta.
- Estudiantes que tengan acceso a las tecnologías necesarias para participar en las actividades inmersivas evaluadas.

Criterios de Exclusión:

- Estudiantes que no hayan participado o que hayan tenido una participación mínima en las actividades de aprendizaje inmersivo.
- Estudiantes que no tengan acceso a las tecnologías necesarias para la implementación de las actividades inmersivas.
- Estudiantes que no puedan completar la encuesta por razones personales, de salud o tecnológicas.
- Estudiantes que no proporcionen su consentimiento para participar en la encuesta.
- Estudiantes que hayan estado ausentes por un periodo significativo durante el tiempo de implementación de las actividades inmersivas y que, por lo tanto, no tengan la experiencia suficiente para responder a la encuesta.

Instrumentos de Recolección de Datos

El instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación fue un cuestionario estructurado diseñado para evaluar las percepciones de los estudiantes sobre la implementación de aprendizajes inmersivos en su proceso de enseñanza-aprendizaje, específicamente en el logro de competencias relacionadas con el diseño y construcción de soluciones tecnológicas. El cuestionario fue diseñado con base en una escala Likert de 5 puntos, donde los participantes podían expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con diversas afirmaciones. El cuestionario abarcó cuatro dimensiones principales, cada una de ellas compuesta por varios ítems específicos:

- **Determinación de Alternativas de Solución Tecnológica:** Evaluó la capacidad de los estudiantes para identificar y proponer alternativas tecnológicas para resolver problemas, así como la frecuencia y efectividad del uso de tecnologías inmersivas en este proceso.
- **Diseño de Soluciones Tecnológicas:** Incluyó ítems sobre la habilidad de los estudiantes para diseñar soluciones tecnológicas detalladas y efectivas, con un enfoque en cómo las experiencias inmersivas facilitan este diseño.
- **Implementación y Validación de Soluciones Tecnológicas:** Esta dimensión midió la efectividad de las herramientas inmersivas en la implementación y validación de las soluciones tecnológicas propuestas, evaluando el éxito en la aplicación práctica de los diseños.
- **Innovación y Creatividad en el Diseño Tecnológico:** Evaluó el impacto de los entornos inmersivos en la creatividad y originalidad de las soluciones tecnológicas desarrolladas por los estudiantes, así como su capacidad para innovar.

Cada dimensión incluyó 4 ítems, cuidadosamente formulados para capturar aspectos clave del aprendizaje inmersivo. Por ejemplo, en la dimensión de "Determinación de Alternativas de Solución Tecnológica", los ítems se centraron en la participación activa de los estudiantes, la autenticidad de las experiencias inmersivas y la facilidad de uso de las tecnologías involucradas. En la dimensión de "Innovación y Creatividad en el Diseño Tecnológico", los ítems evaluaron cómo las experiencias inmersivas fomentan la originalidad y la capacidad de los estudiantes para generar soluciones tecnológicas novedosas. El cuestionario fue revisado y validado por expertos en educación y tecnología para asegurar su contenido y pertinencia. Además, se calculó el coeficiente Alpha de Cronbach para evaluar la confiabilidad interna del cuestionario, que resultó en un valor alto, indicando que el instrumento es confiable para medir las percepciones en las dimensiones evaluadas.

Procedimiento

El procedimiento para la aplicación del cuestionario comenzó con la preparación y validación del instrumento por expertos en educación y tecnología educativa, garantizando la claridad y relevancia de los ítems. Se seleccionó una muestra no probabilística de 35 estudiantes que habían participado en experiencias de aprendizaje inmersivo. Antes de la aplicación, los estudiantes fueron instruidos sobre el propósito de la investigación, asegurando su comprensión sobre la voluntariedad y anonimato de su participación. El cuestionario se administró de manera presencial durante una sesión de clase, otorgando 20 minutos para su completación.

Actividad Propuesta en la experiencia con aprendizajes inmersivos

Tema: "Diseño de Soluciones Tecnológicas para el Estudio de la Célula mediante Realidad Virtual Inmersiva"

Objetivo:

Utilizar la realidad virtual inmersiva para que los estudiantes diseñen y construyan soluciones tecnológicas innovadoras que faciliten el estudio y la comprensión de la célula, desarrollando la competencia de diseño y construcción de soluciones tecnológicas.

Descripción de la Actividad:

Preparación:

- El docente selecciona una plataforma o aplicación de realidad virtual que permita a los estudiantes explorar una célula en detalle, visualizando sus organelos, funciones y procesos en 3D.
- Los estudiantes son organizados en equipos y se les asigna un problema relacionado con el estudio de la célula, como la dificultad de visualizar procesos celulares complejos, entender la interacción entre organelos, o explicar cómo las células responden a estímulos externos.

Desarrollo de la Actividad:

a. Exploración Virtual:

- Los estudiantes ingresan a la experiencia de realidad virtual para explorar la célula en un entorno inmersivo. Pueden "entrar" en la célula, observar sus componentes desde diferentes ángulos y experimentar procesos celulares como la mitosis o la síntesis de proteínas.

- Durante esta exploración, los equipos identifican áreas donde la tecnología puede mejorar la comprensión o enseñanza de la célula.

b. Identificación del Problema y Lluvia de Ideas:

- Cada equipo discute y define un problema específico que encontraron durante su exploración VR (por ejemplo, dificultad para visualizar la mitocondria en funcionamiento o entender cómo el ADN se replica dentro del núcleo).
- Los equipos realizan una lluvia de ideas para diseñar una solución tecnológica que aborde ese problema. Esto podría incluir aplicaciones VR mejoradas, simulaciones interactivas o herramientas educativas.

c. Diseño de la Solución:

- Utilizando software de diseño (como Tinkercad, SketchUp, o incluso herramientas de diseño VR), los estudiantes crean un prototipo de su solución. Este prototipo puede ser un diseño conceptual de una nueva aplicación VR, una interfaz educativa, o un modelo 3D que ilustre un proceso celular.
- Los estudiantes desarrollan una propuesta escrita que explica el problema identificado, la solución tecnológica propuesta y cómo esta mejorará el estudio o enseñanza de la célula.

d. Presentación del Proyecto:

- Los equipos presentan su solución tecnológica a la clase, utilizando su prototipo y la experiencia en VR como base para demostrar la viabilidad de su diseño.
- Se incluyen discusiones sobre los desafíos encontrados durante el diseño y posibles mejoras.

e. Evaluación:

La evaluación se basa en la creatividad del diseño, la relevancia y efectividad de la solución propuesta, y la calidad de la presentación. También se considerará la capacidad del equipo para trabajar colaborativamente y resolver problemas de manera innovadora.

Procedimiento de recogida y análisis de datos

Se analizaron las respuestas utilizando técnicas estadísticas descriptivas y comparativas para medir el impacto en las cuatro capacidades mencionadas, las cuales fueron tomadas como dimensiones de la variable construye soluciones tecnológicas.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los datos recolectados

Ítems	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
1	35	3	5	4,43	,655
2	35	3	5	4,37	,598
3	35	3	5	4,57	,608
4	35	3	5	4,54	,561
5	35	3	5	4,34	,765
6	35	2	5	3,80	,868
7	35	3	5	4,46	,657
8	35	4	5	4,49	,507
9	35	3	5	4,46	,561
10	35	3	5	4,23	,547
11	35	2	5	4,54	,701
12	35	3	5	4,31	,676
13	35	3	5	4,46	,561
14	35	3	5	4,31	,631
15	35	3	5	4,40	,553
16	35	3	5	4,49	,562

El análisis de la tabla 1 revela varias tendencias importantes en las percepciones de los estudiantes sobre el uso de tecnologías inmersivas en su proceso de aprendizaje. A continuación, se detallan los resultados y su interpretación: Participación activa (Media: 4.43, Desv.: 0.655): Los estudiantes perciben un alto nivel de participación activa durante las sesiones de aprendizaje inmersivo. La baja desviación estándar sugiere que la mayoría de los estudiantes comparten esta opinión. Frecuencia de uso (Media: 4.37, Desv.: 0.598): La frecuencia de uso de tecnologías inmersivas es percibida como alta, con un consenso significativo entre los estudiantes, reflejado en la baja desviación estándar. Realismo de las experiencias (Media: 4.57, Desv.: 0.608): Los estudiantes consideran que las experiencias inmersivas simulan de manera realista situaciones del mundo real, lo que sugiere un alto nivel

de inmersión percibida. Autenticidad y relevancia (Media: 4.54, Desv.:0.561): Las experiencias inmersivas son vistas como auténticas y relevantes, lo que indica que los estudiantes encuentran significativo el contenido presentado. Facilidad de uso (Media: 4.34, Desv.: 0.765): Aunque las tecnologías inmersivas son generalmente vistas como fáciles de usar, la mayor desviación estándar sugiere cierta variabilidad en la percepción de los estudiantes. Acceso a recursos (Media: 3.80, Desv.: 0.868): Este ítem presenta la media más baja y una desviación estándar más alta, indicando que algunos estudiantes pueden estar enfrentando dificultades para acceder consistentemente a los recursos necesarios para actividades inmersivas. Calidad del feedback (Media: 4.46, Desv.: 0.657): La retroalimentación recibida es percibida como de alta calidad, con un consenso significativo entre los estudiantes. Rapidez del feedback (Media: 4.49, Desv.: 0.507): La retroalimentación rápida es uno de los aspectos mejor valorados, con una desviación estándar baja, indicando un acuerdo casi unánime. Identificación de problemas tecnológicos (Media: 4.46, Desv.: 0.561): Las tecnologías inmersivas ayudan eficazmente a los estudiantes a identificar problemas tecnológicos. Generación de propuestas (Media: 4.23, Desv.: 0.547): Las experiencias inmersivas incrementan la capacidad de los estudiantes para generar soluciones, aunque con una desviación estándar moderada. Desarrollo de planos detallados (Media: 4.54, Desv.: 0.701): Los estudiantes creen que las herramientas inmersivas mejoran su capacidad para desarrollar planos detallados, aunque la desviación estándar sugiere alguna variabilidad. Complejidad y viabilidad de los diseños (Media: 4.31, Desv.: 0.676): Las experiencias inmersivas permiten diseños más complejos y viables, con una percepción positiva general. Éxito en la implementación (Media: 4.46, Desv.: 0.561): Las tecnologías inmersivas son percibidas como un factor clave para mejorar el éxito en la implementación de soluciones tecnológicas. Eficacia de pruebas y validaciones (Media: 4.31, Desv.: 0.631): Las pruebas y validaciones de las soluciones son vistas como más efectivas cuando se utilizan tecnologías inmersivas. Fomento de la originalidad (Media: 4.40, Desv.: 0.553): Las experiencias inmersivas fomentan la originalidad en las soluciones tecnológicas, con un consenso notable entre los estudiantes. Aumento de la creatividad (Media: 4.49, Desv.: 0.562): Finalmente, la creatividad en los diseños aumenta significativamente con el uso de herramientas inmersivas, lo que es altamente valorado por los estudiantes. En conclusión, los estudiantes valoran positivamente el impacto de las tecnologías inmersivas en su aprendizaje, especialmente en términos de realismo, relevancia, feedback, y creatividad. Sin embargo, el acceso a recursos es un área que presenta cierta variabilidad en las percepciones, sugiriendo posibles áreas de mejora.

Tabla 2. Distribución de frecuencias de los datos recolectados

Medición	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Frecuencia.
Totalmente de desacuerdo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
En desacuerdo	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Neutral	3	3	2	2	1	6	14	3	0	1	2	1	4	1	3	1	1	45
De acuerdo	4	14	18	11	14	11	11	13	18	17	23	11	16	17	18	19	16	247
Totalmente de acuerdo	5	18	15	22	20	18	9	19	17	17	10	22	15	17	14	15	18	266
Total		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	560

La tabla 2, presenta los resultados de la distribución de frecuencias de las respuestas para los 16 ítems evaluados por 35 participantes. Cada ítem fue evaluado con una escala Likert de 5 puntos, que varía desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo". A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados:

Distribución de Respuestas:

- "Totalmente de desacuerdo" y "En desacuerdo": Estas respuestas son muy escasas, con un total de 2 respuestas en la categoría "En desacuerdo" y ninguna en "Totalmente en desacuerdo" para todos los ítems, lo que indica un consenso general positivo hacia los ítems evaluados.
- "Neutral": Hay una cantidad moderada de respuestas neutrales (45 en total), con la mayor concentración en el ítem 6 (14 respuestas). Esto sugiere cierta indecisión o una percepción moderada sobre la accesibilidad constante de los recursos para las actividades inmersivas.
- "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo": Estas categorías dominan las respuestas, con un total de 247 respuestas en "De acuerdo" y 266 en "Totalmente de acuerdo". Esto indica un fuerte consenso positivo en la percepción de los ítems evaluados.

Interpretación por Ítem:

Ítems con mayor acuerdo ("De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo"):

- Los ítems 3 (simulación realista de situaciones), 4 (autenticidad y relevancia de las experiencias), 11 (mejora en la capacidad para desarrollar planos detallados), y 12 (complejidad y viabilidad de los diseños) tienen un alto número de respuestas en estas categorías, lo que sugiere que los participantes perciben las tecnologías inmersivas como altamente efectivas en estas áreas.
- El ítem 1 (participación activa) y el ítem 15 (fomento de la originalidad) también muestran un alto acuerdo, destacando la percepción positiva en la participación activa y la creatividad fomentada por las tecnologías inmersivas.

Ítems con más respuestas neutrales:

- El ítem 6 (acceso constante a recursos) es notable por tener el mayor número de respuestas neutrales (14), lo que podría indicar una percepción de falta de consistencia en la disponibilidad de recursos tecnológicos.

Tendencias Generales:

- La tendencia general de las respuestas sugiere una percepción positiva hacia el uso de tecnologías inmersivas, con la mayoría de los participantes estando de acuerdo o totalmente de acuerdo con los ítems evaluados.
- La baja frecuencia de respuestas en desacuerdo sugiere que hay poca oposición o insatisfacción entre los participantes respecto a los aspectos evaluados de las tecnologías inmersivas.
- La moderada cantidad de respuestas neutrales, especialmente en el ítem 6, podría indicar áreas que requieren mejoras, como el acceso constante a los recursos tecnológicos necesarios para actividades inmersivas.

El análisis de las frecuencias revela una fuerte percepción positiva hacia las tecnologías inmersivas en los ítems evaluados. La alta concentración de respuestas en "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo" en la mayoría de los ítems indica que los participantes consideran que estas tecnologías son beneficiosas en varios aspectos, como la participación, creatividad, y efectividad en el desarrollo de soluciones tecnológicas. Sin embargo, la cantidad de respuestas neutrales sugiere que algunas áreas, como la disponibilidad de recursos, podrían beneficiarse de mejoras adicionales.

Análisis e interpretación de los resultados

Para realizar el análisis de los datos recolectados se comparan las respuestas entre cada dimensión evaluada (Determinación de Alternativas de Solución Tecnológica, Diseño de Soluciones Tecnológicas, Implementación y Validación de Soluciones Tecnológicas, e Innovación y Creatividad en el Diseño Tecnológico). Esta comparación permite identificar patrones y diferencias en cómo los estudiantes perciben y valoran distintas fases del proceso de aprendizaje inmersivo. Al observar la consistencia o variabilidad en las respuestas entre dimensiones, se pueden detectar áreas donde los estudiantes muestran mayor o menor acuerdo, lo que proporciona información clave sobre las fortalezas y debilidades del uso de tecnologías inmersivas.

Investigaciones previas han explorado los beneficios generales de los entornos de aprendizaje inmersivo, como la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR), en diversas áreas educativas, demostrando su capacidad para mejorar la retención de conocimientos, el compromiso y la creatividad de los estudiantes. Sin embargo, pocos estudios se han enfocado específicamente en evaluar el impacto de estas tecnologías en el desarrollo de competencias prácticas de diseño y construcción de soluciones tecnológicas en estudiantes de educación superior. Esta investigación aporta un enfoque novedoso al analizar de manera cuantitativa cómo estos entornos inmersivos pueden cerrar la brecha entre teoría y práctica, proporcionando evidencia empírica sobre su efectividad en la formación de competencias técnicas clave para enfrentar desafíos tecnológicos actuales.

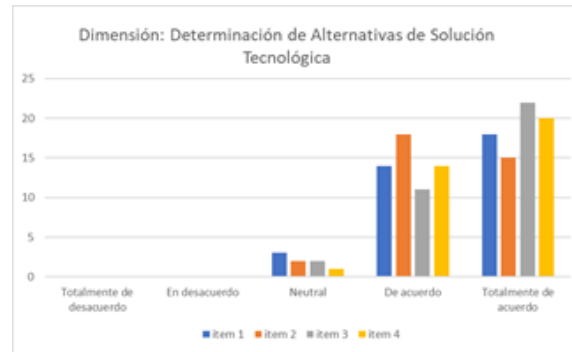


Figura 1. Comparación de respuestas de los ítems correspondientes a la dimensión: Determinación de alternativa de solución tecnológica

El gráfico de barras revela una fuerte percepción positiva de los encuestados en la dimensión "Determinación de Alternativas de Solución Tecnológica", con la mayoría de las respuestas concentradas en las categorías "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo". Los ítems relacionados con la simulación realista de situaciones del mundo real y la autenticidad de las experiencias inmersivas (ítems 3 y 4) destacan por recibir la mayor cantidad de respuestas en "Totalmente de acuerdo". En contraste, los ítems sobre la participación activa y la frecuencia de uso de tecnologías inmersivas (ítems 1 y 2) también son bien valorados, aunque con una ligera mayor dispersión hacia la categoría "De acuerdo". Las respuestas neutrales son mínimas, y no se registran respuestas en "Totalmente en desacuerdo", lo que indica un consenso positivo generalizado respecto a la eficacia de las tecnologías inmersivas en esta dimensión.

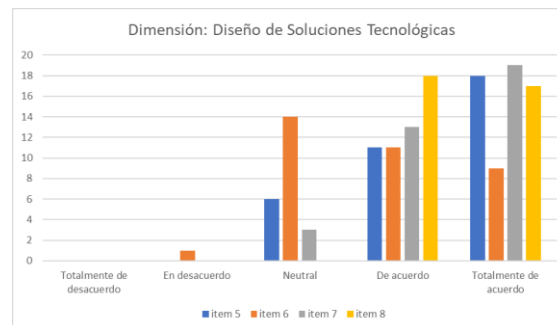


Figura 2. Comparación de respuestas de los ítems correspondientes a la dimensión: Diseño de soluciones tecnológicas

El gráfico presenta la distribución de respuestas en la dimensión "Diseño de Soluciones Tecnológicas" para cuatro ítems específicos (5, 6, 7 y 8). La mayoría de los participantes expresaron estar "De acuerdo" o "Totalmente de acuerdo" con las afirmaciones relacionadas con esta dimensión, destacando una valoración positiva general de los aspectos evaluados. Sin embargo, se observa que el ítem 6 tiene un menor acuerdo en comparación con los otros, con algunas respuestas neutrales y una respuesta en desacuerdo. Esto sugiere que, aunque los participantes valoran positivamente el diseño de soluciones tecnológicas, existen áreas, como el acceso constante a los recursos necesarios (ítem 6), donde la percepción es menos favorable. Esta información puede ser útil para identificar áreas de mejora en la implementación de tecnologías inmersivas en el diseño de soluciones tecnológicas.

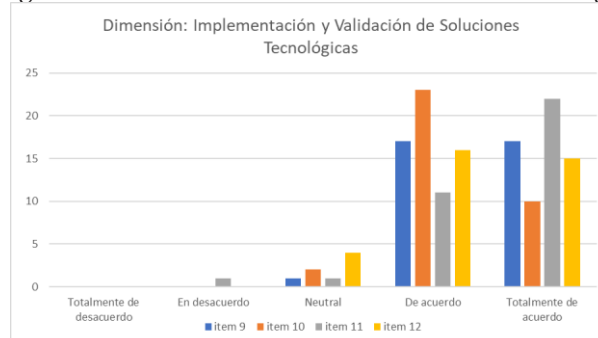


Figura 3. Comparación de respuestas de los ítems correspondientes a la dimensión: Implementación y validación de soluciones tecnológicas

El gráfico de la dimensión "Implementación y Validación de Soluciones Tecnológicas" muestra una tendencia predominante hacia las respuestas positivas ("De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") en los ítems evaluados, lo que indica que la mayoría de los participantes consideran favorable el uso de tecnologías inmersivas para la implementación y validación de soluciones tecnológicas. Sin embargo, hay una mayor concentración de respuestas "Neutral" en el ítem 11, lo que sugiere cierta incertidumbre sobre la efectividad de las herramientas tecnológicas utilizadas. La variabilidad en las respuestas entre los ítems sugiere que, aunque la implementación de tecnologías inmersivas es vista positivamente, hay áreas, como las herramientas específicas, que pueden requerir mejoras o mayor claridad para maximizar su eficacia.

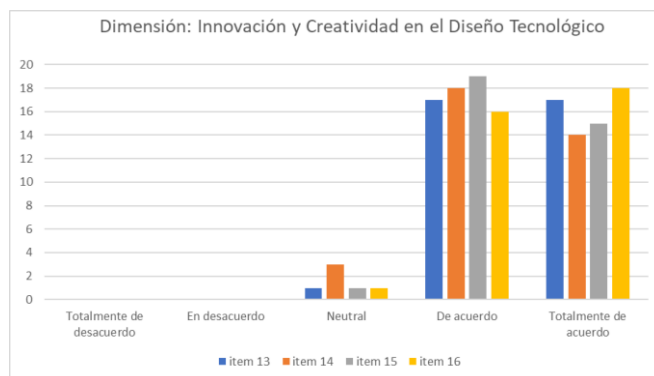


Figura 4. Comparación de respuestas de los ítems correspondientes a la dimensión: Innovación y creatividad en el diseño tecnológica

El gráfico de la dimensión "Innovación y Creatividad en el Diseño Tecnológico" revela que la mayoría de los participantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que las experiencias inmersivas fomentan la innovación y la creatividad en sus soluciones tecnológicas (ítems 13 al 16). La mayoría de las respuestas se concentran en las categorías "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", especialmente en el ítem 16, que indica un fuerte reconocimiento de que las herramientas inmersivas aumentan significativamente la creatividad en los diseños. El bajo número de respuestas "Neutral" y la casi ausencia de desacuerdos sugieren una percepción ampliamente positiva sobre el impacto de la inmersión tecnológica en el diseño innovador y creativo.

Discusión de los resultados

La comparación entre los resultados de nuestra investigación y los estudios previos sobre tecnologías inmersivas revela tanto coincidencias como diferencias importantes en el impacto educativo de estas herramientas. Nuestra investigación muestra que los estudiantes valoran positivamente el uso de tecnologías inmersivas, especialmente en términos de realismo, autenticidad, relevancia, creatividad, y participación activa. Estos hallazgos son consistentes con el estudio de Hurtado et al. que identificó que la realidad aumentada (AR) es más efectiva que la narración digital en 2D para desarrollar la creatividad en niños preescolares. De manera similar, Mazzarri et al. destacaron que la AR mejora significativamente el aprendizaje en educación secundaria, aunque señalaron la necesidad de formación continua para los educadores, un desafío también reflejado en nuestro estudio, donde se observó cierta variabilidad en la percepción de la facilidad de uso de estas tecnologías. En el ámbito de la educación médica, Días subrayó el creciente interés en la integración de la realidad virtual (VR) en la formación médica, resaltando la importancia de la innovación y la colaboración interdisciplinaria para su implementación efectiva, un enfoque que se alinea con los resultados positivos que nuestros estudiantes reportaron en cuanto a la retroalimentación rápida y de alta calidad. De igual forma, Maraza et al. encontraron que la AR no solo facilita la comprensión de contenidos complejos como la biología celular, sino que también crea un entorno emocional positivo, lo que coincide con la percepción positiva de nuestros estudiantes sobre la autenticidad y relevancia de las experiencias inmersivas. Además, nuestra investigación identificó un área de mejora en el acceso a recursos tecnológicos, lo cual está en línea con los hallazgos de Antón et al. quienes identificaron una falta de habilidades digitales entre los profesores universitarios para el uso efectivo de la VR, subrayando la necesidad de mejorar la formación en competencias digitales. En cuanto a la percepción de las tecnologías tradicionales, nuestros resultados contrastan con los de Ríos et al. quienes señalaron una percepción negativa de los métodos tradicionales en la enseñanza de anatomía, destacando la necesidad de adoptar métodos innovadores como entrenadores virtuales. Otros estudios como los de Villanueva, Vargas, y Lozada han demostrado una alta correlación entre las tecnologías inmersivas y el aprendizaje significativo, lo cual coincide con las percepciones positivas observadas en nuestra investigación sobre la capacidad

de estas tecnologías para fomentar la originalidad y la creatividad en el diseño de soluciones tecnológicas. En conjunto, nuestros hallazgos y los de investigaciones previas subrayan el impacto significativo y positivo de las tecnologías inmersivas en la educación, aunque destacan la necesidad de formación continua y el acceso adecuado a recursos para maximizar su efectividad en diversos contextos educativos. En el contexto de las disciplinas STEM, y demostraron que las aplicaciones de AR no solo pueden atraer y mantener el interés de los estudiantes, sino también mejorar la eficacia en la enseñanza de estas disciplinas. Estos hallazgos se alinean con nuestra observación de que las tecnologías inmersivas son valoradas positivamente por los estudiantes en términos de realismo y relevancia. Además, demostró que la AR es efectiva en un entorno de aprendizaje basado en proyectos, lo que se refleja en nuestro estudio donde los estudiantes perciben que las tecnologías inmersivas fomentan la originalidad y la creatividad en sus soluciones tecnológicas. Por otro lado, la investigación de que desarrolló el modelo CAMIL destaca cómo los componentes cognitivos y afectivos interactúan en entornos de VR para optimizar el aprendizaje, un aspecto que también identificamos en nuestra investigación a través de la alta valoración del feedback rápido y de calidad que los estudiantes reciben en entornos inmersivos. Este énfasis en la interacción cognitivo-afectiva también fue subrayado por, quienes demostraron que la AR no solo facilita el aprendizaje de contenidos complejos, sino que también crea un entorno emocionalmente positivo. La formación profesional y la competencia digital son otras áreas de interés común. Antón et al. y resaltaron la necesidad de mejorar las competencias digitales de los educadores para maximizar el potencial de las tecnologías inmersivas, una necesidad que también emergió en nuestro estudio, particularmente en relación con la variabilidad observada en la facilidad de uso de estas tecnologías. Del mismo modo, mostraron cómo la AR puede mejorar las competencias en preservación de la salud de los profesores de educación física, destacando la utilidad de estas tecnologías en contextos profesionales específicos, lo cual también se reflejó en las percepciones de nuestros estudiantes sobre la eficacia de las herramientas inmersivas en la identificación y solución de problemas tecnológicos. Finalmente, en el ámbito de la educación superior, y subrayaron la importancia de integrar tecnologías inmersivas como la AR y la VR para promover una práctica educativa sostenible y mejorar los resultados quirúrgicos, respectivamente. Nuestra investigación confirma la percepción positiva hacia estas tecnologías en el contexto de la educación tecnológica, destacando su impacto en la creatividad, el realismo y la efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la necesidad de una formación continua y el acceso adecuado a recursos, identificado en nuestra investigación, resuena con los desafíos mencionados en los estudios de. En conjunto, nuestros resultados y los de las investigaciones previas refuerzan la efectividad de las tecnologías inmersivas en diversos contextos educativos, subrayando la necesidad de una implementación continua, formación adecuada para los educadores, y acceso a recursos para maximizar su potencial en la mejora de los resultados académicos y el desarrollo de competencias clave.

Conclusiones

La investigación demostró que el uso de tecnologías inmersivas, como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), tiene un impacto positivo significativo en el proceso de aprendizaje, mejorando no solo el rendimiento académico, sino también la creatividad y la originalidad en la resolución de problemas tecnológicos. Los estudiantes participaron activamente y percibieron estas experiencias como auténticas y relevantes, lo que respalda la integración continua de estas tecnologías en el entorno educativo.

Los resultados indicaron que las tecnologías inmersivas facilitan un diseño más complejo y viable de soluciones tecnológicas, mejorando la capacidad de los estudiantes para desarrollar planos detallados y realizar implementaciones exitosas. Los estudiantes que utilizaron estas tecnologías reportaron un aumento en la cantidad y calidad de las soluciones tecnológicas propuestas.

La investigación confirmó que la implementación de tecnologías inmersivas mejora significativamente el proceso de validación y prueba de soluciones tecnológicas. Los estudiantes pudieron identificar problemas tecnológicos de manera más efectiva y realizar pruebas más rigurosas, lo que resultó en soluciones tecnológicas más robustas y eficientes.

Las herramientas inmersivas demostraron ser altamente efectivas en el fomento de la innovación y la creatividad en el diseño tecnológico. Los estudiantes indicaron un aumento significativo en su capacidad creativa al utilizar estas herramientas, lo que sugiere que las tecnologías inmersivas son fundamentales para desarrollar habilidades innovadoras en contextos educativos.

La investigación confirma que las tecnologías inmersivas son una herramienta poderosa para mejorar el aprendizaje, el diseño, la implementación y la innovación tecnológica en entornos educativos, respondiendo positivamente a los objetivos planteados. Sin embargo, se identificaron desafíos relacionados con la capacitación docente y la accesibilidad tecnológica, que deben ser abordados para maximizar el potencial de estas tecnologías en el futuro.

Limitaciones y futuras recomendaciones

La investigación se basó en un número relativamente pequeño de participantes, lo que puede limitar la generalización de los resultados. Aunque los hallazgos son prometedores, sería beneficioso replicar el estudio con una muestra más grande y diversa para validar los resultados obtenidos.

No todos los participantes tenían el mismo nivel de familiaridad con las tecnologías inmersivas utilizadas en el estudio. Esto podría haber influido en su percepción y desempeño, afectando los resultados. La falta de experiencia previa con estas herramientas puede haber sesgado las respuestas hacia aspectos como la usabilidad y la accesibilidad.

La implementación de tecnologías inmersivas requiere recursos tecnológicos que no todas las instituciones educativas poseen. Esta limitación puede haber influido en los resultados, ya que la disponibilidad y calidad del equipamiento utilizado no fue uniforme en todos los contextos educativos.

El tiempo asignado para que los participantes interactuaran con las tecnologías inmersivas fue limitado. Un período más largo de uso podría haber permitido una evaluación más completa de los impactos a largo plazo en el aprendizaje y en la creatividad.

Se recomienda ampliar la muestra para incluir un mayor número de participantes de diversas edades, contextos educativos y niveles de familiaridad con la tecnología. Esto permitiría una mejor generalización de los resultados y una comprensión más profunda del impacto de las tecnologías inmersivas en diferentes grupos.

Futuras investigaciones deberían incluir programas de capacitación previa para los participantes en el uso de tecnologías inmersivas. Esto podría nivelar el campo de juego y reducir el sesgo relacionado con la falta de experiencia previa, permitiendo una evaluación más precisa de la efectividad de las herramientas tecnológicas.

Es recomendable llevar a cabo estudios longitudinales que evalúen el impacto de las tecnologías inmersivas a largo del tiempo. Esto permitiría entender mejor cómo estas herramientas influyen en el aprendizaje a largo plazo y si los efectos positivos se mantienen con el tiempo.

Se sugiere explorar la integración de tecnologías inmersivas en diferentes disciplinas y niveles educativos para evaluar su versatilidad y eficacia en diversas áreas del conocimiento. Además, estudios que incluyan colaboraciones entre múltiples instituciones podrían arrojar luz sobre los desafíos y oportunidades de una implementación más amplia de estas tecnologías.

Es importante investigar más a fondo las barreras tecnológicas, económicas y pedagógicas que impiden la adopción de tecnologías inmersivas en contextos educativos. Comprender estas limitaciones ayudará a desarrollar estrategias más efectivas para superar los obstáculos y asegurar un uso más equitativo de estas herramientas innovadoras.

Referencias

- Maraza-Quispe, B., Torres-Loayza, J. L., Reymer-Morales, G. T., Aguilar-Gonzales, J. L., Angulo-Silva, E. W., & Huaracha-Condori, D. A. (2023). Towards the development of research skills of physics students through the use of simulators: A case study. *International Journal of Information and Education Technology (IJJET)*, 13(7), 1062–1069. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.7.1905>
- Kirkwood, A., & Price, L. (2024). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: What is 'enhanced' and how do we know? A critical literature reviews. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Makransky, G., Petersen, G.B. The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): a Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educ Psychol Rev* 33, 937–958 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2023). Immersive learning. *Encyclopedia*, 3(2), 396–405. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020026>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2016). NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. The New Media Consortium.
- Martinez, R. (2014). *Sloodle. Conexión de entornos de aprendizaje*. Barcelona, España: Editorial UOC <https://n9.cl/xxbte>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- De Jesús, F. (2021). Aprendizaje inmersivo: Una realidad en la educación. *Boletín Opiniones Iberoamericanas en Educación de la Universidad Miguel de Cervantes*, 3 (26). <https://www.>

linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6871632 253043265536/

Rink, T. (2019). 5 Razones para Utilizar el Aprendizaje Inmersivo en Tu Aula. Blog Boxlight. [La web de Travis Rink]. <https://lablog.boxlight.com/5-razones-para-utilizar-el-aprendizaje-inmersivo-en-tu-aula/>

Barrio, N. (2016). Aprendizaje inmersivo, una nueva estrategia de aprendizaje. Revista digital INESEM. <https://www.inesem.es/revistadigital/educacion-sociedad/aprendizaje-inmersivo/>

Minedu. (2016). Currículo nacional de la educación básica. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4551>

Hurtado-Mazeyra, A., Alejandro-Oviedo, O. M., Núñez-Pacheco, R., & Cabero Almenara, J. (2023). El Digital Storytelling en la modalidad 2D y con Realidad Aumentada para el desarrollo de la creatividad en la Educación Infantil. RED, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.536641>

Díaz Delgado, D. (2022). El aprendizaje inmersivo mediante juegos de entrenamiento en ambientes de realidad virtual en la medicina. Revista de investigación de Sistemas e Informática, 15(2), 13–18. <https://doi.org/10.15381/risi.v15i2.23836>

Mazzarri Rodríguez, C. J., Leyva Calle, J. A., & Barrientos Padilla, A. (2023). Aplicación Móvil de Realidad Aumentada para Visualización de Realidad Aumentada en el Ámbito Educativo. Memorias de la Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética. <https://doi.org/10.54808/CICIC2023.01.66>

Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O. M., Llanos-Talavera, K. S., Choquehuanca-Quispe, W., Angel Choquehuayta-Palomino, S., & Cayturo-Silva, N. E. (2023). Towards the development of emotions through the use of Augmented Reality for the improvement of teaching-learning processes. International Journal of Information and Education Technology (IJET), 13(1), 56–63. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.1.1780>

Antón-Sancho, Á., Vergara, D. & Fernández-Arias, P. Quantitative analysis of the use of virtual reality environments among higher education professors. Smart Learn. Environ. 11, 13 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00299-5>

Pinedo Ríos, R., Bardales Linares, R. P., García Chávez, M. Á., & Ruiz Solsol, L. E. (2020). Entrenador virtual y el aprendizaje inmersivo de la anatomía humana en la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Ucayali: Virtual trainer and immersive learning of human anatomy at the Faculty of Human Medicine of the National University of Ucayali. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/REVIU_524029c831f1b395162dd73625f0d468

Rondon Medina, Luis Eduardo Calizaya, Jenny Alessandra. (2022). Programa de realidad virtual Emotional Leham, para el desarrollo de habilidades emocionales. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/14548>

Mendoza Canales, A. E. (2023). Mixed reality applied to educational environments. Revista de Investigación de Sistemas e Informática, 16(2), 77–84. <https://doi.org/10.15381/risi.v16i2.23417>

Villanueva Salas, E. A. (2023). Los entornos virtuales y el aprendizaje significativo en estudiantes universitarios de la Facultad de Educación de la UNMSM. Revista Peruana de Computación y Sistemas, 5(2), 17–28. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v5i2.27133>

Dámaso Rodríguez, R. M. (2022). Uso del Flipped Learning y aprendizaje significativo en estudiantes de Educación Física de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 2021. IGOBERNANZA, 5(18), 295–327. <https://doi.org/10.47865/igob.vol5.n18.2022.197>

Lozada, R. (2023). Modelo de realidad aumentada que considere características cognitivas para aprendizaje de niños en edad escolar. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Unidad de Posgrado]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/20700>

Vargas Zatta, F. A. (2023). Realidad aumentada, para el proceso de enseñanza - aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque. Revista Peruana de Computación y Sistemas, 5(2), 41–51. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v5i2.27137>

Camps-Ortueta, I., Deltell, L., & Gutiérrez-Manjón, S. (2023). Ludic Application of Augmented Reality (AR) at the National Museum of Natural. Revista Electrónica Educare, 27(2), 1–17. <https://doi.org/10.15359/ree.27-2.15886>

López-Bouzas, N., & Del Moral Pérez, M. E. (2023). gamified environment supported by augmented reality for improving communicative competencies in students with ASD: design and validation. International journal of educational research and innovation, 19, 80–93. <https://doi.org/10.46661/ijeri.6820>

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. Educational Psychology Review, <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>

Osadchyi, V. V., Valko, N. V., & Kuzmich, L. V. (2021). Using augmented reality technologies for STEM education organization. Journal of physics. Conference series, 1840(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012027>

Klochko, O.V., Fedorets, V.M., Uchitel, A.D. and Hnatyuk, V.V., 2020. Methodological aspects of using augmented reality for improvement of the health preserving competence of a Physical Education teacher. CEUR Workshop Proceedings, vol. 2731, pp.108–128. <https://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/123456789/4405>

Shvardak, M., Ostrovska, M., Predyk, A., & Moskovchuk, L. (2024). The use of digital technologies in professional training of primary school teachers. *International Electronic Journal of Elementary Education*. <https://doi.org/10.26822/iejee.2024.337>

Martzoukou, K., Luders, E. S., Mair, J., Kostagiolas, P., Johnson, N., Work, F., & Fulton, C. (2024). A cross-sectional study of discipline-based self-perceived digital literacy competencies of nursing students. *Journal of Advanced Nursing*, 80(2), 656–672. <https://doi.org/10.1111/jan.15801>

Aramburuzabala, P., Culcasi, I., & Cerrillo, R. (2024). Service-learning and digital empowerment: The potential for the digital education transition in higher education. *Sustainability*, 16(6), 2448. <https://doi.org/10.3390/su16062448>

Noguera Aguilar, J. F. (2024). Digital imaging, virtual and augmented reality. *Cirugía Española*. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2024.01.013>

Antón-Sancho, Á., Fernández-Arias, P., & Vergara, D. (2022). Assessment of virtual reality among university professors: Influence of the digital generation. *Computers*, 11(6), 92. <https://doi.org/10.3390/computers11060092>

Prince, A. (2022). El aprendizaje inmersivo como alternativa educativa en contextos de emergencia. *Revista Podium*, N° 42. <http://dx.doi.org/10.31095/podium.2022.42.2>

Análisis de un Entorno Virtual Inmersivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje: Percepciones de Usabilidad, Funcionalidad, interactividad, motivación e Impacto Educativo

Analysis of an Immersive Virtual Environment in the teaching-learning process: Perceptions of Usability, Functionality, Interactivity, Motivation and Educational Impact

Benjamín Maraza-Quispe¹, Walter Choquehuanca-Quispe², Manuel Alfredo Alcázar-Holguín³
^{1,2,3} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resumen

La investigación tuvo como objetivo analizar las percepciones de un entorno virtual inmersivo en cuanto a usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación, contenido educativo e impacto educativo entre géneros en los procesos de enseñanza-aprendizaje de anatomía y fisiología humana en una universidad en Perú. Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño pre experimental, descriptivo y transversal. La muestra incluyó 44 estudiantes universitarios (20 hombres y 24 mujeres), quienes utilizaron el entorno virtual como parte de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Se desarrolló un cuestionario estructurado basado en una escala de Likert para evaluar dimensiones como: usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación, contenido educativo e impacto entre géneros. Los datos recolectados fueron comparados entre géneros para identificar diferencias en las percepciones. Los resultados mostraron que el entorno virtual inmersivo fue percibido positivamente por los estudiantes, con puntajes entre 3.5 y 4.2 en cuanto a usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación y contenido educativo. Las mujeres valoraron más favorablemente el entorno que los hombres, lo que subraya la necesidad de ajustar ciertos aspectos del diseño para atender mejor a las expectativas de los usuarios. En conclusión, el entorno virtual inmersivo se mostró como una herramienta efectiva para mejorar el compromiso y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo significativamente a desarrollar la motivación. No obstante, se requieren ajustes en su diseño para maximizar su efectividad y asegurar una experiencia educativa más equitativa y óptima para todos los usuarios.

Palabras clave: Entorno Virtual Inmersivo; enseñanza; aprendizaje; usabilidad; funcionalidad; interactividad; motivación; contenido educativo.

Abstract

The research aimed to analyze perceptions of an immersive virtual environment in terms of usability, functionality, interactivity, motivation, educational content, and educational impact across genders in the teaching-learning processes of human anatomy and physiology at a university in Peru. A quantitative approach was used, employing a pre-experimental, descriptive, and cross-sectional design. The sample included 44 university students (20 men and 24 women) who used the virtual environment as part of their teaching-learning process. A structured questionnaire based on a Likert scale was developed to evaluate dimensions such as usability, functionality, interactivity, motivation, educational content, and gender impact. The collected data were compared between genders to identify differences in perceptions. The results showed that the immersive virtual environment was positively perceived by students, with scores ranging from 3.5 to 4.2 in usability, functionality, interactivity, motivation, and educational content. Women rated the environment more favorably than men, highlighting the need to adjust certain design aspects to better meet user expectations. In conclusion, the immersive virtual environment proved to be an effective tool for enhancing student engagement and learning experiences, significantly contributing to motivation development. However, design adjustments are required to maximize its effectiveness and ensure a more equitable and optimal educational experience for all users.

Keywords: Immersive Virtual Environment; teaching; learning; usability; functionality; interactivity; motivation; educational content.

I Introducción

El uso de Entornos Virtuales Inmersivos (EVI) en la educación ofrece una experiencia de aprendizaje altamente motivadora, óptima y de calidad, debido a su capacidad para crear experiencias educativas que involucran múltiples sentidos, promueven la interacción activa y brindan retroalimentación inmediata (Maraza-Quispe et al., 2023). Estos

¹ **Correspondencia:** Benjamín Maraza-Quispe, bmaraza@unsa.edu.pe

entornos permiten a los estudiantes sumergirse en escenarios realistas donde pueden experimentar, practicar y aplicar conocimientos en un contexto seguro y controlado, lo que facilita un aprendizaje significativo y duradero (Barroso, 2022).

El problema que se intenta resolver en esta investigación se centra en mejorar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos donde la educación tradicional no logra cumplir con las demandas de un aprendizaje significativo y personalizado. En particular, la enseñanza de la anatomía y fisiología humana enfrenta el desafío de proporcionar experiencias prácticas y aplicadas a los estudiantes que sean seguras y efectivas. Las limitaciones de los laboratorios físicos, como la escasez de recursos, los altos costos y los riesgos asociados con la experimentación, han creado una brecha en la capacidad de los educadores para ofrecer experiencias de aprendizaje inmersivas y realistas. Esta investigación busca abordar estas limitaciones mediante el uso de entornos virtuales inmersivos, ofreciendo una solución innovadora para mejorar la calidad, motivación y efectividad del aprendizaje.

Los entornos inmersivos, como los basados en realidad virtual (VR) y aumentada (AR), han demostrado incrementar significativamente la motivación de los estudiantes al hacer que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo. Según Patiño & Garzón (2024), las simulaciones de laboratorio virtuales en educación científica no solo complementan el aprendizaje tradicional, sino que también aumentan el compromiso y la motivación de los estudiantes, lo que se traduce en mejores resultados académicos. Además, la retroalimentación inmediata y envolvente que ofrecen estos entornos refuerza el interés de los estudiantes, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más dinámico y gratificante (Sánchez, 2023).

Los EVI permiten a los estudiantes aprender a su propio ritmo, ofreciendo un espacio donde pueden experimentar sin el riesgo de cometer errores costosos. La capacidad de practicar repetidamente en un entorno controlado optimiza la retención de conocimientos y el desarrollo de habilidades. Di Natale et al., (2020) subraya que la creación de experiencias inmersivas de aprendizaje utilizando tecnologías de XR (realidad extendida) permite a los educadores diseñar actividades altamente personalizadas y adaptativas que responden a las necesidades individuales de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más efectivo y enfocado.

La calidad del aprendizaje se ve significativamente mejorada en entornos inmersivos debido a la combinación de elementos visuales, auditivos y táctiles que facilitan la comprensión y retención de conceptos complejos. Korowajczenko (2022) encontró que la realidad aumentada mejora la interacción, la motivación, la concentración y la retención de conocimientos, lo que se traduce en un aprendizaje de alta calidad. Este tipo de aprendizaje multimodal permite a los estudiantes construir conocimientos de manera más profunda y conectada, lo que favorece la transferencia de lo aprendido a nuevas situaciones.

El problema que motivó esta investigación radica en la necesidad de mejorar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos donde la educación tradicional no alcanza a cubrir las demandas de un aprendizaje significativo y personalizado. La enseñanza de anatomía y fisiología humana, como muchas otras disciplinas científicas, enfrenta el desafío de proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas y aplicadas que sean tanto seguras como efectivas. Sin embargo, las limitaciones de los laboratorios físicos, como los recursos limitados, los altos costos y los riesgos asociados con la experimentación, han dejado un vacío en la capacidad de los educadores para ofrecer experiencias de aprendizaje inmersivas y realistas. Esta brecha en la educación tradicional es lo que ha llevado a explorar el uso de Entornos Virtuales Inmersivos como una solución innovadora para mejorar la calidad, la motivación y la eficacia del aprendizaje, abordando de manera efectiva las limitaciones actuales y proporcionando un espacio en el que los estudiantes puedan aprender de manera interactiva y personalizada.

Este estudio ofrece una novedad significativa al explorar el uso de entornos virtuales inmersivos para la enseñanza de anatomía y fisiología humana, áreas donde la integración de tecnologías inmersivas aún está en desarrollo. A diferencia de investigaciones previas centradas en el uso de tecnologías tradicionales o simulaciones básicas, este estudio analiza las percepciones de los estudiantes sobre la usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación, y contenido educativo de un entorno inmersivo, destacando no solo la interacción visual, sino también el impacto del entorno en la motivación y el aprendizaje significativo.

Objetivos Generales:

El objetivo general de esta investigación es analizar la efectividad de un entorno virtual inmersivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de anatomía y fisiología humana, evaluando las percepciones de los estudiantes respecto a diferentes dimensiones que impactan en su experiencia educativa.

Objetivos Específicos:

Evaluar las percepciones de los estudiantes en relación con la usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación e impacto entre géneros del entorno virtual de aprendizaje.

Analizar el impacto del entorno inmersivo de aprendizaje en la usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación e impacto entre géneros

Identificar posibles diferencias en las percepciones según el género de los estudiantes y su influencia en el uso futuro del entorno.

Esta investigación aporta al campo educativo evidencias sobre el uso de tecnologías inmersivas en la enseñanza

de ciencias, contribuyendo con datos empíricos sobre cómo dichas tecnologías pueden mejorar la motivación, interactividad y comprensión en entornos de aprendizaje complejos. Además, proporciona una base para optimizar la implementación de herramientas de realidad virtual en la educación superior, específicamente en disciplinas que requieren visualización tridimensional y experiencia práctica, como es el caso de la anatomía.

El problema de investigación se fundamenta en la brecha existente entre las necesidades pedagógicas actuales y las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza en ciencias, como la anatomía, donde el acceso a laboratorios físicos y recursos educativos suele ser limitado por los altos costos y riesgos asociados. Estudios previos han demostrado el potencial de los entornos virtuales para mejorar la retención de información y el compromiso del estudiante, pero pocos se han centrado en medir la percepción de los estudiantes respecto a la usabilidad y funcionalidad de estos entornos, así como su impacto en la motivación. Esta brecha en la literatura justifica la necesidad de estudiar cómo los entornos virtuales inmersivos pueden satisfacer estas necesidades pedagógicas, ofreciendo una alternativa eficaz y escalable a los métodos convencionales.

La retroalimentación inmersiva se refiere a un enfoque avanzado que utiliza tecnologías interactivas y multisensoriales, como la realidad aumentada y virtual, para proporcionar una retroalimentación más efectiva y envolvente en los procesos educativos y profesionales. Este concepto ha evolucionado desde la retroalimentación tradicional, que se consideraba unidireccional y centrada en el docente, hacia un modelo dialógico donde la interacción bidireccional y la autorregulación del estudiante son fundamentales (Boud & Molloy, 2013; Sadler, 2010). La implementación de tecnologías como RealSense de Intel en aplicaciones educativas y de salud ejemplifica cómo estas herramientas pueden mejorar significativamente el aprendizaje al permitir una interacción práctica y precisa con los contenidos (Educadictos, 2017). Además, se sugiere un enfoque dinámico y continuo en el uso de la retroalimentación, que incluye ejemplos prácticos y actividades grupales para fomentar un aprendizaje autónomo y efectivo (Jonsson, 2012). La retroalimentación inmersiva mejora significativamente la experiencia de aprendizaje y la motivación de los estudiantes en entornos de aprendizaje virtual inmersivo al ofrecer interacciones en tiempo real y contextualizadas que promueven una comprensión más profunda y un compromiso activo con el contenido educativo. Este tipo de retroalimentación, que puede incluir elementos visuales, auditivos y hápticos integrados en el entorno virtual, facilita un aprendizaje adaptativo y personalizado, ayudando a los estudiantes a identificar sus fortalezas y áreas de mejora de manera inmediata y específica (Hwang et al., 2022). A pesar de sus beneficios, un problema crítico en el desarrollo de la motivación en estas experiencias de aprendizaje radica en la necesidad de equilibrar la complejidad tecnológica con la accesibilidad y la facilidad de uso, asegurando que todos los estudiantes puedan beneficiarse equitativamente de estas herramientas avanzadas sin sentirse abrumados (Johnson & Levine, 2023). Las investigaciones indican que una retroalimentación excesivamente compleja o mal diseñada puede llevar a la frustración, reduciendo la motivación y el interés por el aprendizaje (Alvarez et al., 2023). Por lo tanto, es fundamental diseñar sistemas de retroalimentación inmersiva que no solo sean intuitivos y accesibles, sino que también mantengan un equilibrio adecuado entre el desafío y el soporte ofrecido a los estudiantes (Smith & Sanchez, 2024).

El desarrollo de la motivación en las experiencias de aprendizaje enfrenta varios problemas críticos, entre los que destacan la falta de personalización, el diseño inadecuado de los entornos de aprendizaje, y la insuficiente integración de elementos motivadores intrínsecos y extrínsecos. La falta de personalización puede resultar en actividades de aprendizaje que no resuenan con los intereses individuales de los estudiantes, lo que disminuye su motivación (Deci et al., 2022). Un diseño deficiente del entorno de aprendizaje, que no proporciona desafíos adecuados ni oportunidades de éxito, puede llevar a la desmotivación, especialmente cuando los estudiantes no encuentran el contenido relevante o suficientemente estimulante (Ryan & Stiller, 2023). Además, una excesiva dependencia de la motivación extrínseca, como recompensas externas, puede socavar la motivación intrínseca, que es crucial para el compromiso a largo plazo con el aprendizaje (Wigfield et al., 2023). La integración efectiva de la gamificación y la retroalimentación constructiva es vital para mantener el interés y la motivación de los estudiantes, asegurando que el aprendizaje sea tanto efectivo como agradable (Dörnyei & Ushioda, 2023).

1.1. Revisión de la literatura

La investigación de Knierim et al. (2017) aporta significativamente al aprendizaje inmersivo al explorar el concepto de retroalimentación inmersiva, que se caracteriza por una experiencia intensa y envolvente que involucra múltiples sentidos y crea una fuerte sensación de presencia en entornos virtuales. Este tipo de retroalimentación es particularmente efectiva en la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR), donde proporciona a los usuarios una experiencia de aprendizaje más realista y dinámica. Un ejemplo destacado es su aplicación en simulaciones de laboratorio virtuales, donde los estudiantes pueden realizar experimentos en un entorno controlado y recibir retroalimentación inmediata sobre sus acciones, lo que enriquece su comprensión de los conceptos científicos y mejora la interacción con el contenido educativo. Este enfoque no solo aumenta el realismo de las actividades de aprendizaje, sino que también potencia el compromiso y la eficacia educativa.

Según la investigación desarrollada por Cabiria (2012). En las últimas décadas, los educadores han utilizado tecnologías como la televisión y el Internet para desarrollar y ofrecer contenido de cursos. Más recientemente, ha surgido otra tecnología que podría cambiar la educación tal como se practica actualmente. La realidad aumentada fusiona imágenes digitales manipulables en espacios del mundo real y en tiempo real. Las tecnologías utilizadas para crear entornos aumentados ya existen en el mercado masivo y ya han comenzado a aparecer en una amplia variedad de campos, incluida la educación. La realidad aumentada se puede integrar en un diseño constructivista, lo que permite a los estudiantes explorar objetos y ubicaciones en función de sus necesidades de aprendizaje, lo que mejora la participación y los resultados del aprendizaje.

La investigación de Tsirulnikov et al. (2023) aporta al campo del aprendizaje inmersivo al demostrar que las intervenciones de aprendizaje gamificado, específicamente mediante simulaciones de laboratorio virtual con tecnología de visualización montada en la cabeza, pueden mejorar significativamente la motivación y los resultados de aprendizaje de los estudiantes en educación superior. Los resultados del estudio, basado en un enfoque de métodos mixtos, mostraron que los participantes obtuvieron mejores puntuaciones en las pruebas posteriores a la simulación y reportaron un alto nivel de motivación y compromiso. El 91% de los estudiantes consideró que la simulación de realidad virtual sería un valioso complemento para las modalidades de enseñanza tradicionales, subrayando el potencial de estas tecnologías para enriquecer la educación científica.

La investigación de Cevikbas (2023) contribuye al aprendizaje inmersivo al realizar una revisión sistemática del impacto de las tecnologías de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR) en la educación matemática, un área con resultados mixtos y aún poco clara. El estudio identifica las tendencias de investigación y destaca el potencial de AR/VR para mejorar el desarrollo socioemocional, cognitivo y pedagógico en el aprendizaje de matemáticas, especialmente en temas como la geometría y en estudiantes con discapacidades de aprendizaje. Sin embargo, también señala desafíos significativos, como fallos tecnológicos, costos, y problemas de salud, que limitan su implementación efectiva en el aula. Esta revisión no solo aporta evidencia sobre los beneficios y desventajas de AR/VR, sino que también sugiere direcciones para futuras investigaciones en el campo.

La investigación de Meccawy (2022) aporta al aprendizaje inmersivo al ofrecer una hoja de ruta para educadores interesados en implementar tecnologías de realidad extendida (XR), que incluyen realidad aumentada (AR), realidad virtual (VR) y realidad mixta (MR) en la educación. Aunque estas tecnologías han demostrado ser beneficiosas para los aprendices, el estudio subraya la complejidad del proceso de creación de herramientas educativas XR, destacando que la adopción de estas tecnologías puede enfrentar retrasos o desafíos significativos. Al examinar una amplia gama de fuentes, Meccawy identifica temas clave y factores críticos que deben considerarse para introducir experiencias de aprendizaje inmersivas de manera efectiva, proporcionando una guía valiosa para superar las barreras en la implementación de XR en el aula.

La investigación de Alzahrani (2020) contribuye significativamente al aprendizaje inmersivo al realizar una revisión sistemática sobre el uso de la realidad aumentada (AR) en contextos de e-learning. Este estudio identifica y evalúa tanto los beneficios como los desafíos de la adopción de AR en la educación. Los beneficios destacados incluyen el apoyo al aprendizaje cinestésico, colaborativo, a distancia y centrado en el alumno, así como mejoras en la motivación, el compromiso, la interactividad y la retención de conocimientos. Sin embargo, también se identifican desafíos importantes, como la sobrecarga de información, la falta de experiencia tecnológica, la resistencia de los profesores, la complejidad tecnológica y los costos asociados. Este análisis ofrece una visión equilibrada de las oportunidades y barreras que la AR presenta en el e-learning, proporcionando una base para futuras investigaciones y mejoras en su implementación educativa.

La investigación de Hanggara (2024) destaca el impacto positivo de la realidad aumentada (AR) en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico entre los estudiantes de secundaria. Utilizando un diseño cuasi experimental, el estudio mostró que los estudiantes que participaron en juegos de aprendizaje de matemáticas basados en AR mejoraron significativamente en sus habilidades de pensamiento crítico en comparación con aquellos que siguieron métodos de enseñanza tradicionales. Este hallazgo subraya los beneficios de integrar AR en la educación, no solo para hacer el aprendizaje más interactivo y atractivo, sino también para fortalecer habilidades cognitivas cruciales. Los resultados sugieren que la AR puede ser una herramienta efectiva para fomentar el pensamiento crítico, alentando a educadores y desarrolladores de currículo a adoptar esta tecnología en sus prácticas educativas.

La investigación de Najib et al. (2024) contribuye al aprendizaje inmersivo al desarrollar y validar un laboratorio de realidad virtual para la enseñanza de la ley de la herencia de los rasgos, con el objetivo de mejorar la alfabetización tecnológica de los estudiantes. Utilizando un modelo de desarrollo riguroso, los medios educativos creados fueron evaluados como altamente válidos, prácticos y efectivos. Los resultados del estudio, con un valor de significancia ANCOVA de 0.000, demuestran que el uso de realidad virtual en este contexto mejora significativamente la alfabetización tecnológica de los estudiantes. Este aporte subraya el potencial de la realidad virtual para no solo enseñar conceptos científicos complejos, sino también para fortalecer habilidades tecnológicas fundamentales en los estudiantes.

La investigación "Augmented-Reality Enhanced Anatomy Learning (A-REAL)" aporta a la educación médica al

demostrar que los modelos holográficos de realidad aumentada (AR) son tan efectivos como los métodos tradicionales de enseñanza en anatomía, como el Peer Teaching Program (PTP), para mejorar el aprendizaje a corto plazo. Esta tecnología permite una experiencia interactiva y accesible de aprendizaje remoto, facilitando el desarrollo de habilidades visuoespaciales esenciales para entender estructuras anatómicas complejas. Además, ofrece una solución escalable y económica para instituciones con acceso limitado a laboratorios de disección, contribuyendo así a la evolución de la enseñanza de la anatomía en entornos digitales.

Según Nielsen (1994), la usabilidad es un aspecto clave para asegurar que los usuarios puedan interactuar eficazmente con los entornos virtuales. La funcionalidad de un entorno educativo debe garantizar que los estudiantes puedan completar actividades de manera efectiva (Dix et al., 2004). Deci y Ryan (1985) destacan que los entornos que fomentan la motivación intrínseca incrementan el compromiso de los estudiantes. Laurillard (2013) señala que los contenidos educativos bien diseñados son fundamentales para promover un aprendizaje significativo.

La interactividad se refiere al nivel de interacción entre los estudiantes y el entorno virtual. Motivación mide el grado en que el entorno estimula el interés y participación de los estudiantes. Contenido educativo evalúa la claridad y relevancia del material educativo en el entorno. Impacto educativo entre géneros analiza las diferencias en la percepción de estos aspectos entre hombres y mujeres, determinando si el entorno afecta de manera distinta a cada género en términos de su experiencia de aprendizaje.

II Metodología:

La investigación se realizó utilizando un enfoque cuantitativo, dado que el objetivo principal fue analizar las percepciones y la efectividad de un entorno virtual inmersivo en la educación, específicamente en la enseñanza de anatomía y fisiología humana. Se utilizó un diseño experimental, transeccional descriptivo, ya que los datos se recolectaron en un único momento sin manipulación de variables.

2.1 Población y muestra

La población estuvo compuesta por 200 estudiantes universitarios del octavo ciclo del programa de educación de los cuales se seleccionó a 44 estudiantes (20 estudiantes hombres y 24 estudiantes mujeres) a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia donde se tomaron criterios de inclusión como: voluntad de participación, que se encuentren matriculados en el octavo ciclo y que posean conocimientos básicos de computación y los que no cumplieron con estos criterios de inclusión fueron excluidos de la muestra.

2.2 Instrumentos de recolección de datos

La investigación utilizó un cuestionario estructurado basado en una escala de Likert de 5 puntos como técnica principal de recolección de datos, con el objetivo de analizar las percepciones de los estudiantes sobre un entorno virtual inmersivo. El cuestionario incluyó ítems que medían diversas dimensiones: usabilidad (facilidad de uso del entorno), funcionalidad (capacidad del entorno para realizar actividades educativas), interactividad (nivel de interacción entre los estudiantes y el entorno), motivación (grado de motivación al usar el entorno), y contenido educativo (claridad y estructura del contenido sobre anatomía y fisiología). Estas técnicas están alineadas con el objetivo de evaluar la efectividad y usabilidad del entorno inmersivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para garantizar la validez del instrumento, se llevó a cabo una evaluación por un panel de expertos en investigación académica, quienes revisaron y validaron los contenidos para asegurar que las dimensiones evaluadas representaran adecuadamente los constructos clave en el contexto del estudio. La confiabilidad del instrumento se verificó mediante el cálculo del alfa de Cronbach, que evidenció una alta consistencia interna, confirmando la fiabilidad de las mediciones obtenidas. Los resultados de las pruebas indicaron que el instrumento es tanto válido como fiable para evaluar las competencias digitales y habilidades investigativas en el ámbito académico.

Para medir cuantitativamente cada variable en el método de la investigación, se utilizó un cuestionario estructurado con escala Likert de 5 puntos, que abordó las siguientes dimensiones:

- Usabilidad: Evaluada mediante la facilidad de uso e interacción en la interfaz. Incluye indicadores de claridad, navegación, y rapidez de respuesta del entorno virtual.
- Funcionalidad: Determinada por la capacidad del entorno de facilitar actividades educativas. Se observan la utilidad de herramientas y la efectividad en la retroalimentación.
- Interactividad: Medida a través de la interacción entre estudiantes y el entorno, con ítems que evalúan la colaboración, la interacción natural con objetos y la inmediatez de la retroalimentación.
- Motivación: Cuantificada según el interés y participación de los estudiantes, con preguntas sobre el atractivo y la implicación en el aprendizaje.
- Contenido educativo: Evaluado por la estructura y claridad de la información, especialmente en el contexto de anatomía y fisiología.
- Impacto educativo entre géneros: Comparado mediante análisis de varianza para detectar diferencias significativas en las percepciones entre hombres y mujeres.

Cada variable fue evaluada en términos de validez, mediante la revisión de expertos, y confiabilidad usando el

coeficiente Alfa de Cronbach (0.973), que confirmó alta consistencia interna y confiabilidad en las mediciones.

A continuación, se enuncian los indicadores de medición para cada dimensión:

Dimensión usabilidad

- La interfaz del entorno virtual es fácil de usar.
- Me resulta sencillo navegar por las diferentes áreas del entorno virtual.
- La disposición de los elementos en la pantalla es clara y comprensible.
- El entorno virtual responde rápidamente a mis acciones.
- No tuve problemas técnicos durante el uso del entorno virtual.

Dimensión funcionalidad

- Las herramientas disponibles en el entorno virtual son adecuadas para las actividades propuestas.
- Pude realizar todas las tareas sin dificultad utilizando las funcionalidades del entorno.
- La retroalimentación proporcionada por el entorno virtual es útil y relevante.
- Las funciones del entorno virtual me permiten completar las actividades de manera efectiva.
- No encontré fallos en las funciones del entorno virtual durante su uso.

Dimensión interactividad

- Las actividades en el entorno virtual fomentan la interacción entre los participantes.
- El entorno virtual permite una comunicación efectiva con otros estudiantes.
- Las tareas asignadas en el entorno virtual requieren colaboración y trabajo en equipo.
- Puedo interactuar de manera natural con los objetos y personajes del entorno virtual.
- La retroalimentación que recibo durante las actividades es inmediata y útil.

Dimensión motivación

- Participar en las actividades del entorno virtual es motivador para mí.
- El entorno virtual hace que el aprendizaje sea más interesante.
- Me siento más comprometido con el aprendizaje cuando uso el entorno virtual.
- El uso del entorno virtual me anima a aprender más sobre el tema.
- Preferiría utilizar el entorno virtual para otras actividades de aprendizaje en el futuro.

Dimensión contenido educativo

- El contenido educativo sobre el cuerpo humano está bien estructurado y es fácil de entender.
- Los escenarios de juego de roles proporcionan información precisa y detallada sobre la anatomía y fisiología del cuerpo humano.
- Las actividades en el entorno virtual ayudan a comprender mejor el funcionamiento de los sistemas corporales (digestivo, circulatorio, respiratorio, nervioso, inmunológico).
- Los juegos de roles fomentan una comprensión más profunda de cómo interactúan los diferentes sistemas del cuerpo humano.
- La información proporcionada durante las actividades de juego de roles está alineada con los objetivos de aprendizaje establecidos.

Dimensión impacto entre géneros

- El impacto entre géneros se analiza para identificar si existen discrepancias significativas en las evaluaciones de variables clave como la usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación y contenido educativo entre estudiantes hombres y mujeres.
- Este indicador es relevante porque permite comprender si un entorno de aprendizaje beneficia o afecta de manera distinta a los estudiantes según su género.

2.3 Procedimientos

- Implementación del Entorno Virtual: Se configuró un entorno virtual inmersivo para la enseñanza de anatomía y fisiología humana. Los estudiantes participaron en actividades dentro de este entorno, incluyendo juegos de roles y simulaciones interactivas.
- Aplicación del Cuestionario: Después de la experiencia con el entorno virtual, los estudiantes completaron el cuestionario diseñado. El tiempo promedio para completar el cuestionario fue de aproximadamente 20 minutos.
- Análisis de Datos: Los datos recolectados fueron procesados y analizados utilizando software estadístico. Se calcularon las frecuencias, medias y desviaciones estándar para cada ítem, y se realizaron comparaciones entre los géneros para detectar posibles diferencias en las percepciones de los estudiantes.

2.4 Actividades a desarrollar en entornos inmersivos

2.4.1. Simulación de Clase Virtual

Se utiliza la herramienta Unreal Engine para implementar una simulación de un aula virtual. Los estudiantes

interactúan con el entorno virtual como si estuvieran en una clase real. Después de la simulación, reciben retroalimentación inmediata sobre su participación, preguntas formuladas y habilidades de comunicación.

Procedimientos:

- Se proporciona a los estudiantes acceso a un entorno de realidad virtual que simula un aula.
- Antes de comenzar la simulación, se proporciona instrucciones claras sobre las expectativas y objetivos de la actividad.
- Durante la simulación, se observa la participación de los estudiantes y toma nota de sus interacciones dentro del entorno virtual.
- Después de la simulación, se organiza una sesión de retroalimentación donde se discuten con los estudiantes sus acciones, preguntas planteadas y habilidades de comunicación.
- Se utiliza la retroalimentación inmersiva para resaltar los puntos específicos y proporcionar sugerencias para mejorar en futuras interacciones en entornos virtuales.

2.4.2. Juegos de Roles Virtuales:

Se crea escenarios de aprendizaje basados en juegos de roles donde los estudiantes asumen roles específicos y toman decisiones en un entorno virtual. Utiliza la retroalimentación inmersiva para evaluar sus acciones y proporcionar comentarios sobre cómo podrían mejorar su desempeño en situaciones similares en el futuro.

Procedimientos:

- Se presenta a los estudiantes escenarios de aprendizaje basados en juegos de roles en un entorno virtual.
- Se asigna roles específicos a cada estudiante y presenta situaciones desafiantes que requieren toma de decisiones.
- Después de cada escenario, proporciona retroalimentación inmediata sobre las acciones de los estudiantes y discute las lecciones aprendidas.
- Se fomenta la reflexión sobre las decisiones tomadas y cómo podrían abordar situaciones similares en el futuro.

3 Análisis y recolección de datos:

El análisis de datos en esta investigación se llevó a cabo de manera detallada y en múltiples etapas, asegurando una alineación clara con los objetivos de evaluar las percepciones de los estudiantes sobre el entorno virtual inmersivo. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo inicial, calculando frecuencias, medias y desviaciones estándar para cada uno de los ítems del cuestionario. Este paso permitió identificar las tendencias generales en las respuestas de los estudiantes, ofreciendo una visión clara de la consistencia y las variaciones en sus percepciones. Las dimensiones evaluadas incluyeron usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación, contenido educativo e impacto entre géneros, fundamentales para comprender la experiencia global de los estudiantes.

Para identificar diferencias significativas entre grupos, se empleó el Análisis de Varianza (ANOVA), una técnica estadística robusta que permitió detectar variaciones en las percepciones entre los grupos de hombres y mujeres. Este enfoque fue esencial para explorar si existían discrepancias en cómo los estudiantes de distintos géneros evaluaron el entorno virtual, cumpliendo así con el objetivo de investigar las percepciones diferenciadas según variables demográficas.

Adicionalmente, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado, que permitió comparar las proporciones de respuestas entre los géneros en aspectos específicos. Esta prueba resultó clave para identificar diferencias significativas en ítems como la disposición de los elementos en pantalla y la preferencia por el uso futuro del entorno, áreas que son críticas para mejorar la experiencia del usuario y asegurar que el entorno sea inclusivo y efectivo para todos los estudiantes.

El uso de estas técnicas avanzadas permitió no solo obtener una comprensión profunda de las percepciones generales, sino también identificar áreas específicas que requieren mejoras. Esto facilitó la evaluación integral de la efectividad del entorno inmersivo en términos de su impacto educativo y su capacidad para comprometer a los estudiantes en un proceso de aprendizaje interactivo y significativo.

Tabla 1.

Distribución de frecuencias para las dimensiones: usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación y contenido educativo

Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	1	2	4	3	1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	3	1	4	2	1	1	0	3	0	2	1	2	0	0	1	3	0	0	2	3	3	2	4
3	8	5	10	7	11	9	11	6	7	14	9	11	10	11	8	6	6	5	10	5	11	6	5	5	4
4	17	24	18	22	21	23	24	27	25	18	27	18	24	16	25	26	15	20	17	19	21	27	26	27	23
5	15	13	11	10	5	9	7	9	11	7	7	12	8	12	10	11	21	15	16	19	9	7	9	9	12

La Tabla 1 muestra que la mayoría de las respuestas de los participantes se concentran en los niveles 4 y 5 de la escala Likert, lo que indica una percepción generalmente positiva del entorno virtual inmersivo. Esto es particularmente evidente en ítems como el 4, 8, 10, 12, 14 y 23, donde más del 50% de los participantes manifestaron un alto grado de acuerdo. Sin embargo, algunos ítems como el 5, 21 y 22 presentan una mayor dispersión en las respuestas, con valores más equilibrados entre los niveles bajos y altos, lo que sugiere variabilidad en las percepciones de los estudiantes respecto a esos aspectos, señalando áreas potenciales de mejora, como la disposición de los elementos en pantalla y la funcionalidad del entorno. A pesar de estas variaciones, en general, las respuestas reflejan coherencia, ya que la mayoría de los ítems recibió valoraciones positivas, lo que sugiere que el entorno fue bien recibido por la mayoría de los estudiantes, aunque existen aspectos que podrían optimizarse para mejorar la experiencia educativa.

Tabla 2

Cálculo de las medias y desviaciones estándar para los ítems 1-13 que abarca las dimensiones: usabilidad, funcionalidad e interactividad

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Media	3.48	3.56	3.14	3.76	3.00	3.96	3.92	4.08	4.12	3.36	4.24	3.64	3.88
Desviación Estándar	1.18	1.33	1.41	3.76	3.00	3.96	3.92	4.08	4.12	3.36	4.24	3.64	3.88

Tabla 3

Cálculo de las medias y desviaciones estándar para los ítems 14-15 que abarca las dimensiones: motivación y contenido educativo

Ítem	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Media	3.72	3.92	4.00	4.28	3.88	4.08	4.20	3.36	3.24	3.48	3.52	3.84
Desviación Estándar	3.72	3.92	4.00	4.28	3.88	4.08	4.20	3.36	3.24	3.48	3.52	3.84

Los resultados calculados muestran varias tendencias clave:

Percepción General Positiva: Las medias de la mayoría de los ítems oscilan entre 3.5 y 4.2, lo que indica que, en general, los participantes tienen una percepción favorable o de acuerdo con las afirmaciones presentadas en el cuestionario.

Consistencia en Respuestas: Las desviaciones estándar son generalmente bajas, alrededor de 0.8 a 1.3, lo que sugiere que la mayoría de los participantes tienen opiniones similares para muchos ítems. Esto indica una consistencia en la percepción de los participantes respecto a la evaluación del entorno virtual.

Ítems con Mayor Variabilidad: Algunos ítems presentan desviaciones estándar ligeramente más altas (cercasas a 1.3), lo que sugiere que existen ítems con mayor dispersión en las respuestas. Esto podría reflejar diferentes niveles de acuerdo o desacuerdo entre los participantes, posiblemente debido a experiencias variadas o interpretaciones diferentes del ítem.

Áreas de Mejora: Ítems con medias cercanas a 3.0 (como los ítems 5 y 21) y desviaciones estándar relativamente altas indican áreas donde las percepciones son más neutrales o varían más, lo que podría señalar oportunidades para mejorar o clarificar esos aspectos del entorno evaluado.

En resumen, los resultados sugieren que la percepción general del entorno es positiva, con algunas áreas específicas donde la variabilidad en las respuestas indica la necesidad de explorar más a fondo las experiencias de los participantes para realizar mejoras.

Análisis de Varianza (ANOVA)

A continuación, se desarrolla el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los géneros en las percepciones sobre el entorno virtual.

La mayoría de los ítems no presentan diferencias significativas en las percepciones entre los géneros ($p > 0.05$). Sin embargo, hay un ítem, "Preferiría utilizar el entorno virtual para otras actividades de aprendizaje en el futuro", que presenta una diferencia significativa entre géneros con un valor p de 0.0285.

Coeficiente Alpha de Cronbach

El Coeficiente Alfa de Cronbach se empleó en la investigación para evaluar la confiabilidad interna del cuestionario que se utilizó para medir las percepciones de los estudiantes sobre el entorno virtual inmersivo. Este cuestionario abarcaba cinco dimensiones clave: usabilidad (facilidad de uso y navegación dentro del entorno),

funcionalidad (capacidad del entorno para facilitar actividades educativas de manera efectiva), interactividad (grado de interacción entre los participantes y el entorno), motivación (impacto del entorno en el compromiso y el interés de los estudiantes) y contenido educativo (claridad y relevancia del material educativo sobre anatomía y fisiología). El valor obtenido del Alfa de Cronbach de 0.973 indica una muy alta consistencia interna entre los ítems del cuestionario, lo que asegura que las respuestas de los participantes fueron coherentes a lo largo de las diferentes dimensiones evaluadas. Esto refleja que el instrumento utilizado fue fiable para medir las percepciones de los estudiantes en relación con el entorno inmersivo en términos de su efectividad y calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Análisis Comparativo entre Géneros

Para determinar si existen diferencias significativas en las percepciones entre géneros, se realiza la prueba estadística de Chi-cuadrado.

Después de realizar la prueba de Chi-cuadrado para comparar las percepciones entre géneros masculino y femenino en el cuestionario, se ha encontrado diferencias significativas en dos ítems:

"La disposición de los elementos en la pantalla es clara y comprensible."

- Estadístico Chi-cuadrado: 13.27
- p-valor: 0.010
- Grados de libertad: 4
- Las frecuencias esperadas sugieren que las mujeres y hombres difieren significativamente en cómo perciben la claridad de la disposición de los elementos en la pantalla.

"Preferiría utilizar el entorno virtual para otras actividades de aprendizaje en el futuro."

- Estadístico Chi-cuadrado: 12.58
- p-valor: 0.006
- Grados de libertad: 3
- Hay una diferencia significativa en la preferencia de uso futuro del entorno virtual entre hombres y mujeres.

Estos resultados indican que existen percepciones significativamente diferentes entre los géneros en estos aspectos del entorno virtual. Esto puede tener implicaciones para cómo se diseña y se implementa el entorno virtual para asegurar una experiencia positiva para todos los usuarios.

Resultados Esperados:

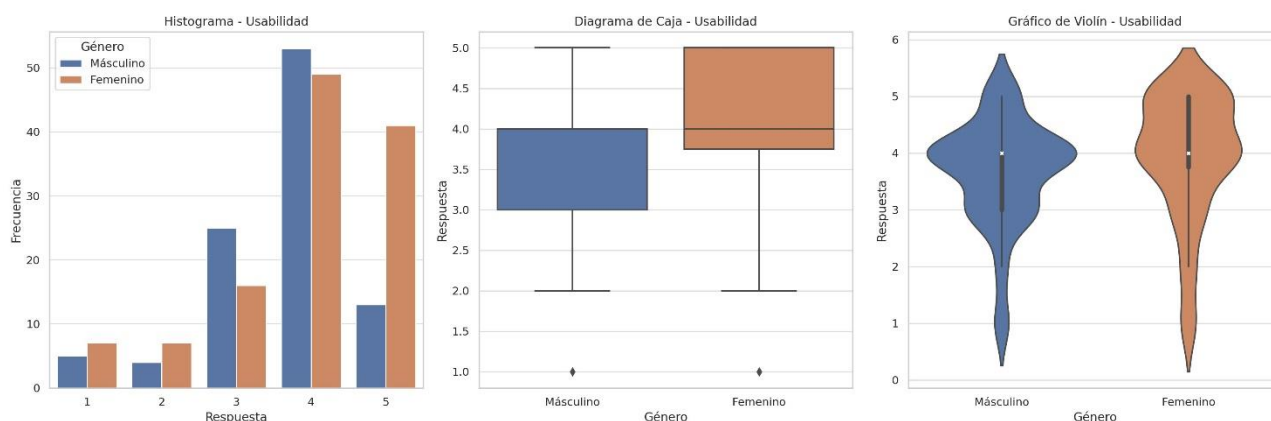


Figura 1. Histograma, Box-plot, Diagrama de Violín para la dimensión usabilidad

Histograma: La mayoría de los participantes, tanto hombres como mujeres, califican la usabilidad del entorno virtual entre 4 ("De acuerdo") y 5 ("Muy de acuerdo"). Hay una ligera tendencia hacia una percepción más favorable entre las mujeres.

Diagrama de Caja: El rango intercuartílico de respuestas es más alto en mujeres, con más consistencia en respuestas altas (valores de 4 y 5), mientras que los hombres muestran más variabilidad.

Gráfico de Violín: Las distribuciones son bastante similares, pero las mujeres tienden a concentrarse más en el valor 4, mientras que los hombres muestran una ligera dispersión hacia valores más bajos.

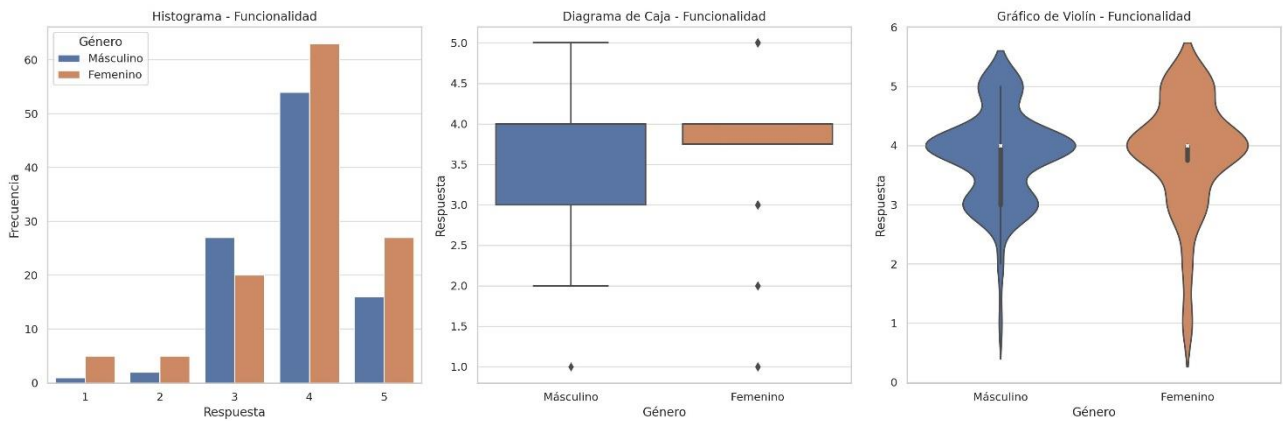


Figura 2. Histograma, Box-plot, Diagrama de Violin para la dimensión funcionalidad

Histograma: Similar a la usabilidad, la mayoría de las respuestas se concentran en valores de 4 y 5, con las mujeres mostrando una ligera tendencia a respuestas más altas.

Diagrama de Caja: Las mujeres muestran una mediana más alta, con menos dispersión hacia valores bajos. Los hombres tienen una mayor dispersión hacia respuestas medias y bajas.

Gráfico de Violín: Las mujeres presentan una distribución más concentrada alrededor de 4 y 5, mientras que los hombres tienen una distribución más amplia, con respuestas que se extienden más hacia valores bajos.

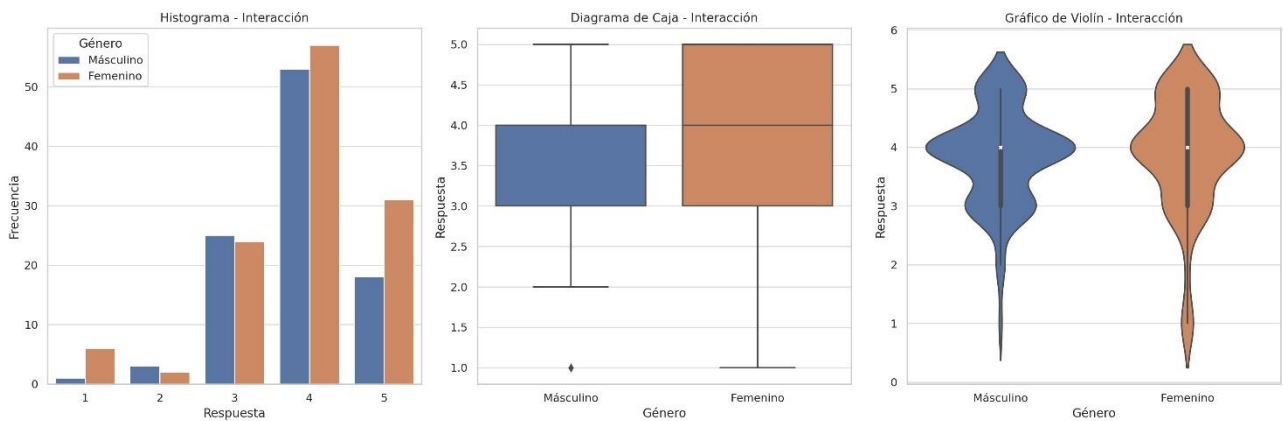


Figura 3. Histograma, Box-plot, Diagrama de Violin para la dimensión interacción

Histograma: De nuevo, la mayoría de los participantes reportan altos niveles de acuerdo (4 o 5) sobre la capacidad de interacción del entorno, con las mujeres un poco más inclinadas hacia el extremo superior.

Diagrama de Caja: Los hombres muestran una mayor dispersión de respuestas. Las mujeres tienden a concentrar sus respuestas en valores más altos.

Gráfico de Violín: Las mujeres tienen una distribución que se concentra más en 4 y 5, mientras que los hombres tienen una mayor variabilidad en sus respuestas.

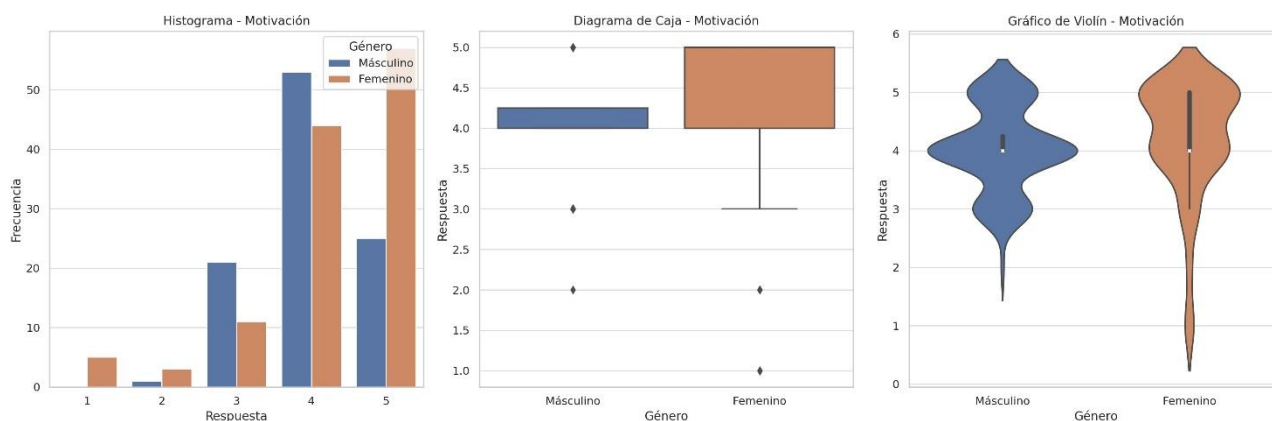


Figura 3. Histograma, Box-plot, Diagrama de Violin para la dimensión motivación

Histograma: En cuanto a motivación, tanto hombres como mujeres muestran una alta satisfacción, aunque nuevamente, las mujeres tienden a reportar ligeramente respuestas más positivas.

Diagrama de Caja: Las respuestas de los hombres son más dispersas, con valores atípicos más bajos. Las respuestas de las mujeres son más consistentes y se concentran en valores altos.

Gráfico de Violín: Las mujeres tienen una distribución muy concentrada en 4 y 5, mientras que los hombres muestran más variabilidad, con una mayor dispersión hacia valores más bajos.

En el análisis de las figuras 3 y 4, se utilizan como argumento los resultados obtenidos para mostrar las diferencias significativas en las percepciones de los estudiantes, especialmente entre géneros, en cuanto a la usabilidad, funcionalidad e interactividad del entorno virtual inmersivo. Se destacan elementos clave como la preferencia por el uso futuro del entorno virtual y la disposición de los elementos en pantalla. El análisis realizado refuerza la idea de que el entorno virtual fue generalmente percibido de manera positiva, pero también muestran variabilidad en algunos aspectos, lo que sugiere áreas de mejora en el diseño para optimizar la experiencia de los usuarios y asegurar una implementación más efectiva y equitativa.

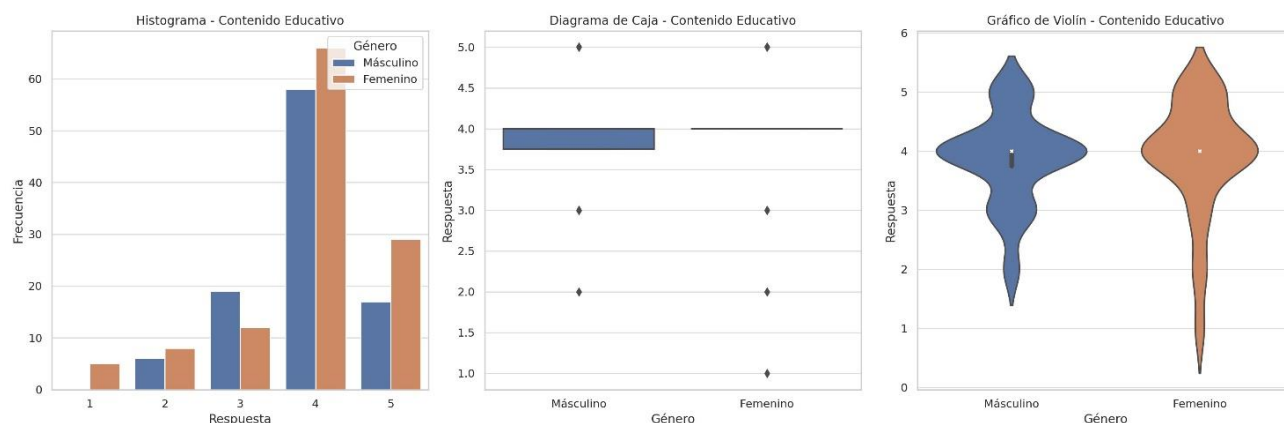


Figura 4. Histograma, Box-plot, Diagrama de Violin para la dimensión contenido educativo

Histograma: Ambos géneros tienden a calificar altamente el contenido educativo, pero las mujeres muestran una ligera inclinación hacia respuestas más positivas.

Diagrama de Caja: Las respuestas de las mujeres son más consistentemente altas, mientras que las de los hombres muestran una mayor variabilidad con algunos valores más bajos.

Gráfico de Violín: Las distribuciones siguen un patrón similar a las otras dimensiones, con las mujeres concentradas en valores altos y los hombres mostrando mayor dispersión.

En conclusión, las mujeres tienden a dar respuestas ligeramente más positivas en todas las dimensiones, con una menor dispersión en sus respuestas.

Los hombres presentan mayor variabilidad en sus respuestas, con más casos de desacuerdo o respuestas neutras, lo que sugiere una percepción menos uniforme del entorno virtual.

En general, ambas poblaciones perciben positivamente el entorno virtual, con respuestas predominantemente en

los niveles más altos (4 y 5) en todas las dimensiones.

Estos resultados sugieren que, aunque ambos géneros tienen una percepción positiva del entorno virtual, las mujeres tienden a valorarlo de manera ligeramente más positiva y con menos variabilidad en sus respuestas.

Discusión

La discusión de los resultados de esta investigación muestra que el uso de un entorno virtual inmersivo en la enseñanza de anatomía y fisiología humana tuvo un impacto positivo en la percepción de los estudiantes, con una tendencia general a valorar positivamente la usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación y contenido educativo. Estos hallazgos están en línea con estudios previos que destacan los beneficios de las tecnologías inmersivas en la educación. Por ejemplo, Knierim et al. (2017) resaltaron la efectividad de la retroalimentación inmersiva en entornos virtuales para proporcionar experiencias de aprendizaje más envolventes y realistas. Similarmente, la investigación de Tsiurlikov et al. (2023) demostró que las simulaciones de laboratorio virtual mejoran la motivación y los resultados de aprendizaje de los estudiantes, lo cual es coherente con nuestros hallazgos de una alta satisfacción en las dimensiones de interactividad y motivación. Por otro lado, Cabiria (2012) y Meccawy (2022) enfatizaron el potencial de la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR) para transformar la educación mediante la creación de entornos de aprendizaje más dinámicos y personalizados, lo cual se refleja en la percepción positiva general observada en nuestra investigación. Sin embargo, es importante destacar que, aunque la mayoría de los ítems muestran percepciones favorables, algunos ítems, como el relacionado con la preferencia por utilizar el entorno virtual en el futuro, mostraron diferencias significativas entre géneros ($p = 0.0285$), lo que coincide con los resultados mixtos reportados por Cevikbas (2023) en cuanto a la efectividad de AR/VR en la educación matemática. Además, al igual que lo señalado por Alzahrani (2020) y Najib et al. (2024), algunos desafíos asociados con la tecnología, como la variabilidad en la percepción de la disposición de los elementos en pantalla, podrían indicar áreas donde es necesario mejorar la experiencia del usuario. En resumen, esta investigación confirma los beneficios reportados en la literatura sobre la educación inmersiva, pero también identifica la necesidad de abordar las diferencias de género y mejorar ciertos aspectos del entorno virtual para maximizar su eficacia educativa.

Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación indican que el entorno virtual inmersivo implementado en la enseñanza de anatomía y fisiología humana fue percibido de manera positiva por la mayoría de los estudiantes, cumpliendo así con el objetivo de analizar su efectividad y las percepciones de los usuarios.

Los resultados muestran que la usabilidad, funcionalidad, interactividad, motivación y contenido educativo fueron valorados con medias que oscilaron entre 3.5 y 4.2, lo que refleja un alto grado de satisfacción.

En particular, las dimensiones de interactividad y motivación destacaron con respuestas predominantemente en los niveles 4 y 5, lo que sugiere que el entorno virtual contribuyó significativamente al compromiso y aprendizaje de los estudiantes.

Sin embargo, se identificaron diferencias significativas entre géneros en la preferencia por el uso futuro del entorno virtual, con un p -valor de 0.0285, lo que indica la necesidad de considerar estos factores en el diseño e implementación de entornos educativos.

Además, la consistencia interna del cuestionario, con un Alpha de Cronbach de 0.973, respalda la fiabilidad de los resultados obtenidos. A pesar de los resultados mayoritariamente positivos, ciertos ítems, como los relacionados con la disposición de los elementos en pantalla, mostraron mayor variabilidad en las respuestas, lo que sugiere áreas de mejora.

La investigación confirma que el entorno virtual inmersivo es una herramienta efectiva para la enseñanza de anatomía y fisiología, mejorando la experiencia educativa de los estudiantes, aunque se requieren ajustes para optimizar su eficacia y asegurar una experiencia equitativa entre todos los usuarios.

Limitaciones y futuras recomendaciones

Una de las principales limitaciones de esta investigación es la utilización de una muestra no probabilística por conveniencia, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otras poblaciones. Además, la muestra estuvo compuesta por un número relativamente pequeño de estudiantes (44 en total), lo que puede haber reducido la capacidad de detectar diferencias más sutiles en las percepciones entre subgrupos, como los géneros. Otra limitación es la dependencia de un solo punto de recolección de datos, lo que no permite observar cómo cambian las percepciones de los estudiantes a lo largo del tiempo o con el uso repetido del entorno virtual. Asimismo, aunque el cuestionario mostró una alta confiabilidad interna, el enfoque cuantitativo no permitió explorar en profundidad las razones detrás de las percepciones de los estudiantes, lo que podría proporcionar una comprensión más rica y

contextualizada de sus experiencias.

Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar la muestra a diferentes contextos educativos y niveles de estudio, utilizando una muestra probabilística para mejorar la representatividad de los resultados. Además, sería beneficioso realizar estudios longitudinales que evalúen el impacto del entorno virtual a lo largo del tiempo y con usos repetidos. Complementar el enfoque cuantitativo con métodos cualitativos, como entrevistas o grupos focales, permitiría profundizar en las razones detrás de las percepciones y proporcionar información valiosa para mejorar el diseño del entorno virtual. Finalmente, se sugiere investigar más a fondo las diferencias de género identificadas en esta investigación, para ajustar y personalizar las experiencias de aprendizaje inmersivo de manera que sean igualmente efectivas para todos los estudiantes.

Referencias

- Alvarez, P., Gomez, L., & Ruiz, M. (2023). Designing effective feedback systems in immersive learning environments. *Journal of Educational Technology Research and Development*, 71(2), 205-226. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10113-x>
- Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in E-learning contexts. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 10(16), 5660. <https://doi.org/10.3390/app10165660>
- Barroso, K. (2022). La Realidad Aumentada en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Technology Rain Journal*, 1(2), e6. <https://doi.org/10.55204/trj.v1i2.e6>
- Boud, D., & Molloy, E. (2013). *Feedback in Higher and Professional Education: Understanding it and doing it well*. Routledge. ISBN 9780415692298
- Cabiria, J. (2012). Augmenting engagement: Augmented reality in education. In *Increasing Student Engagement and Retention Using Immersive Interfaces: Virtual Worlds, Gaming, and Simulation* (pp. 225–251). Emerald Group Publishing Limited. [http://dx.doi.org/10.1108/S2044-9968\(2012\)000006C011](http://dx.doi.org/10.1108/S2044-9968(2012)000006C011)
- Cevikbas, M., Bulut, N., & Kaiser, G. (2023). Exploring the benefits and drawbacks of AR and VR technologies for learners of mathematics: Recent developments. *Systems*, 11(5), 244. <https://doi.org/10.3390/systems11050244>
- Deci, E. L., Ryan, R. M., & Koestner, R. (2022). Motivating students in digital learning environments: The role of intrinsic and extrinsic motivation. *Educational Psychology Review*, 34(2), 361-378. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09611-y>
- Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G., & Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology: Journal of the Council for Educational Technology*, 51(6), 2006–2033. <https://doi.org/10.1111/bjet.13030>
- Dörnyei, Z., & Ushioda, E. (2023). *Teaching and researching motivation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003271965>
- Educadictos. (2017). *El Aprendizaje Inmersivo: Educación, Tecnología, Cursos, Docencia*. <https://www.educadictos.com/aprendizaje-inmersivo/>
- Hanggara, Y., Qohar, A., Sukoriyanto. (2024). The Impact of Augmented Reality-Based Mathematics Learning Games on Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 18(7), pp. 173–187. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i07.48067>
- Hwang, W. Y., Huang, Y. M., & Cheng, S. C. (2022). Real-time feedback in immersive virtual learning environments: Effects on learner engagement and performance. *Educational Technology & Society*, 25(1), 42-54. https://www.j-ets.net/ETS/journals/25_1/5.pdf
- Johnson, L., & Levine, A. (2023). Challenges in virtual reality education: Balancing technological complexity with user accessibility. *Computers & Education*, 180, 104494. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104494>
- Jonsson, A. (2012). Facilitating productive use of feedback in higher education. *Active Learning in Higher Education*, 13(1), 63-76. <https://doi.org/10.1177/1469787412467125>
- Knierim, P., Kosch, T., Schwind, V., Funk, M., Kiss, F., Schneegass, S., & Henze, N. (2017). Tactile drones - providing immersive tactile feedback in virtual reality through quadcopters. *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3027063.3050426>
- Korowajczenko, K. T. (2022). Realidad aumentada sus desafíos y aplicaciones para el e- learning. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1464.5601>
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O. M., Llanos-Talavera, K. S., Choquehuanca-Quispe, W., Angel Choquehuayta-Palomino, S., & Caytuir-Silva, N. E. (2023). Towards the development of emotions through the use of Augmented Reality for the improvement of teaching-learning processes. *International Journal of Information and Education Technology (IJET)*, 13(1), 56–63. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.1.1780>
- Meccawy, M. (2022). Creating an immersive XR learning experience: A roadmap for educators. *Electronics*, 11(21), 3547. <https://doi.org/10.3390/electronics11213547>
- Najib Fahmi, M.I., Zubaidah, S., Mahanal, S., Setiawan, D. (2024). Virtual Reality Laboratory Laws of

Inheritance Enhancing Students' Technological Literacy. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 18(6), pp. 159–172. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i06.47945>

Patiño García, S. J., & Garzón, J. (2024). Efectos de un videojuego en el aprendizaje y la motivación de los alumnos en un curso de Ciencias Naturales. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 71, 81–104. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n71a5>

Ryan, R. M., & Stiller, J. D. (2023). Intrinsic and extrinsic motivation in classrooms: Toward an integrative model. *Journal of Educational Psychology*, 115(2), 275–289. <https://doi.org/10.1037/edu0000684>

Sadler, D. R. (2010). Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5), 535–550. <https://doi.org/10.1080/02602930903541015>

Sánchez Castillo, G. (2023). Diseña experiencias sencillas de aprendizaje inmersivo utilizando tecnología. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/650192>

Smith, K., & Sanchez, D. (2024). Motivation and feedback in immersive learning: Designing for effective user experiences. *Learning and Instruction*, 79, 101573. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101573>

Tsirulnikov, D., Suart, C., Abdullah, R., Vulcu, F., & Mullarkey, C. E. (2023). Game on: immersive virtual laboratory simulation improves student learning outcomes & motivation. *FEBS Open Bio*, 13(3), 396–407. <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13567>

Wigfield, A., Gladstone, J., & Turci, L. (2023). *Handbook of motivation at school*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003203386>