

Artículos de investigación científica y tecnológica

Evaluación de una aplicación construida mediante Classcraft para el aprendizaje de técnicas de integración

Evaluation of an application built using Classcraft for the learning of integration techniques

Avaliação de um aplicativo construído usando Classcraft para o aprendizado de técnicas de integração

Valentina Puerta Marín

*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede
Medellín, Colombia
vapuerta2@poligran.edu.co*

Juan José Ríos Parra

*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede
Medellín, Colombia
juriospa@poligran.edu.co*


Jonathan Pulgarín León

*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede
Medellín, Colombia
jpulgarin@poligran.edu.co*

 <https://orcid.org/0009-0009-4687-1817>

Diana Carolina Hincapié Torres

*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede
Bogotá, Colombia
dchincapie@poligran.edu.co*

 <https://orcid.org/0009-0001-0478-8777>

Leidy Mariana Ruiz Vélez

*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede
Medellín, Colombia
lmariarui@poligran.edu.co*

 <https://orcid.org/0000-0002-0328-4032>

Sergio Castañeda Ramírez

*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede
Medellín, Colombia
scastaneda@poligran.edu.co*

 <https://orcid.org/0000-0001-5299-2898>

Resumen: El objetivo de este artículo es evaluar una aplicación construida mediante Classcraft para el aprendizaje de técnicas de integración y determinar su efectividad en términos de aprendizaje y motivación de los participantes. La evaluación de la aplicación contribuye a la comprensión del potencial de los

Politécnico Grancolombiano
Colombia

Recepción: 16 Octubre 2023
Aprobación: 28 Diciembre 2023

aplicativos lúdicos como herramientas didácticas efectivas. La metodología utilizada en la evaluación consistió en aplicar una encuesta a los participantes para recopilar información sobre su experiencia con la aplicación. La encuesta consistió en preguntas cualitativas, donde los aspectos evaluados incluyeron la percepción del diseño del aplicativo, el carácter formativo del mismo, así como preguntas abiertas que permitieron a los estudiantes expresar aspectos positivos y áreas de mejora. Los resultados de este trabajo indican que la aplicación tuvo una buena acogida por parte de los participantes, la mayoría de ellos experimentaron una evaluación positiva, menor tensión, claridad en el desarrollo de los ejercicios, adquisición de nuevos conocimientos, motivación y desarrollo de habilidades. En conclusión, los resultados de la evaluación respaldan la percepción positiva de los participantes hacia el tema de integración y demuestran el potencial de los aplicativos lúdicos, como herramientas didácticas efectivas. Estos hallazgos sugieren que la gamificación es una estrategia prometedora para mejorar la evaluación, el aprendizaje y la motivación en el contexto de la enseñanza de técnicas de integración.

Palabras clave: Aplicativo lúdico, aprendizaje activo, gamificación, habilidades matemáticas, técnicas de integración..

Abstract: The objective of this article is to evaluate an application built using Classcraft for learning integration techniques and determine its effectiveness in terms of learning and participant motivation. The evaluation of the application contributes to understanding the potential of game-based apps as effective teaching tools. The methodology used in the evaluation consisted of administering a survey to the participants to gather information about their experience with the application. The survey consisted of qualitative questions, where the evaluated aspects included the perception of the design of the application, its formative nature, as well as open-ended questions that allowed students to express positive aspects and areas for improvement. The results of this work indicate that the application was well-received by the participants, most participants reporting a positive evaluation, reduced stress, clarity in the exercise development, acquisition of new knowledge, motivation, and skill development. In conclusion, the evaluation results support the participants' positive perception of the integration topic and demonstrate the potential of game-based apps as effective teaching tools. These findings suggest that gamification is a promising strategy to improve assessment, learning, and motivation in the context of teaching integration techniques.

Keywords: Ludic application, active learning, gamification, mathematical skills, integration techniques..

Resumo: O objetivo deste artigo é avaliar um aplicativo construído usando o Classcraft para o aprendizado de técnicas de integração e determinar sua eficácia em termos de aprendizado e motivação dos participantes. A avaliação do aplicativo contribui para a compreensão do potencial de aplicativos de jogos como ferramentas de ensino eficazes. A metodologia utilizada na avaliação consistiu em aplicar uma pesquisa aos participantes para coletar informações sobre sua experiência com o aplicativo.

A pesquisa consistiu em perguntas qualitativas, onde os aspectos avaliados incluíram a percepção do design do aplicativo, seu caráter formativo, bem como perguntas abertas que permitiram aos estudantes expressarem aspectos positivos e áreas de melhoria. Os resultados deste trabalho indicam que o aplicativo foi bem recebido pelos participantes, sendo que a maioria deles experimentou uma avaliação positiva, menor tensão, clareza no desenvolvimento dos exercícios, aquisição de novos conhecimentos, motivação e desenvolvimento de habilidades.

Em conclusão, os resultados da avaliação respaldam a percepção positiva dos participantes em relação ao tema de integração e demonstram o potencial de aplicativos de jogos como ferramentas de ensino eficazes. Essas descobertas sugerem que a gamificação é uma estratégia promissora para melhorar a aval.

Palavras-chave: Aplicativo lúdico, aprendizagem ativa, gamificação, habilidades matemáticas, técnicas de integração.

PREVIEW VERSION

INTRODUCCIÓN

La enseñanza del cálculo es un desafío para muchos estudiantes, ya que implica comprender conceptos abstractos y dominar técnicas complejas. En los últimos años, han surgido varios enfoques educativos innovadores que han demostrado ser prometedores en la enseñanza de esta disciplina superando los enfoques tradicionales visuales, de resolución de problemas y conceptuales. En este sentido, surgen los enfoques basados en el uso de tecnología, el aprendizaje colaborativo y la gamificación (Bado, 2022; Kalogiannakis et al., 2021; Krath et al., 2021)

Generalmente, los enfoques tradicionales sin recursos tecnológicos se encuentran limitados a los recursos y habilidades del docente dentro del aula de clase. Es el caso del enfoque visual, el cual se destaca al emplear representaciones gráficas, para ilustrar los conceptos y las relaciones entre variables en el cálculo. Estas representaciones permiten a los estudiantes visualizar y comprender mejor los conceptos abstractos, como las funciones, las derivadas y las integrales. Similarmente, la resolución de problemas es una técnica eficaz para ayudar a los estudiantes a aplicar los conceptos del cálculo en situaciones reales, de esta manera los estudiantes pueden practicar y consolidar sus habilidades matemáticas, desarrollar el razonamiento lógico y mejorar su comprensión de los conceptos clave. Finalmente, el enfoque conceptual, se limita a los procedimientos y algoritmos, se hace hincapié en la comprensión de los conceptos fundamentales del cálculo. Se busca que los estudiantes entiendan el significado y la interpretación geométrica de las derivadas, las integrales y otros conceptos, lo que les ayuda a desarrollar una base sólida en lugar de simplemente memorizar fórmulas (Bado, 2022; Kalogiannakis et al., 2021; Krath et al., 2021).

Con el ánimo de innovar en la asimilación de estos conceptos, los nuevos enfoques buscan fomentar el uso de herramientas tecnológicas, como software de cálculo simbólico y calculadoras gráficas, los cuales pueden facilitar la comprensión y la exploración de los conceptos del cálculo. Estas herramientas permiten realizar cálculos complejos de manera rápida y precisa, lo que ayuda a los estudiantes a concentrarse en la comprensión de los conceptos subyacentes en lugar de realizar cálculos tediosos. Análogamente, el uso de Internet fomenta el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes, lo cual puede ser beneficioso para comprender el cálculo. Al discutir y explicar conceptos entre ellos, los estudiantes pueden reforzar su comprensión y abordar diferentes caminos para resolver problemas. Además, la interacción social en el aprendizaje colaborativo puede mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes. De esta manera, aparece un enfoque gamificado el cual consiste en utilizar elementos y mecánicas propias de los juegos en

contextos educativos para mejorar la motivación, el compromiso y el aprendizaje de los estudiantes (Kalogiannakis et al., 2021; Nousiainen et al., 2018; Rahman et al., 2022).

En la literatura académica se ha investigado ampliamente sobre el papel de la gamificación en la enseñanza del cálculo. Por ejemplo, Cezar et al. (2019) propusieron el desarrollo de un juego de rol para enseñar cálculo, obteniendo resultados alentadores en términos de participación y comprensión de los conceptos. Por otra parte, Bado (2022) realizó una revisión de la literatura sobre pedagogía basada en juegos, destacando los beneficios de la gamificación en el aprendizaje de los estudiantes.

Diversos estudios han identificado principios teóricos comunes en la gamificación, como la transparencia de los objetivos, la retroalimentación inmediata, la simplificación del contenido y la adaptación a las habilidades de los estudiantes (Bovermann & Bastiaens, 2020). Estos principios teóricos han demostrado ser efectivos para mejorar la motivación, el comportamiento y el aprendizaje de los estudiantes (Krath et al., 2021). Rincon-Flores & Santos-Guevara (2021) discuten la gamificación como una estrategia para promover el aprendizaje activo y la motivación en la educación superior, incluyendo el cálculo.

Análogamente, un enfoque visual y de representaciones gráficas en el aprendizaje del cálculo se propone por Çakiroğlu & Güler (2021) los cuales realizan un estudio experimental sobre el enriquecimiento de las habilidades de literacidad estadística mediante actividades apoyadas con elementos de gamificación. Tay et al. (2022) investigaron el uso de juegos colaborativos basados en problemas en un curso de matemáticas de gran envergadura en Hong Kong. Margalit et al. (2021) proponen el uso de la gamificación en cursos de matemáticas para ingenieros con el fin de promover el aprendizaje. En este sentido, el enfoque conceptual en el aprendizaje del cálculo constituye un modelo competitivo para la resolución de problemas. Jurgelaitis et al. (2019) presentan un estudio de caso sobre la implementación de la gamificación en un curso de modelado UML a nivel universitario. Liu & Israel (2022) investigan los procesos de resolución de problemas de los estudiantes en entornos de aprendizaje basados en juegos. Nousiainen et al. (2018) exploran las competencias docentes en la pedagogía basada en juegos. Garcia-Cabot et al. (2020) miden los efectos en el rendimiento de aprendizaje y el compromiso con una plataforma social gamificada en un programa de maestría.

Además de la educación, la gamificación también se ha explorado en otros contextos, como la salud (Byusa et al., 2022), el medio ambiente (Çakiroğlu & Güler, 2021) y el ámbito laboral (Jääskä & Aaltonen, 2022). Esto demuestra la versatilidad de la gamificación como estrategia pedagógica. Si bien existen evidencias alentadoras sobre los beneficios de la gamificación en el aprendizaje del cálculo, es importante comprender las bases teóricas subyacentes de esta

estrategia para diseñar intervenciones efectivas. Algunos estudios han explorado los mecanismos neurofuncionales y emocionales involucrados en la gamificación (Greipl et al., 2021) y la experiencia del flujo en el aprendizaje basado en juegos (Chan et al., 2021). Otros estudios basados en la tecnología y ambientes reales en el aprendizaje de diversas áreas asociadas al cálculo exploran la gamificación en el contexto laboral, empleando técnicas como desafíos, logros y sistemas de puntos para mejorar la productividad y el compromiso de los empleados. Además, se investiga cómo la gamificación puede influir en la motivación intrínseca de las personas, fomentando la participación, el aprendizaje autónomo y el logro de metas. Kao et al. (2023) estudian un modelo de aprendizaje móvil gamificado para evaluar los resultados de aprendizaje de la educación contable. Magreñán et al. (2022) exploran el uso de un Escape Room digital para enseñar cálculo en un escenario en línea. Velasco et al. (2022) presentan un mockup interactivo para calcular la longitud de un arco utilizando integrales.

Con base en lo expuesto previamente, se puede afirmar que la implementación de la gamificación ofrece beneficios significativos al potenciar los resultados y despertar un mayor interés en los procesos de aprendizaje. Por lo tanto, en este trabajo se llevó a cabo un estudio con el propósito de implementar y evaluar una aplicación lúdica construida en la plataforma Classcraft a estudiantes de cálculo integral en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano (IUPG). Los estudios han evidenciado que puede aumentar la motivación, el compromiso y la comprensión de los conceptos, brindando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más dinámica y entretenida. Sin embargo, aún existen oportunidades para investigar y explorar en mayor profundidad los efectos de la gamificación en la enseñanza del cálculo, así como el diseño óptimo de intervenciones gamificadas para maximizar los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

METODOLOGÍA

Teniendo como precedente que la finalidad de la investigación es describir la manera en la que la gamificación incide en la evaluación de una aplicación construida mediante Classcraft para el aprendizaje de técnicas de integración, se presenta a continuación la metodología usada para el desarrollo de este.

Enfoque de la investigación:

La asignatura de cálculo 2 (o cálculo integral) en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano (IUPG) se enmarca en la naturaleza diversa de la Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación. Esta asignatura, dirigida a programas como ingeniería de sistemas,

ingeniería de telecomunicaciones, ingeniería industrial, ingeniería de software, tecnología en logística, administración en sistemas, matemáticas, etc., abarca estudiantes en modalidad presencial y virtual, así como de jornadas diurna y nocturna. Considerando la complejidad de esta diversidad, la investigación adoptó un enfoque cualitativo, llevándose a cabo en ambientes naturales y ajustándose a los contextos propios de cada modalidad.

Para el desarrollo de esta investigación, se tomaron en cuenta todos los estudiantes matriculados en cuatro grupos del curso de cálculo 2. Tres de ellos pertenecientes a la modalidad presencial del primer semestre de 2023 y uno de la modalidad virtual de la cohorte 1 del mismo año. De los grupos de la modalidad presencial, dos se desarrollaron en jornada diurna y uno en jornada nocturna. Por su parte, el curso de la modalidad virtual se desarrolló en jornada nocturna. Los estudiantes adscritos a los cuatro grupos conformaron una muestra conglomerada de 167 individuos que se consideró suficientemente representativa de la población de estudiantes de cálculo 2 de ambas modalidades y en los periodos académicos referidos. Adicionalmente, la diversidad en la muestra de estudiantes en cuanto a modalidad y jornada, que a su vez involucra heterogeneidad en factores como la edad, estado de aprendizaje y condición social, garantiza la obtención de datos que abarcan diversas perspectivas, lo que los hace apropiados y relevantes para el alcance de los objetivos de la investigación.

Instrumentos de la investigación:

Classcraft es una herramienta digital que transforma la dinámica de la clase en un juego de rol educativo en línea, en el cual tanto estudiantes como profesores participan conjuntamente. Inspirado en las características de los juegos modernos, este sistema permite a los estudiantes desarrollar y evolucionar sus personajes según su comportamiento, ascendiendo de nivel, colaborando con sus compañeros y adquiriendo poderes que tienen un impacto en el mundo real. Este aplicativo permite transformar el entorno educativo, abordando los contenidos específicos de cada asignatura, así como el proceso de enseñanza y aprendizaje en una experiencia más lúdica y motivadora (Calvillo Castro, 2021). La plataforma ofrece recursos de aprendizaje como misiones, acompañadas de una narrativa adecuada, donde los estudiantes se enfrentan a pruebas para obtener recompensas. Este juego puede ser utilizado tanto de manera individual como en grupo, fomentando así el trabajo en equipo. Al colaborar en equipo, los roles de los personajes ayudan a sus compañeros mediante el uso de sus poderes. Esto permite que los personajes ganen experiencia y se genere un ambiente ameno en el aula.

El juego construido consta de seis escenarios que abarcan las técnicas de integración estudiadas en los cursos de cálculo integral: integración directa, integración por sustitución, integración por partes, integración por sustitución trigonométrica, integración trigonométrica e integración por fracciones parciales; así como un séptimo escenario que contiene ejercicios que se han utilizado en competencias de integrales nacionales e internacionales. Estos escenarios están organizados en un mapa, tal como se muestra en la Ilustración 1. Dado que no hay restricciones en la selección de niveles, el moderador tiene la libertad de elegir en qué actividades de integración enfocarse. Sin embargo, se recomienda abordarlas en el orden mencionado para facilitar un aprendizaje gradual y progresivo.



Ilustración 1 .

Escenarios del juego

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

Cada nivel consta de diez misiones, como se puede apreciar en la Ilustración 2, diseñadas siguiendo un enfoque progresivo. Esto implica que los estudiantes deben completar los ejercicios en orden, comenzando por los más fáciles y avanzando hacia los más desafiantes.



Ilustración 2 .

Misiones de uno de los niveles del juego

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

En el contexto de este juego de roles, los estudiantes tienen la opción de seleccionar un personaje para representarse, como magos, guardianes o sanadores (ver ejemplo en Ilustración 3). Cada uno de estos personajes posee características y poderes únicos. A medida que avanzan en el juego, no solo subirán de nivel, sino que también acumularán puntos, experiencia y vida, lo cual mejora su rendimiento en el juego. Como se mencionó anteriormente, cuando juegan en equipo, los miembros del equipo pueden brindar ayuda en actividades de índole grupal como las batallas contra jefes, en donde a los estudiantes se les desafía a solucionar integrales definidas dentro de la temática de integración propia de alguno de los escenarios.

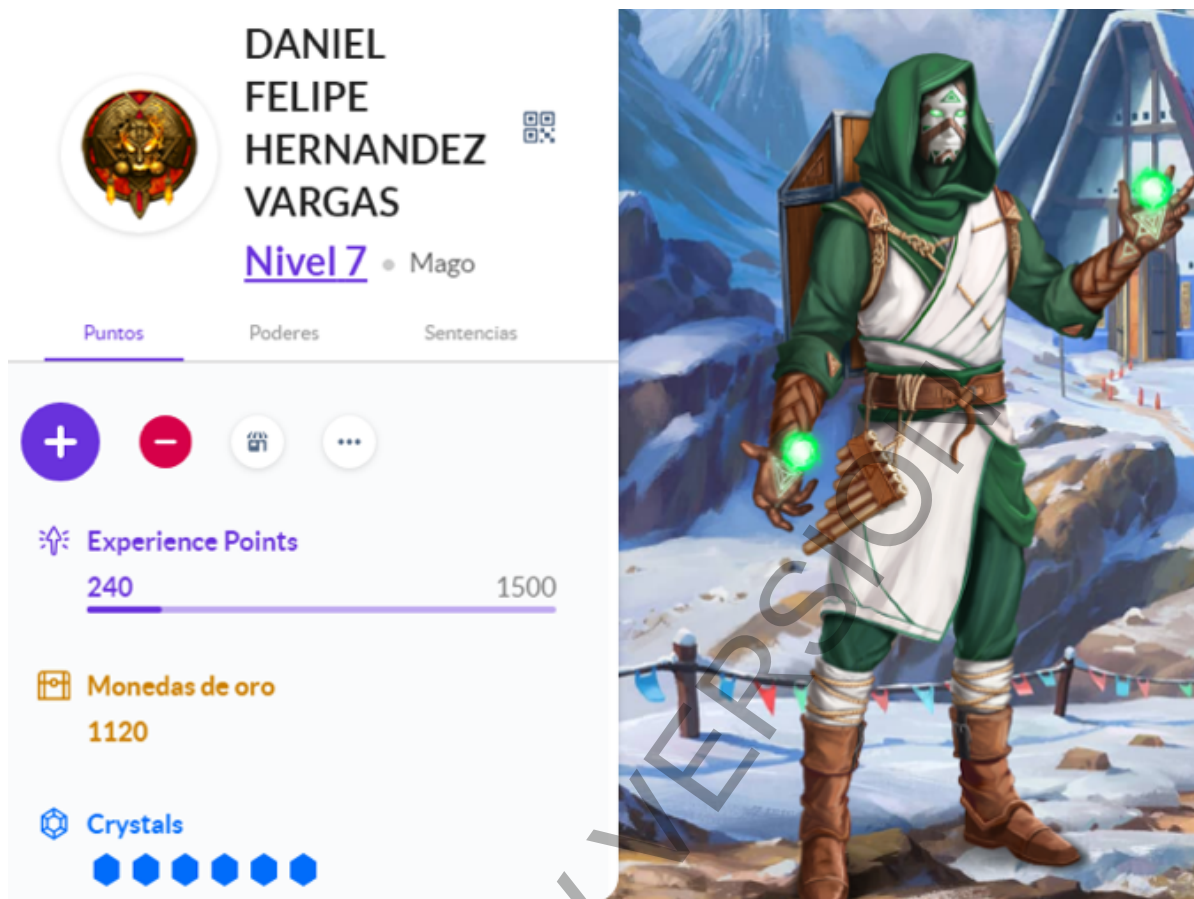


Ilustración 3 .

Personaje de uno de los participantes en el juego de técnicas de integración construido

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

Para enriquecer la experiencia del juego, cada uno de los escenarios y niveles está acompañado de una historia épica, con personajes mitológicos que acompañan al héroe de la aventura (el estudiante) y proporcionan consejos relacionados con el tipo de integral del escenario bajo exploración. Lo anterior no solo permite a los estudiantes explorar fenómenos sobrenaturales y fantásticos, sino también profundizar sus conocimientos y facilitar la solución de los ejercicios propuestos.

Para el desarrollo de esta investigación, se diseñaron dos cuestionarios en la plataforma Classcraft y una encuesta de percepción en Microsoft Forms. Estas herramientas se describen a continuación.

Cuestionario inicial o de preparación:

Este cuestionario consiste en los ejercicios de integración que se programaron en cada una de las misiones de los escenarios del juego. Para el desarrollo de una misión, el estudiante debe ingresar a un punto marcado en el mapa e ingresar su respuesta al ejercicio de

integración que se le asigne (Ilustración 4, e Ilustración 5). Puede ingresando directamente la respuesta mediante símbolos del teclado (como se muestra en Ilustración 6), en lenguaje *LaTeX* o cargando una foto con el desarrollo.

La dinámica de la actividad determina la configuración de los tiempos de entrega de los ejercicios desarrollados por parte de los participantes, lo cual es responsabilidad del moderador. Por ejemplo, si se trata de una actividad en el aula, el moderador puede asignar un plazo de 20-30 minutos para la entrega de las 10 misiones de uno de los niveles, utilizando el cronómetro y/o temporizador de la plataforma como herramienta complementaria. Por otro lado, si la actividad se desarrolla fuera del aula, como una tarea extra-clase, el moderador puede asignar un día o una semana para completarla. Además, se pueden otorgar recompensas a los jugadores por completar exitosamente la misión y por realizarla anticipadamente.



Ilustración 4.

Punto de acceso a la primera misión del escenario de sustitución del juego

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

Ejercicio 1 - Sustitución

Resolver la siguiente integral indefinida:

$$\int (1 - 2x)^9 dx$$

Ilustración 5.

Ejercicio asignado en la misión mostrada en la Ilustración 4

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

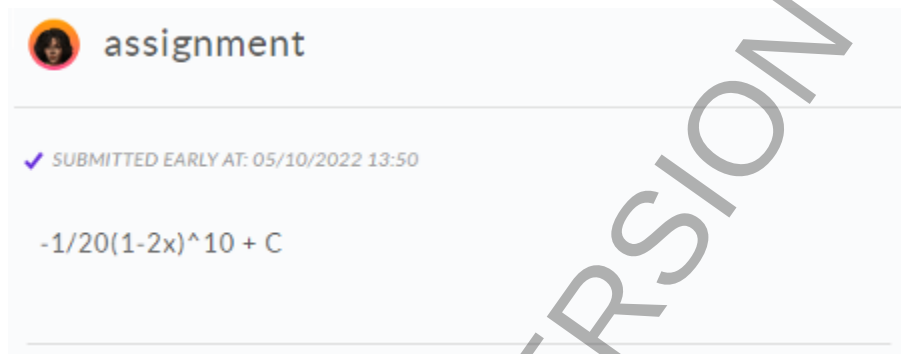


Ilustración 6.

Respuesta ingresada a través de símbolos del teclado de uno de los estudiantes participantes del juego

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

Cuestionario de comprensión del método:

Una vez finalizado el trabajo con el primer cuestionario, el moderador procede con el siguiente, el cuál es asignado a través de la batalla de jefes (disponible en la sección de revisión formativa de la plataforma). Para ello, el moderador forma grupos aleatorios de estudiantes y los asigna a la batalla contra el jefe del escenario al cuál deben tratar de vencer a través de la solución exitosa de integrales relacionados con la técnica del escenario recién trabajado (Ilustración 7). En el aula de clase (presencial o virtual) se proyectan los ejercicios junto con un temporizador (herramienta de la plataforma mostrada en la Ilustración 8). Una vez transcurrido el tiempo asignado o el equipo señalaba como finalizado el ejercicio, se le pide a un miembro del equipo que proporcione la respuesta. Si la respuesta es correcta, el jefe pierde una vida. En caso de una respuesta incorrecta, los miembros del equipo pierden una vida. La batalla continúa hasta que el jefe sea derrotado (victoria), el participante (o equipo) sea derrotado o se agoten las preguntas disponibles para vencer al jefe (derrota). Cabe señalar que, durante la batalla, los participantes de un mismo equipo pueden hacer uso de los poderes de sus personajes para apoyar a los de los demás compañeros.

A través del cuestionario anterior, se brinda una oportunidad a los estudiantes para aplicar y demostrar las habilidades adquiridas durante el desarrollo de los escenarios del juego, lo que refuerza el aprendizaje y la consolidación de los conceptos relacionados con técnicas de integración.



Ilustración 7.

Batalla con jefe del nivel de integración por sustitución

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

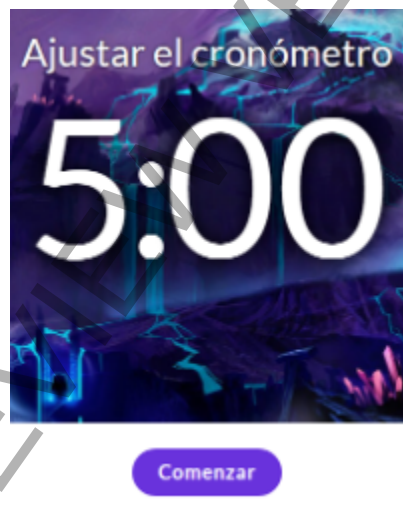


Ilustración 8.

Cronómetro de la plataforma Classcraft

Fuente: Cortesía de Classcraft Studios Inc

El juego sigue avanzando a medida que el grupo de participantes completa cada escenario y derrota a los siete jefes disponibles. Este progreso continuo en la aventura es una muestra clara de que las habilidades y destrezas de los estudiantes en el campo de la integración han alcanzado su mejor nivel posible. A medida que superan cada desafío y derrotan a cada jefe, se evidencia su dominio de los conceptos y su capacidad para aplicar las técnicas de integración de manera exitosa. Este logro refuerza la confianza en sus habilidades

matemáticas y el sentimiento de satisfacción al ver los frutos de su esfuerzo y dedicación a lo largo del juego.

Encuesta:

Se diseñó una encuesta mixta para medir la percepción del aplicativo en Classcraft. Esta abarcó un total de 24 preguntas distribuidas de la siguiente manera: tres preguntas abiertas y dos de opción múltiple para el registro de información general de los participantes, dos preguntas de opción múltiple sobre los conocimientos previos y expectativas en lo que refiere a técnicas de integración, seis preguntas tipo Likert relacionadas con la percepción del diseño del aplicativo (apariciencia física, composición, calidad de gráficos y ecuaciones, etc.), nueve preguntas tipo Likert enfocadas en el carácter formativo del aplicativo y la percepción de la forma de evaluación que ofrece y tres preguntas abiertas para obtener retroalimentación cualitativa (aspectos positivos del aplicativo, aspectos negativos y recomendaciones). En las preguntas tipo Likert, se utilizó una escala del 1 al 5, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 representa "Totalmente de acuerdo". El contenido de cada grupo de preguntas se muestra en las Tablas 1, 2, 3 y 4.

Tabla 1

Encuesta de percepción de aplicativo en Classcraft: información de participantes

Información de participantes		
Número	Preguntas	Tipo de pregunta
1	Nombre Completo	Abierta
2	Correo Electrónico	Abierta
3	Programa Académico	Abierta
4	Modalidad	Opción múltiple: presencial, virtual
5	Jornada	Opción múltiple: diurno, nocturno

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Encuesta de percepción de aplicativo en Classcraft: percepción del diseño del aplicativo

Percepción del diseño del aplicativo		
Número	Preguntas	Tipo de pregunta
6	Antes de usar el aplicativo, ¿Con cuál(es) método(s) de integración se siente más seguro o que tiene mayor dominio?	Opción múltiple
7	Antes de usar el aplicativo, ¿Cuál(es) métodos de integración le da(n) mayor dificultad o le gustaría fortalecer más?	Opción múltiple
8	¿Los ejercicios tienen un nivel de dificultad adecuado?	Likert
9	¿La dinámica de la aplicación desarrollada en Classcraft para el aprendizaje de integrales es adecuada?	Likert
10	¿La historia del juego es un método atractivo para generar interés en avanzar a través de las actividades y niveles?	Likert
11	¿Fue fácil entender y adaptarse a la dinámica del juego?	Likert
12	¿Considera que los tips suministrados fueron de ayuda para el desarrollo de los ejercicios planteados al interior de estos?	Likert

Fuente: Elaboración propia

Carácter formativo del aplicativo		
Número	Preguntas	Tipo de pregunta
13	¿Sintió que sus conocimientos sobre integración estaban siendo evaluados mediante el aplicativo lúdico?	Likert
14	¿Se sintió más relajado al ser evaluado mediante el aplicativo que mediante una evaluación tradicional?	Likert
15	¿Sintió mayor claridad en sus ideas para desarrollar los ejercicios propuestos durante el desarrollo del juego en comparación con una metodología tradicional?	Likert
16	¿Sintió que aprendía mientras jugaba?	Likert
17	¿Sintió que adquirió nuevos conocimiento y habilidades relacionadas con integrales tras utilizar el aplicativo?	Likert
18	¿Siente que su afianzamiento de la integración fue más eficiente y veloz mediante el uso del aplicativo que a través de métodos tradicionales de aprendizaje?	Likert
19	¿Considera que lo aprendido a través del aplicativo perdurará en su memoria por más tiempo que si lo hubiese aprendido a través de un método de evaluación tradicional?	Likert
20	¿Se motivó a investigar o desarrollar nuevas habilidades durante el desarrollo del juego para completarlo?	Likert
21	Después de la experiencia con el aplicativo, ¿siente que su percepción positiva hacia el tema de integración mejoró?	Likert

Tabla 3.

Encuesta de percepción de aplicativo en Classcraft: percepción del carácter formativo del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

Preguntas abiertas		
Número	Preguntas	Tipo de pregunta
22	¿Qué es lo que más le gustó de la aplicación?	Pregunta abierta
23	¿Qué fue lo menos atractivo de la aplicación?	Pregunta abierta
24	Según la experiencia, ¿Qué recomendaciones tiene para mejorar el aplicativo?	Pregunta abierta

Tabla 4

Encuesta de percepción de aplicativo en Classcraft: preguntas abiertas

Fuente: Elaboración propia

El enfoque de evaluación considerado permitió obtener información precisa y detallada sobre la experiencia de los estudiantes con el aplicativo y su impacto en el proceso de aprendizaje. Con los resultados derivados de estos instrumentos, se puede ponderar la efectividad de la ludificación en la motivación y el fortalecimiento de los conocimientos en métodos de integración, lo que a su vez proporciona una base sólida para futuras mejoras y ajustes en la implementación de aplicativo y la metodología de uso ideada.

Recolección de información:

Se otorgó un periodo de dos meses para que los estudiantes de los cursos participantes en la investigación interactuaran con el aplicativo en Classcraft. Durante este tiempo, los docentes a cargo asignaron como tareas extra-clase el desarrollo los cuestionarios de preparación de uno o más niveles del juego en un tiempo máximo de 5 a 7 días. Posteriormente, y tras revisar las respuestas enviadas a cada ejercicio de las tareas, los docentes, en una o más de sus sesiones de clase sincrónicas, procedieron con las batallas de jefes (cuestionarios de comprensión) correspondientes con el avance del grupo tras cada tarea.

Finalizados los dos meses, se remitió vía correo electrónico la encuesta de percepción del aplicativo a los estudiantes y se dispuso de un plazo de un mes para que fuera diligenciada por la mayor cantidad posible de estos. Posteriormente, la información recolectada se descargó, organizó, trató y analizó con el fin de comprender la percepción de cada estudiante en términos de su motivación y fortalecimiento en el aprendizaje de los métodos de integración. Como métodos estadísticos, se utilizaron la presentación de información mediante gráficos y la prueba para realizar análisis comparativos.

RESULTADOS

La encuesta de percepción del aplicativo en Classcraft fue diligenciada por un total de 70 estudiantes de los 167 que

participaron en las pruebas del aplicativo, lo que representa un 42% del total de estudiantes de la muestra. Pese a que la participación en la encuesta no fue tan alta como se esperaba, se considera que la cantidad de respuestas recolectadas es apropiada para generar conclusiones contundentes y confiables sobre la percepción y evaluación del aplicativo.

En la Ilustración 9 se muestran los valores ponderados de las calificaciones dadas por los estudiantes que probaron el aplicativo en las preguntas 8 a 22 de la encuesta de percepción (las de tipo Likert).

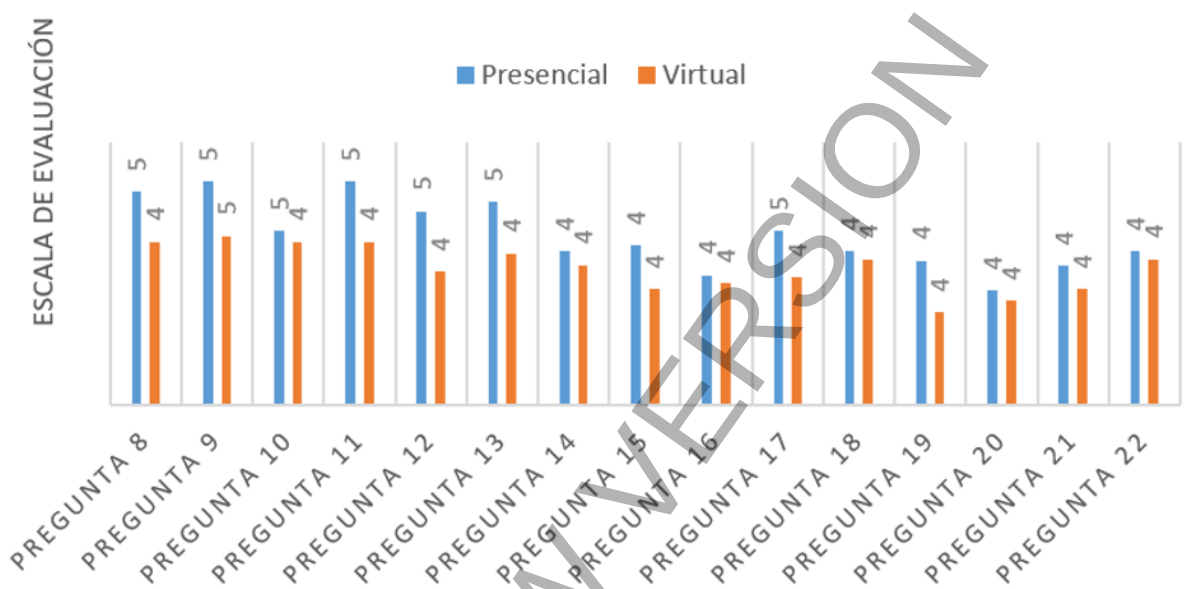


Ilustración 9.

Calificación promedio de las preguntas cuantitativas de la encuesta de evaluación del aplicativo construido de acuerdo con el instrumento de medición descrito en la metodología

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la mayoría de los participantes consideraron que los ejercicios tienen un nivel de dificultad adecuado que permite evaluar los conocimientos sobre integración, con una puntuación promedio cercana a "De acuerdo". Adicionalmente percibieron que la dinámica de la aplicación es buena para el aprendizaje de integrales y que la historia del juego es un método atractivo para generar interés y motivación en avanzar a través de las actividades y niveles. Los participantes también consideraron que fue fácil entender y adaptarse a la dinámica del juego y que los tips suministrados fueron de ayuda para el desarrollo de los ejercicios.

En cuanto a los gráficos y el aspecto visual, los participantes mencionan que fueron atractivos y los motivaron a avanzar en la aventura propuesta, con una puntuación promedio cercana a "Totalmente de acuerdo". Finalmente, la mayoría de los participantes indicó que se sintió más relajado al ser evaluado mediante el aplicativo lúdico en comparación con una evaluación académica tradicional,

aunque la puntuación promedio sugiere que algunos participantes pueden haber tenido sentimientos mixtos al respecto.

Para obtener una información relevante en la estrategia de análisis, se realiza una prueba, la cual es una prueba estadística que se utiliza para comparar las medias de dos grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellos. En este caso, los dos grupos que se compararon fueron los participantes de los cursos en modalidad presencial y en modalidad virtual.

La significancia estadística se refiere a la probabilidad de que las diferencias observadas entre los grupos sean el resultado del azar en lugar de diferencias reales. Se establece un nivel de significancia previo (α) para determinar si los resultados son estadísticamente significativos. Si el valor obtenido de la prueba es menor que el nivel de significancia establecido, se considera que las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

Los resultados de la prueba para las preguntas 8 a 22 de la encuesta (ver preguntas en la Tabla 2 y la Tabla 3) se pueden observar en la Tabla 5. Los valores presentados junto a cada pregunta representan los valores obtenidos de las pruebas realizadas.

Tabla 5.

Prueba no pareada con un porcentaje de confianza del 95%

Pregunta	Estadístico de prueba
8	0.058
9	0.023
10	0.382
11	0.026
12	0.039
13	0.061
14	0.372
15	0.155
16	0.436
17	0.144
18	0.423
19	0.101
20	0.417
21	0.322
22	0.418

Fuente: Elaboración propia

Para las preguntas 9, 11 y 12, los valores p son 0.023, 0.026, y 0.039, respectivamente. Estos valores son menores que el nivel de significancia de 0.05, lo que sugiere que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos presencial y virtual en estas preguntas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se resaltan las preguntas 9, 11 y 12 para modalidad presencial y virtual, las cuales se pueden visualizar en las ilustraciones Ilustración 10 a Ilustración 15.

¿La dinámica de la aplicación desarrollada en ClassCraft para el aprendizaje de integrales es adecuada?
Modalidad presencial

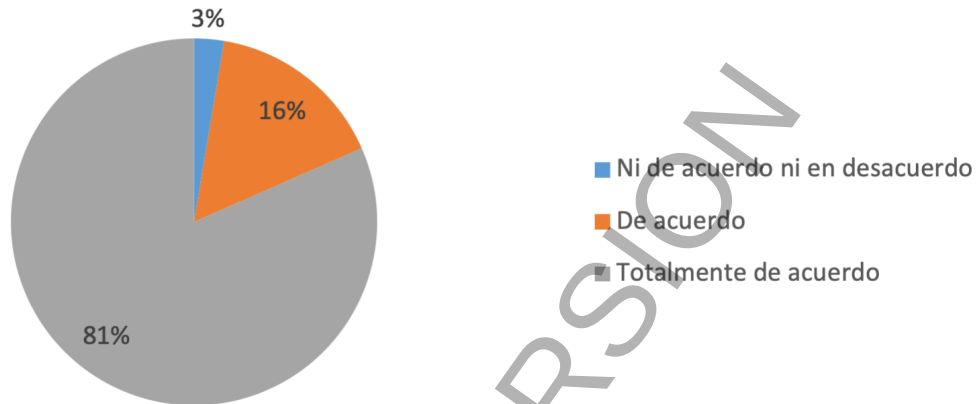


Ilustración 10.

Porcentaje de respuestas de estudiantes de la modalidad presencial a la pregunta 9 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

¿La dinámica de la aplicación desarrollada en ClassCraft para el aprendizaje de integrales es adecuada?
Modalidad virtual

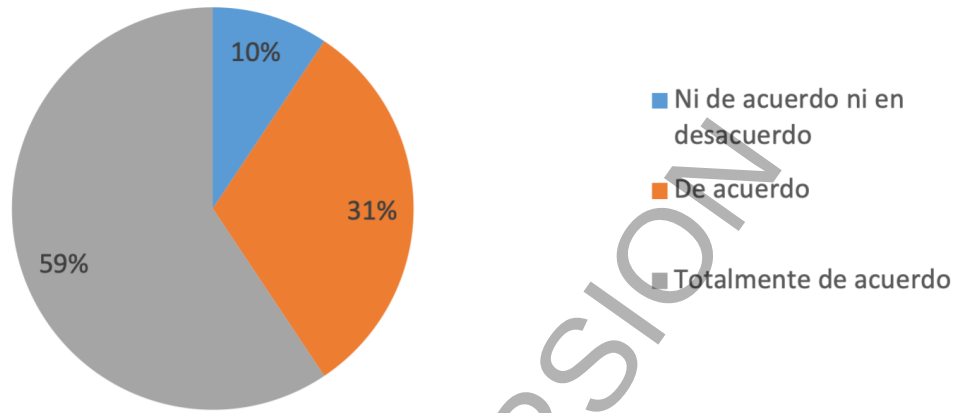


Ilustración 11.

Porcentaje de respuestas de estudiantes de la modalidad virtual a la pregunta 9 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

¿Fue fácil entender y adaptarse a la dinámica del juego? Modalidad presencial

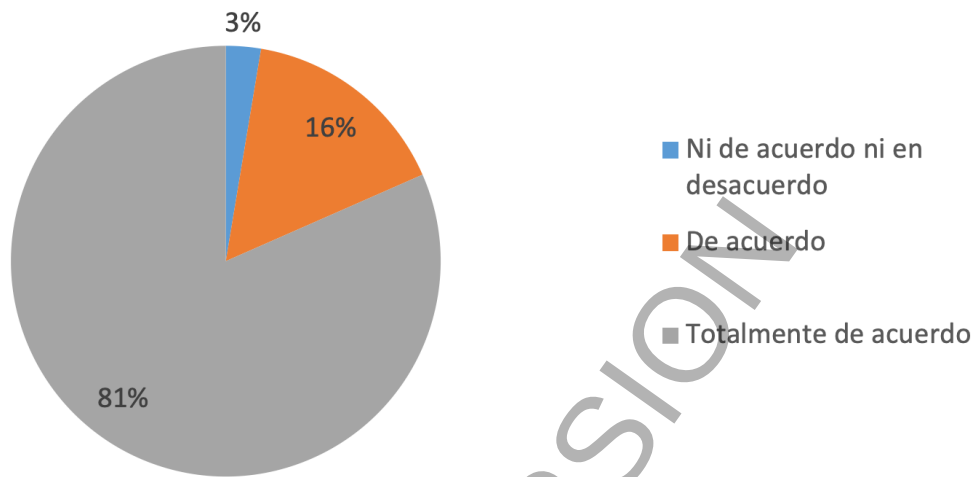


Ilustración 12.

Porcentaje de respuestas de estudiantes de la modalidad presencial a la pregunta 11 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

¿Fue fácil entender y adaptarse a la dinámica del juego? Modalidad virtual

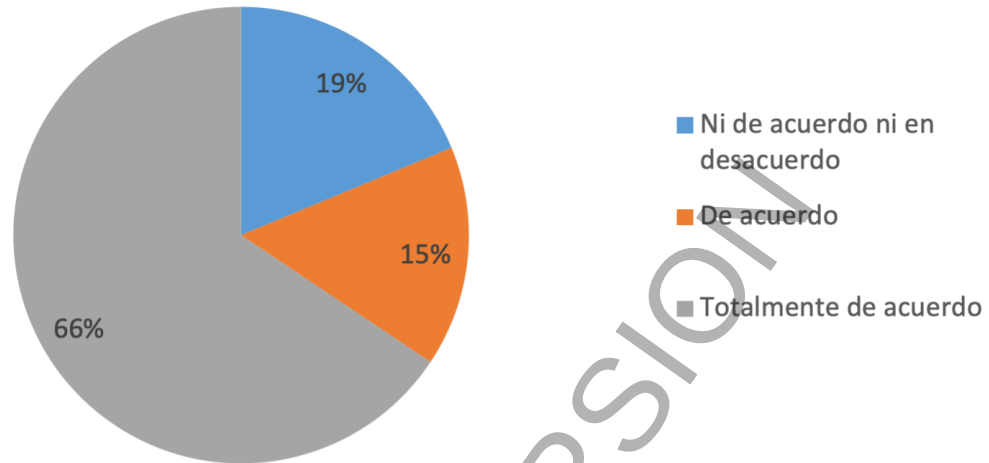


Ilustración 13.

Porcentaje de respuestas de estudiantes de la modalidad virtual a la pregunta 11 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

¿Considera que los Tips suministrados a lo largo de los niveles fueron de ayuda para el desarrollo de los ejercicios planteados al interior de los mismos? Modalidad presencial

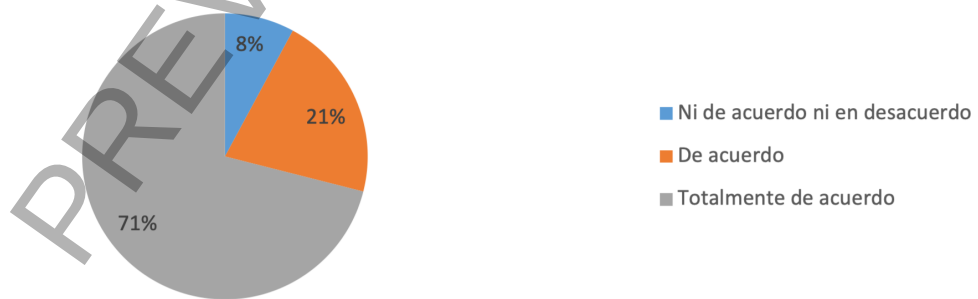


Ilustración 14.

Porcentaje de respuestas de estudiantes de la modalidad presencial a la pregunta 12 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

¿Considera que los Tips suministrados a lo largo de los niveles fueron de ayuda para el desarrollo de los ejercicios planteados en ellos?
Modalidad virtual

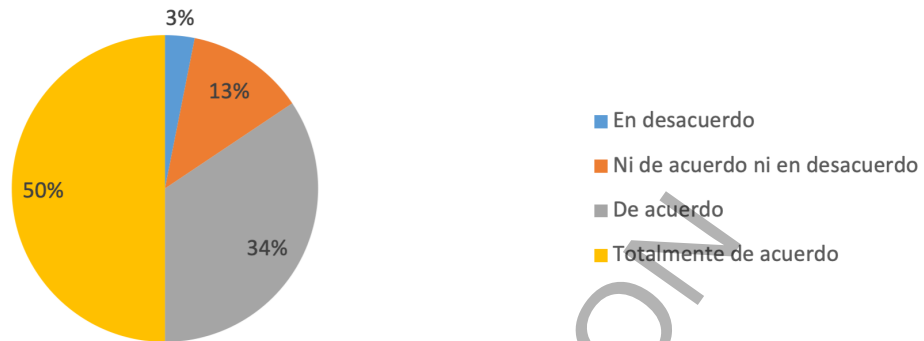


Ilustración 15 .

Porcentaje de respuestas de estudiantes de la modalidad virtual a la pregunta 12 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

Para mostrar los resultados de las preguntas abiertas, se utilizó una nube de etiquetas (ver Ilustración 16), en las que se resaltan las palabras: integrales, dinámica, historia, ejercicios, manera, forma, niveles, respuestas y diferente.



Ilustración 16 .

Nube de etiquetas generada con la pregunta abierta de tipo cualitativo de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: <https://www.nubedepalabras.es/>

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El cálculo integral es una rama de las matemáticas que se ocupa de las integrales y su aplicación en diversos contextos, como el cálculo de áreas, volúmenes, centros de masa, velocidades y aceleraciones. Su estudio requiere un cambio en el enfoque de pensamiento y la capacidad de comprender y aplicar conceptos abstractos. En este sentido, es fundamental explorar diferentes enfoques pedagógicos que

puedan facilitar el aprendizaje del cálculo y mejorar la comprensión de los estudiantes.

Algunos autores (Rahman et al., 2022) presentan antecedentes relevantes en el campo de la tecnología educativa y el aprendizaje del cálculo. Se destaca la importancia creciente de la tecnología en la educación, incluyendo el uso de la realidad aumentada como herramienta de enseñanza. Además, se menciona la necesidad de mejorar la visualización espacial en el aprendizaje del cálculo y la importancia de la interacción entre humanos y sistemas, para mejorar el rendimiento del aprendizaje. Otros autores (Rincon-Flores et al., 2018) se han centrado en mejorar la estrategia de innovación educativa en un curso de cálculo mediante la evaluación del desempeño y la metaevaluación. Para ello, proponen la ludificación como herramienta pedagógica con el objetivo de aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje del cálculo. Esta investigación es relevante, ya que busca explorar nuevas formas de involucrar a los estudiantes y mejorar su experiencia de aprendizaje en el cálculo, objetivo planteado también en este artículo.

Por otro lado, el artículo (Cezar et al., 2019) aborda el problema de cómo diseñar y desarrollar un juego de rol (RPG) que enseñe cálculo de manera efectiva a los estudiantes. Se reconoce que el aprendizaje de cálculo puede resultar difícil y que los métodos de enseñanza tradicionales no son lo suficientemente atractivos para muchos estudiantes. Por lo tanto, los autores proponen el diseño de un RPG específicamente destinado a la enseñanza del cálculo, con el objetivo de proporcionar una experiencia de aprendizaje más inmersiva y atractiva. Este enfoque innovador contribuyó a mejorar la motivación y la comprensión de los estudiantes en el aprendizaje del cálculo.

La comunidad académica en general destaca la necesidad de proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más interactiva y visual para comprender conceptos abstractos del cálculo integral. Por ello, ciertos investigadores han desarrollado herramientas interactivas que permiten a los estudiantes visualizar el proceso de cálculo de la longitud de arco a través de un modelo tridimensional, lo que facilita la comprensión de los conceptos y la práctica de los cálculos. Los resultados obtenidos a través de pruebas de usabilidad y encuestas de satisfacción demuestran la efectividad de esta herramienta en mejorar la comprensión y las habilidades de cálculo de los estudiantes (Velasco et al., 2022).

Otra de las plataformas de gamificación usadas por la comunidad académica es Kahoot. Un estudio mostró que los estudiantes que participaron en una sesión de Kahoot obtuvieron puntajes significativamente más altos en una prueba de comprensión que aquellos que no participaron (Margalit et al., 2021). Esta investigación respalda la idea de que las estrategias de gamificación pueden ser efectivas para mejorar el aprendizaje de las matemáticas y fomentar la participación y el compromiso de los estudiantes.

En cuanto a las metodologías utilizadas en diferentes artículos, se observa el uso de una metodología mixta que combina análisis cualitativos y cuantitativos. Esto permite obtener una comprensión profunda de la experiencia de los estudiantes con la gamificación y evaluar su impacto en el aprendizaje y la motivación (Rincón-Flores et al., 2018). Además, se señalan evaluaciones meta-analítica de estudios previos relacionados con la gamificación en la educación para informar la propuesta de mejora de diferentes estrategias. Nuevamente, se plantean análisis cualitativos de la experiencia de los estudiantes, específicamente en su motivación para el aprendizaje del cálculo y en los efectos de incluir la gamificación para apropiarse y utilizar conceptos abstractos de esta asignatura.

Por otra parte, en otro estudio se utiliza una metodología basada en el diseño centrado en el usuario y enfoque iterativo para el desarrollo de un prototipo RPG de enseñanza de cálculo. El equipo de desarrollo trabajó en estrecha colaboración con estudiantes y profesores, recopilando datos sobre sus necesidades y preferencias, y utilizando esa información para mejorar el diseño y la funcionalidad del juego. Los autores realizaron pruebas y evaluaciones con los usuarios para iterar y mejorar el juego, y utilizaron una metodología ágil para el desarrollo del software (Cezar et al., 2019) Este planteamiento representa un reto para la investigación realizada en la que se puedan utilizar todos los resultados de las encuestas para mejorar la experiencia del juego y evaluar de una manera más adecuada su impacto en el desarrollo del cálculo en el aula de clase.

Es evidente que el enfoque innovador y las estrategias implementadas para mejorar la enseñanza del cálculo integral tienen un impacto social significativo en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Más allá de la adquisición de conocimientos matemáticos, estas iniciativas buscan transformar la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido y se comprometen con la asignatura, generando así un cambio palpable en el entorno educativo.

Al explorar diversas metodologías, se observa una clara intención de proporcionar a los estudiantes una experiencia educativa más atractiva y participativa, con un enfoque marcado en el impacto social. Este cambio en el paradigma pedagógico no solo tiene repercusiones en la comprensión de conceptos abstractos, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades fundamentales, como la resolución de problemas y la aplicación práctica de conocimientos teóricos, potenciando así la participación de los estudiantes en la sociedad.

Es particularmente inspirador ver cómo estas estrategias no solo mejoran los resultados académicos, sino que también tienen un impacto positivo en la motivación y la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje del cálculo integral, impulsando un cambio social desde la base educativa. La gamificación, los juegos de rol y las herramientas interactivas no solo son herramientas educativas, sino también

agentes de cambio que generan un entorno educativo más estimulante y eficaz, promoviendo así un impacto social positivo.

En última instancia, estas innovaciones no solo benefician a los estudiantes en términos de rendimiento académico, sino que también preparan a la próxima generación de profesionales con habilidades críticas en tecnología, colaboración y resolución de problemas, contribuyendo de manera activa al desarrollo social y al afrontamiento de los desafíos del mundo actual. Al adoptar enfoques pedagógicos avanzados con un claro enfoque en el impacto social, estamos contribuyendo de manera significativa a la formación de individuos más competentes y preparados para ser agentes de cambio en la sociedad.

En resumen, la gamificación, los juegos de rol y las herramientas interactivas se presentan como enfoques prometedores para mejorar la motivación, la comprensión y el rendimiento de los estudiantes en esta área. Las metodologías utilizadas en los estudios permiten obtener datos cualitativos y cuantitativos, así como retroalimentación de los estudiantes y profesores, para informar la mejora de las estrategias pedagógicas y el diseño de las herramientas. Estos avances en la tecnología educativa y enfoques innovadores pueden contribuir significativamente a un entorno educativo más participativo, interactivo y efectivo en el aprendizaje del cálculo.

Todas estas estrategias mencionadas anteriormente buscan aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, así como mejorar su comprensión de los conceptos matemáticos. En este contexto, la plataforma Classcraft puede desempeñar un papel relevante en el aprendizaje del cálculo. Classcraft es una plataforma de gamificación diseñada para transformar el aula en un juego interactivo. Esta plataforma permite a los profesores crear experiencias de aprendizaje inmersivas, donde los estudiantes asumen roles de personajes y trabajan en equipo para superar desafíos y alcanzar metas.

El diseño de un aplicativo lúdico en Classcraft ofrece a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más atractiva, interactiva y significativa en el estudio del cálculo. Esto se puede demostrar teniendo en cuenta el promedio de los resultados de las preguntas de la encuesta realizada a los participantes (Ilustración 9) donde se revela una percepción positiva por parte de los estudiantes hacia el aplicativo lúdico utilizado para evaluar sus conocimientos sobre integración. En general, los resultados oscilan entre 4 y 5 en una escala del 1 al 5, lo que indica una satisfacción favorable en varios aspectos evaluados.

En cuanto a la evaluación de conocimientos, los participantes sintieron que sus conocimientos sobre integración estaban siendo evaluados de manera adecuada mediante el aplicativo lúdico. Esto sugiere que el juego fue efectivo en su propósito de medir el nivel de comprensión y habilidades en el tema, tal como lo mencionan otros autores (Byusa et al., 2022; Greipl et al., 2021; Liu & Israel, 2022),

quienes resaltan la creciente cantidad de investigaciones que sugieren que los juegos pueden ser efectivos para mejorar la motivación y la comprensión de los estudiantes en diversas áreas del conocimiento.

Además, se observa que los participantes se sintieron más relajados al ser evaluados a través del aplicativo lúdico en comparación con una evaluación académica tradicional. Esto puede ser atribuido a la naturaleza más amigable y menos estresante del juego, lo que generó un ambiente de aprendizaje más relajado y agradable, hecho que es evidenciado por otros autores en estudios similares (Jurgelaitis et al., 2019; Kalogiannakis et al., 2021; Rincon-Flores & Santos-Guevara, 2021).

En relación con la claridad en el desarrollo de los ejercicios propuestos, los participantes reportaron una mayor claridad en sus ideas durante el juego en comparación con una metodología tradicional. Esto indica que el aplicativo lúdico logró transmitir de manera efectiva los conceptos y técnicas de solución de integrales, facilitando el entendimiento de los participantes. Asimismo, se destaca que los participantes sintieron que estaban aprendiendo mientras jugaban. Esto evidencia que el aplicativo lúdico fue capaz de combinar de manera exitosa la diversión del juego con el proceso de adquisición de conocimientos, lo que fomentó un aprendizaje activo y motivador. Adicionalmente, los participantes manifestaron que adquirieron nuevos conocimientos y habilidades relacionadas con los fundamentos y técnicas de solución de integrales tras utilizar el aplicativo. Esto indica que el juego logró cumplir su objetivo de brindar un aprendizaje significativo y enriquecedor en el tema evaluado.

En cuanto a la eficiencia y velocidad del aprendizaje, los participantes consideraron que el afianzamiento de la integración fue más eficiente y veloz mediante el uso del aplicativo lúdico en comparación con métodos tradicionales de aprendizaje. Esto sugiere que el juego pudo agilizar el proceso de asimilación y comprensión de los conceptos, favoreciendo un aprendizaje más efectivo en menos tiempo. Los participantes expresaron que lo aprendido a través del aplicativo perdurará en su memoria por más tiempo que si lo hubiesen aprendido a través de un método de evaluación tradicional. Esto señala la efectividad del aplicativo lúdico en generar una experiencia de aprendizaje duradera y memorizable, hecho que se puede relacionar con estudios de los correlatos neuro funcionales de las emociones y las recompensas en el aprendizaje basado en juegos (Greipl et al., 2021).

Por último, se observa que los participantes se sintieron motivados a investigar y desarrollar nuevas habilidades matemáticas durante el desarrollo del juego con el fin de completarlo. Esto refleja el impacto positivo del aplicativo lúdico en la motivación y el estímulo de los participantes hacia el aprendizaje de la integración.

En resumen, los resultados de la encuesta indican que el aplicativo lúdico utilizado para evaluar los conocimientos sobre integración tuvo una buena acogida por parte de los participantes. La mayoría de ellos experimentaron una evaluación adecuada, relajación, claridad en el desarrollo de los ejercicios, aprendizaje activo, adquisición de nuevos conocimientos y habilidades, eficiencia en el aprendizaje, retención duradera de lo aprendido, motivación para investigar y desarrollo de habilidades matemáticas. Estos resultados refuerzan la percepción positiva de los participantes hacia el tema de integración y demuestran el potencial de los aplicativos lúdicos como herramientas didácticas efectivas.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las preguntas de tipo abierto relacionadas con la nube de palabras de la Ilustración 16, en el cual se puede concluir que la mayoría de los participantes encontraron características positivas como el dinamismo, la interacción y la posibilidad de explorar lo aprendido desde otra perspectiva. Además, destacaron la metodología, la historia y la trama como elementos que favorecieron su experiencia de aprendizaje.

Algunas recomendaciones planteadas incluyen ser más claros al comenzar los ejercicios, implementar herramientas para ingresar respuestas de manera más sencilla, proporcionar más encuentros basados en esta novedosa forma de enseñar para afianzar lo aprendido en clase y ofrecer más herramientas y opciones para responder los ejercicios.

En cuanto al aplicativo, se mencionó la necesidad de mejorar la claridad de algunas partes, verificar los colores y personajes, agregar más mapas y variedad de ejercicios matemáticos, así como brindar más opciones de personalización de personajes y acceso a nuevas funciones. También se resaltó la importancia del acompañamiento del docente para resolver dudas.

En general, los participantes valoraron positivamente la experiencia de aprendizaje, destacando la dinamicidad, interactividad y la forma en que el juego contribuyó a su comprensión de las integrales. Algunos mencionaron la posibilidad de mejorar la forma de ingreso de respuestas y ofrecer una retroalimentación más clara, así como incluir misiones extras opcionales con mayor grado de dificultad y recompensas especiales, este hecho se evidencia no sólo en este trabajo sino en otros antecedentes donde se destaca la importancia de la retroalimentación positiva, en forma de recompensas y logros (Cezar et al., 2019; Greipl et al., 2021; Rincon-Flores & Santos-Guevara, 2021; Tay et al., 2022; Zabala-Vargas et al., 2021).

La aplicación fue bien recibida por los participantes, quienes encontraron beneficios en su uso para el aprendizaje de las integrales. Las recomendaciones apuntan a mejorar aspectos técnicos, claridad en las instrucciones y proporcionar más opciones de personalización y desafío. También se destaca la importancia del apoyo docente en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, se realizó un análisis adicional de los diferentes grupos involucrados en la encuesta, es decir, se calculó si existía una diferencia estadísticamente significativa entre los participantes de la modalidad presencial y de la modalidad virtual, de allí se obtuvo la Tabla 5, donde se resalta que existe una diferencia estadísticamente significativa en las preguntas 9, 11 y 12 con un 95% de confianza.

La diferencia estadísticamente significativa entre un grupo presencial y virtual en la pregunta "¿La dinámica de la aplicación para el aprendizaje de integrales es adecuada?" (Ilustración 10 e Ilustración 11) puede deberse a varios factores. Algunas posibles explicaciones incluyen la experiencia de aprendizaje diferente entre ambos grupos, donde los estudiantes de modalidad virtual y presencial tienen distintas características y recursos a su disposición. En el caso de la modalidad virtual, los estudiantes pueden acceder a una variedad de aplicaciones y recursos en línea, lo cual puede influir en su percepción de la adecuación de la dinámica de la aplicación.

Además, las aplicaciones de aprendizaje virtual suelen ofrecer características interactivas y la posibilidad de personalizar la experiencia de aprendizaje. Esto permite a los estudiantes virtuales adaptar el contenido y la dinámica de la aplicación según sus propias necesidades y preferencias, lo cual puede afectar su percepción de la adecuación en comparación con los estudiantes presenciales, quienes pueden depender más de los métodos de enseñanza tradicionales en el aula.

En resumen, las diferencias en la experiencia de aprendizaje, la interacción, la personalización, la motivación, el acceso a recursos y la retroalimentación pueden contribuir a una diferencia estadísticamente significativa en la percepción de la adecuación de la dinámica de la aplicación entre los grupos presencial y virtual. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos factores pueden variar según el contexto específico y las características de los estudiantes y las aplicaciones utilizadas.

La diferencia estadísticamente significativa entre un grupo presencial y virtual en la pregunta "¿Fue fácil entender y adaptarse a la dinámica del juego?" (Ilustración 12 y Ilustración 13) puede explicarse en primer lugar, porque los estudiantes de modalidad virtual y presencial experimentan entornos de aprendizaje diferentes, lo que puede influir en su familiaridad y comodidad con las dinámicas de juego y las interacciones digitales. Los estudiantes virtuales, que tienen más experiencia en el uso de tecnologías y aplicaciones educativas, pueden encontrar más fácil comprender y adaptarse a la dinámica del juego.

Sin embargo, es importante destacar que la facilidad de entender y adaptarse a la dinámica del juego fue mayor para los estudiantes presenciales en comparación con los virtuales. Aunque los estudiantes virtuales pueden estar más familiarizados con el uso de tecnología y aplicaciones digitales, los estudiantes presenciales pueden beneficiarse

de una interacción más directa con el profesor y compañeros de clase. Esto puede proporcionar una mayor claridad en las instrucciones y una adaptación más fluida a la dinámica del juego, ya que pueden hacer preguntas y recibir retroalimentación en tiempo real.

Respecto a la diferencia encontrada en la pregunta ¿Considera que los tips suministrados a lo largo de los niveles fueron de ayuda para el desarrollo de los ejercicios planteados al interior de estos?" (Ilustración 14 e Ilustración 15) se resalta nuevamente que los estudiantes presenciales tienen la ventaja de recibir retroalimentación inmediata del profesor. Si surgen dudas o preguntas relacionadas con los tips, pueden obtener respuestas y aclaraciones rápidas y directas. Esta retroalimentación instantánea contribuye a que los estudiantes presenciales perciban mayor utilidad en el desarrollo de los ejercicios.

La claridad en la comunicación también juega un papel importante. Durante las clases presenciales, los profesores utilizan diversas estrategias de enseñanza, como ejemplos visuales, demostraciones prácticas y explicaciones detalladas, para comunicar y reforzar los tips suministrados. Esta claridad en la comunicación facilita la comprensión y aplicación por parte de los estudiantes presenciales. Adicionalmente, los estudiantes pueden interactuar y colaborar con sus compañeros de clase, lo que les permite discutir los tips, compartir experiencias y fortalecer su comprensión y aplicación en los ejercicios.

En conclusión, la interacción directa con el docente, la retroalimentación inmediata, la claridad en la comunicación y el apoyo entre compañeros son factores que explican la diferencia estadísticamente significativa entre los grupos presencial y virtual en la percepción del aplicativo digital para el aprendizaje de técnicas de integración.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a Julie Paquette y a todo el equipo ejecutivo de Classcraft Studios Inc., quienes brindaron el acceso prémium a la plataforma de forma que se tuviera total acceso las herramientas requeridas para la realización de este trabajo, y a la Convocatoria de cofinanciación de Proyectos de Semillero 2021 bajo la cual se financió y desarrolló esta investigación.

REFERENCIAS

- Álzate Gallego, Y., & Parra Bernal, L. R. (2022). Competencias digitales en docentes de educación superior En: Daza-Orozco, C. E., Norman-Acevedo, E., Cera-Ochoa, R. A., & Acosta-Triviño, R. (Eds). Experiencias de investigación inspiradoras. *Iniciación Científica*. 93–106. <https://doi.org/10.15765/librosic.v1i1.11>
- Bado, N. (2022). Game-based learning pedagogy: a review of the literature. In *Interactive Learning Environments* (Vol. 30, Issue 5, pp. 936–948). Routledge. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1683587>
- Bovermann, K., & Bastiaens, T. J. (2020). Towards a motivational design? Connecting gamification user types and online learning activities. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0121-4>
- Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. In *Heliyon* (Vol. 8, Issue 5). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09541>
- Çakıroğlu, Ü., & Güler, M. (2021). Enhancing statistical literacy skills through real life activities enriched with gamification elements: An experimental study. *E-Learning and Digital Media*, 18(5), 441–459. <https://doi.org/10.1177/2042753020987016>
- Cezar, V., Garcia, P., Botelho, V., & Miletto, E. (2019). Towards an RPG Game to Teach Calculus. 2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies, 116–118. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00037>
- Chan, K., Wan, K., & King, V. (2021). Performance Over Enjoyment? Effect of Game-Based Learning on Learning Outcome and Flow Experience. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.660376>
- Garcia-Cabot, A., Garcia-Lopez, E., Caro-Alvaro, S., Gutierrez-Martinez, J. M., & de-Marcos, L. (2020). Measuring the effects on learning performance and engagement with a gamified social platform in an MSc program. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 207–223. <https://doi.org/10.1002/cae.22186>
- Greipl, S., Klein, E., Lindstedt, A., Kiili, K., Moeller, K., Karnath, H. O., Bahnmueller, J., Bloechle, J., & Ninaus, M. (2021). When the brain comes into play: Neurofunctional correlates of emotions and reward in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106946>

- Jääskä, E., & Aaltonen, K. (2022). Teachers' experiences of using game-based learning methods in project management higher education. *Project Leadership and Society*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100041>
- Jurgelaitis, M., Čeponienė, L., Čeponis, J., & Drungilas, V. (2019). Implementing gamification in a university-level UML modeling course: A case study. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(2), 332–343. <https://doi.org/10.1002/cae.22077>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), 1–36. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kao, M. C., Yuan, Y. H., & Wang, Y. X. (2023). The study on designed gamified mobile learning model to assess students' learning outcome of accounting education. *Heliyon*, 9(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13409>
- Krath, J., Schürmann, L., & von Korffsch, H. F. O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games, and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Liu, T., & Israel, M. (2022). Uncovering students' problem-solving processes in game-based learning environments. *Computers and Education*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104462>
- Magreñán, Á. A., Jiménez, C., Orcos, L., & Roca, S. (2022). Teaching calculus in the first year of an engineering degree using a Digital Escape Room in an online scenario. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22568>
- Margalit, T., Rosenzweig, L., Stanchescu, Y., & Gabel, M. (2021). Utilizing Gamification in Mathematics Courses for Engineers to Promote Learning. *Proceedings of the 17th International CDIO Conference*, 1–12.
- Mésquida, A. (2021). Strengthening Motivation in the Mathematical Engineering Teaching Processes – A Proposal from Gamification and Game-Based Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(6), 4–19. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i06.16163>
- Nousiainen, T., Kangas, M., Rikala, J., & Vesisenaho, M. (2018). Teacher competencies in game-based pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 74, 85–97. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.04.012>

- Rahman, M. A., Sook Ling, L., & Yin, O. S. (2022). Interactive Learning System for Learning Calculus. *F1000Research*, 11, 307. <https://doi.org/10.12688/f1000research.73595.1>
- Rincon-Flores, E. G., & Santos-Guevara, B. N. (2021). Gamification during Covid-19: Promoting active learning and motivation in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(5), 43–60.
- Rincon-Flores, E. G., Gallardo, K., & Fuente, J. M. de la. (2018). Strengthening an Educational Innovation Strategy: Processes to Improve Gamification in Calculus Course through Performance Assessment and Meta-evaluation. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(1). <https://doi.org/10.12973/iejme/2692>
- Tay, J., Goh, Y. M., Safiena, S., & Bound, H. (2022). Designing digital game-based learning for professional upskilling: A systematic literature review. *Computers and Education*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104518>
- Velasco, N., Karen, C., Morales, M., & Mendoza, D. (2022). Interactive mockup to calculate arc length using integrals. *Journal of Physics: Conference Series*, 2346(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2346/1/012005>
- Wilches-Tinjacá, J. A., Salamanca López, M. E., & Daza-Orozco, C. E. (2023). Todo tiempo pasado (no) fue mejor: Educación para el futuro y tecnologías posthumanas en el redimensionamiento de lo público-privado. *Editorial Politécnico Internacional*, 223–245



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343977238006>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Valentina Puerta Marín, Juan José Ríos Parra,
Jonathan Pulgarín León, Diana Carolina Hincapié Torres,
Leidy Mariana Ruiz Vélez, Sergio Castañeda Ramírez
**Evaluación de una aplicación construida mediante
Classcraft para el aprendizaje de técnicas de integración**
Evaluation of an application built using Classcraft for the
learning of integration techniques
Avaliação de um aplicativo construído usando Classcraft
para o aprendizado de técnicas de integração

PANORAMA
vol. 18, núm. 34, p. 119, 2024
Politécnico Grancolombiano, Colombia
ednorman@poligran.edu.co

ISSN: 1909-7433 / **ISSN-E:** 2145-308X