

Implementación de un Programa con Gamificación en un Sistema de Gestión de Aprendizaje (SGA) para la Didáctica del PreCálculo

Marco Vinicio Félix L. ^[1] José Emanuel Sosa-Becerra ^[2], Luis Antonio Pereda J.

[1,2]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Jalisco José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Mascota.

[3]Tecnológico Nacional de México, Instituto tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan.

[1] Autor de correspondencia: marco.felix@mascota.tecmm.edu.mx

RESUMEN

Se elabora e implementa un recurso digital lúdico el cual es montado en un SGA para la didáctica del precálculo. Dicho recurso digital es un programa en lenguaje *html*, alineado con una secuencia didáctica basada en las competencias académicas definidas por el Tecnológico Nacional de México. Este programa compuesto por una serie de ejercicios y juegos constituye una herramienta de aprendizaje electrónico que puede ser ejecutado por estudiantes a distancia y en línea. La meta pedagógica es mejorar el nivel de desempeño en aritmética, álgebra básica y geometría elemental a través de la participación entusiasta de los estudiantes de ingenierías. El montaje del programa ha sido ejecutado y se han hecho pruebas con algunas personas de manera espontánea, pero falta el desarrollo de experimentos con grupos de estudiantes mediante un diseño experimental pertinente. El programa lúdico es totalmente funcional y está listo para ser probado en condiciones escolares. Se mantiene la hipótesis de que el nivel de desempeño promedio estudiantil aumentará a través del uso de dicho programa lúdico, así como el entusiasmo estudiantil. El recurso digital lúdico cual será susceptible de un proceso de registro ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor (INDAUTOR).

Palabras clave: Gamística del cálculo, matemáticas lúdicas, educación on line, Sistema de Gestión del Aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

La educación actual requiere una transformación en las estrategias, abandonando las cátedras tradicionales y las actividades repetitivas. Para abordar esta situación, los profesores deben adoptar enfoques innovadores y creativos, haciendo uso de recursos atractivos que satisfagan las expectativas de los estudiantes en la actualidad [1]. La Gamificación es un término tomado del inglés "gamification", y se refiere a la implementación de principios presentes en los videojuegos u otras formas de entretenimiento lúdico. La gamificación se define como una táctica que integra elementos propios de los juegos, pero aplicados en un entorno distinto, con el propósito de transmitir un mensaje, expresar un concepto o afectar un comportamiento mediante una experiencia significativa y divertida.

Las formas de educación se ajustan a las dinámicas sociales del mundo globalizado, por lo que resulta esencial introducir la gamificación como una estrategia didáctica en entornos escolares. El propósito de esta iniciativa es dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje y simplificar el fomento de habilidades cognitivas entre los estudiantes. [2].

“La gamificación es una estrategia pedagógica que permite mejoras en el desempeño académico, desarrollo de competencias digitales, fortalecimiento de trabajos colaborativos y tener claramente a las TIC como herramientas” [3].

De acuerdo con Fernández et al. (2019), un profesor competente debe incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en su planificación educativa. Además, es necesario que se mantenga actualizado de manera constante para adaptarse a las nuevas aplicaciones, programas y cambios tecnológicos. Al hacer un uso adecuado de las TIC, el docente facilita la integración de la cultura digital en el proceso educativo [4].

Una de las responsabilidades más significativas para un docente es cultivar las competencias digitales, especialmente al brindar apoyo en el proceso de aprendizaje del estudiante. El resultado final debería manifestar la conexión personal entre el docente y el alumno. Aspectos cruciales en este sentido incluyen la aplicación de técnicas y estrategias didácticas para estimular el aprendizaje, al mismo tiempo que se promueve la práctica de valores en el estudiante [5].

Según Roig & Pascual (2012), la competencia digital del docente implica la aplicación crítica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto se convierte en el componente central que conecta la formación, la innovación y la investigación [6].

Para llevar a cabo la enseñanza de manera efectiva, es esencial tener en cuenta diversas técnicas y métodos didácticos. Esto resultará beneficioso para los docentes al seleccionar y desarrollar los contenidos, planificar actividades que utilicen recursos tecnológicos adecuados a las necesidades de la población y estén alineadas con los objetivos establecidos. Todo esto tiene como propósito facilitar y potenciar el proceso de aprendizaje. [7].

La gamificación en el ámbito de la educación matemática representa una importante alternativa estratégica para el logro de objetivos y metas didácticas en la educación superior ingenieril. La incorporación de elementos lúdicos en la enseñanza de las matemáticas dentro del ámbito educativo superior ingenieril se presenta como una estrategia significativa para alcanzar objetivos y metas didácticas. Este enfoque se basa en una metodología de diseño de actividades de aprendizaje que integra experiencias y componentes de juego, con el propósito de fomentar el disfrute y generar emociones positivas entre los estudiantes.

Diversos estudios científicos respaldan la eficacia y pertinencia de la gamificación, a pesar de su aplicación relativamente reciente, iniciada a partir de 2008. Esta

práctica no sólo se considera una moda educativa, sino que se ha demostrado su efectividad.

MARCO TEÓRICO

En el proceso de diseño de una aplicación digital lúdica se toman decisiones en relación con las características que va a tener el producto a ofrecer. En este caso, el producto a ofrecer es un recurso electrónico con fines didácticos. Por ello, es indispensable el “testing” o testeo del programa elaborado. Se van resolviendo problemas técnicos teniendo en cuenta las características de los potenciales usuarios y los objetivos que guían el proceso educativo [8].

De acuerdo con (Weller 2010), en los últimos años, las universidades han tendido a centralizar sus sistemas de *e learning* adoptando SGA (en inglés las siglas usadas son LMS, Learning Management System) que combinan características de tipo tecnológico con herramientas específicas que dan soporte al aprendizaje [9].

Cuando hablamos de Sistemas de Gestión del Aprendizaje (SGA), nos referimos a un sistema web capaz de administrar, distribuir y controlar las actividades de formación virtuales de una organización. Estos sistemas son los encargados de administrar la gestión de usuarios, el acceso a los recursos de formación y las actividades de formación [10].

El sistema debe garantizar lo siguiente:

- **Interoperabilidad.** Capacidad de varios SGA para trabajar entre sí.
- **Reusabilidad.** Todo el contenido generado dentro de un SGA debería poder ser reusado en cualquier otro Sistema Gestor del Aprendizaje.
- **Gestión.** Todo Sistema Gestor del contenido debe permitir acceder a la información correcta tanto de los usuarios como del contenido.
- **Accesibilidad.** El Sistema Gestor del Contenido debe permitir un fácil acceso a los contenidos, en unos tiempos concretos.
- **Durabilidad.** El Sistema Gestor debe poder escalar con el tiempo, a la vez que superar la obsolescencia, mediante actualizaciones constantes que incorporen nuevas tecnologías [10].

Asimismo, el sistema debe asegurar la relación eficaz entre el estudiante y el docente. Algunos autores señalan que mediante la minería de datos es posible analizar patrones entre el uso de la tecnología y las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, determinando de esa

forma la ruta de aprendizaje de cada docente (Howard et al., 2016) [11].

La experiencia API, también conocida como xAPI, es un estándar recientemente desarrollado para las aplicaciones de aprendizaje en línea. Este estándar facilita el almacenamiento organizado de las interacciones de un usuario durante diversas actividades educativas. Estas actividades pueden llevarse a cabo tanto en entornos convencionales de aprendizaje en línea, como los LMS (Sistemas de Gestión del Aprendizaje, SGA), como en nuevas aplicaciones que no estén limitadas a entornos específicos de e-learning [10].

Estos dispositivos o programas posibilitan el aprendizaje sin importar la ubicación física. Por otro lado, los LRS (almacenamiento de registros de aprendizaje) son responsables de conservar las diversas actividades proporcionadas por los proveedores de estas actividades.

La filosofía fundamental en la que se fundamenta la xAPI es que el proceso de aprendizaje no está limitado únicamente a los LMS, sino que puede ocurrir en cualquier plataforma o dispositivo, independientemente de si está conectado a la red. En el caso de que no esté conectado, las declaraciones de la xAPI se retendrán en el dispositivo hasta que pueda enviarlas a un servidor LRS.

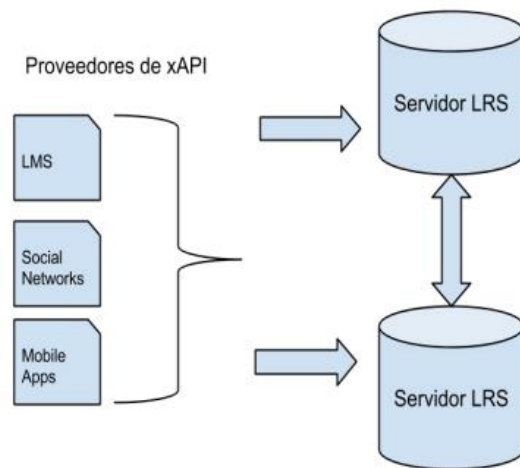


Figura 2. Arquitectura de xAPI

Figura 1. Representación de la arquitectura de xAPI. Fuente: Afonso González Daniel (2015), Gamificación del proceso de enseñanza aprendizaje sobre un LMS integrando xAPI. Universidad de La Laguna.

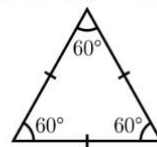
METODOLOGÍA

El diseño del programa lúdico se basa en el flujo óptimo de objetos de aprendizaje. Los objetos de aprendizaje corresponden a las temáticas que se alinean con las competencias propias del precálculo, las cuales fueron definidas en este proyecto como aritmética, álgebra elemental y geometría básica.

Se realizó el acopio de bancos de ejercicios para cada sección temática, los cuales fueron montados en un SGA disponible en nuestra institución educativa, esto es, en una **plataforma Moodle**. En la plataforma los ejercicios y juegos fueron planteados mediante **lecciones**. Por cada tema se desarrolló una lección. Todas las lecciones se presentan al usuario de manera **iconográfica**. El estudiante trabajará así en un entorno iconográfico que presenta íconos graciosos en movimiento.

Cada respuesta, sea correcta o incorrecta, viene respondida con un emoticon y una pequeña retroalimentación.

¿Qué figura geométrica es esta?



Su respuesta :

Triángulo isósceles

Comentario

No. Tu respuesta es incorrecta. Se trata de un triángulo equilátero pues sus tres lados son iguales y cada ángulo



interno es de 60 grados

Figura 2. Ejemplo de la retroalimentación ofrecida al estudiante en un reactivo de geometría elemental.

Cada sección temática se compone de un cierto número de lecciones y cada lección está conformada por un número de ejercicios de baja a mediana dificultad. A continuación, se presenta la composición de las lecciones como una secuencia didáctica.

Los objetos de aprendizaje fueron ordenados según el siguiente flujo:

Gamística de precálculo

I) Aritmética

- Suma y resta de números enteros
- Multiplicación y división de números enteros
- Potencias y raíces de números enteros
- Suma y resta de fracciones
- Multiplicación y división de fracciones
- Potencias y raíces de fracciones
- Jerarquía de las operaciones
- Leyes de los signos
- Operaciones combinadas

II) Álgebra Elemental

- Reconocimiento de variables y términos algebraicos
- Operaciones algebraicas con términos semejantes
- Polinomios de orden n
- Reglas de operación de exponentes y radicales
- Factorización
- Binomios a potencias diversas
- Despeje de ecuaciones
- Sistemas de ecuaciones lineales

III) Geometría

- Reconocimiento de polígonos regulares
- Reconocimiento de curvas
- Propiedades fundamentales de las figuras geométricas
- Relaciones entre los lados y los ángulos de un triángulo (trigonometría básica)
- El teorema de Pitágoras
- Medición de ángulos en grados y radianes (cálculo de funciones trigonométricas con calculadora)
- Propiedades de la circunferencia (perímetro y área)
- Propiedades y ecuaciones de la línea recta
- Líneas rectas paralelas y líneas secantes

La metodología educativa planteada en este proyecto se basa en el uso preguntas tipo test gamificada. Por otro lado, el uso de un recurso digital no implica en sí mismo un planteamiento metodológico, sino que debe estar respaldado por una metodología diseñada de forma apropiada y coherente con el propio recurso. Por ello la metodología se basa sobre dos pilares de la gamificación educativa:

- obtención de una insignia o recompensa al lograr un objetivo previamente determinado y

- planteamiento de una competición por lograr un premio mayor. Las insignias suponen un modo muy eficaz de mostrar y recompensar la progresión de los alumnos en las tareas o cursos que van superando.

A continuación, se muestra la estructuración de una de las lecciones del programa:

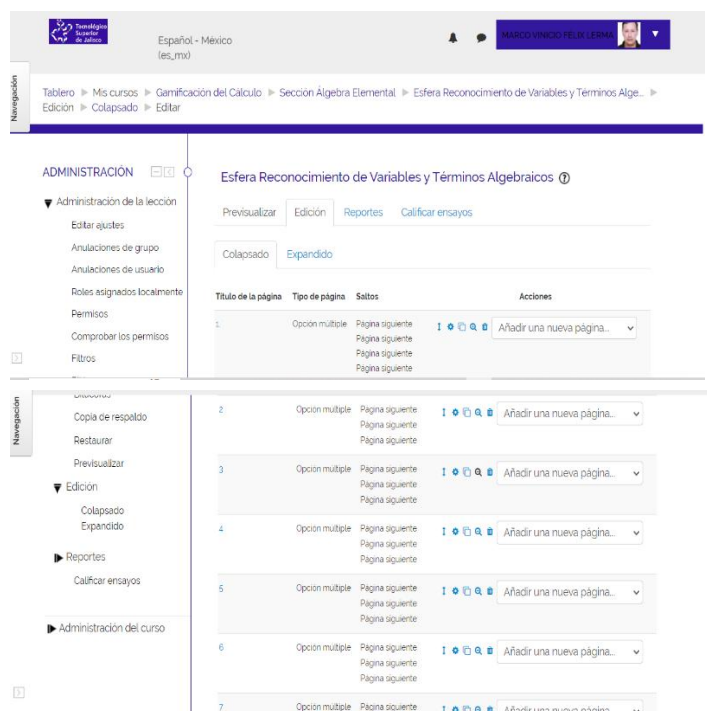


Figura 3. Fragmento de la estructura de una lección en Moodle.

Asimismo, se intercalan juegos entre las secciones temáticas con el fin de que el estudiante se divierta. En dichos juegos (por ejemplo, carreras de autos) el usuario debe resolver operaciones matemáticas sencillas para poder acelerar y ganar la competencia. En el ícono de trofeo (que aparece cuando se ha completado toda la sección) está hipervinculado una serie de juegos.



Figura 4. El usuario es dirigido a una serie de juegos cuando ha completado una sección temática.

RESULTADOS

Se logra el montaje de un programa con gamificación en un Sistema de Gestión de Aprendizaje (SGA) con un flujo óptimo. Se tiene entonces un recurso didáctico funcional, listo para ser implementado en un curso de cálculo diferencial. Esta implementación será monitoreada con un diseño experimental pertinente para medir su impacto en el aprovechamiento académico de los estudiantes. Se muestra el aspecto del menú principal y de las secciones temáticas.



Figura 5. Aspecto visual del menú principal de precálculo.

Se logra la funcionalidad de toda la secuencia didáctica del precálculo en la plataforma Moodle. Es posible correr el programa de inicio a fin de manera fluida. Hay retroalimentaciones que refuerzan el aprendizaje significativo. En cada lección subtemática se obtiene un puntaje y al avanzar por la secuencia se van realizando juegos.



Figura 6. Aspecto visual de un segmento de la sección de aritmética.

Se tienen además los siguientes resultados definidos con respecto a la implementación de este programa lúdico:

- El acceso a la colección de preguntas tipo test sólo es posible a partir de un código que controla el profesor.
- El acceso a la plataforma se puede realizar desde cualquier dispositivo conectado a internet (smartphone, tablet o portátil).
- No se necesita un proyector común en un mismo lugar, por lo que permite trabajar online y que cada alumno acceda desde su propio dispositivo.
- Las preguntas tipo test, así como sus correspondientes respuestas, aparecen a cada alumno en distinto orden, dificultando así la posibilidad de que los estudiantes se copien entre sí.
- El tiempo de acceso, tanto de entrada como de cierre, está controlado por el profesor.
- El tiempo máximo de respuesta a cada pregunta lo limita el profesor al diseñar el test.

- Se pueden realizar simultáneamente distintas actividades para diferentes grupos de alumnos; el alumno puede comprobar al final del proceso las respuestas correctas, analizando con ello en qué ha fallado y reforzando así el proceso de aprendizaje; (ix) el profesor puede obtener, a través de un fichero Excel descargable, un feedback del trabajo realizado por los alumnos, permitiendo realizar así un análisis individualizado (proceso de evaluación) de las respuestas de cada alumno en las preguntas tipo test.



Figura 7. Aspecto visual del segmento final de la sección de aritmética.

CONCLUSIONES

El desarrollo de estrategias y herramientas didácticas digitales representa un progreso significativo en la enseñanza de matemáticas a nivel avanzado. Integrar la gamificación en las secuencias didácticas de PreCálculo tiene un impacto positivo en la disposición del estudiante hacia su formación profesional. La introducción de juegos y desafíos intelectuales en los procesos de aprendizaje responde a la demanda global de los estudiantes contemporáneos, quienes son nativos digitales y buscan constantemente experiencias vinculadas a lo digital y electrónico.

Conforme a varios autores, las corrientes educativas actuales incorporan enfoques activos y participativos que animan a los estudiantes a adoptar un papel dinámico en su proceso de aprendizaje. En este contexto, la gamificación surge como una herramienta transformadora en la educación. La introducción de elementos lúdicos en el entorno educativo se ha empleado como una táctica para estimular el interés en el aprendizaje, fortaleciendo así el proceso educativo en el aula.

Dentro del ámbito universitario, la gamificación se presenta como una posibilidad para estimular la motivación, mejorar las dinámicas grupales, fomentar la atención, promover la reflexión crítica y facilitar un aprendizaje significativo entre los estudiantes.

Los autores contemporáneos están de acuerdo en que, para llevar a cabo una estrategia efectiva de gamificación, es esencial planificar con anticipación juegos significativos que estén estrechamente relacionados con las competencias matemáticas que se buscan desarrollar en el estudiante.

En conclusión, la introducción de un programa lúdico en la enseñanza en línea del pre-cálculo ha demostrado ser una herramienta valiosa y transformadora. La gamificación no solo ha generado un cambio en la dinámica tradicional de aprendizaje, sino que también ha cultivado un entorno educativo más participativo y motivador. Al fusionar la diversión con el proceso de adquisición de conocimientos matemáticos, hemos observado un impacto positivo en el compromiso de los estudiantes y en la comprensión profunda de los conceptos. Este enfoque innovador no solo resalta la importancia de adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes digitales, sino que también destaca el potencial de la gamificación para inspirar una apreciación más profunda y duradera de las matemáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Hurtado, F. (2020). La educación en tiempos de pandemia: los desafíos de la escuela del siglo XXI. Revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales, 176-187. Obtenido de [http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44\(176-187\)%20Hurtado%20Tavalera_articulo_id650.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44(176-187)%20Hurtado%20Tavalera_articulo_id650.pdf)
- [2] Torres-Toukourmidis, Á., & Romero-Rodríguez, L. M. (2018). Gamificación en la Escuela 2.0: una alianza educativa entre juego y aprendizaje. En Á. Torres-Toukourmidis, & L. M. Romero-Rodríguez, Gamificación en Iberoamérica-Experiencias desde la comunicación y la educación (pág. 88). Quito-Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- [3] Dávila, L. (2019). Estrategias de gamificación aplicadas al desarrollo de competencias digitales docentes. Tesis de postgrado.

Universidad Casa Grande, Guayaquil. Obtenido de <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucasagrande/1922/1/Tesis2099DAVe.pdf>

[4] Fernández, E., Ordóñez, E., Morales, B., & López, J. (2019). La Competencia Digital en la Docencia Universitaria (Primera ed.). Barcelona, España: Octaedro S. L. Obtenido de <https://octaedro.com/wp-content/uploads/2019/10/16154-La-competencia-digital-en-ladocencia-universitaria.pdf>

[5] Gómez, M. (28 de Septiembre de 2017a). Cómo funciona el proceso de enseñanzaaprendizaje. Obtenido de elearningmasters: <http://elearningmasters.galileo.edu/2017/09/28/proceso-de-ensenanza-aprendizaje/>

[6] Roig, R., & Pascual, A. (2012). Las competencias digitales de los futuros docentes. Un análisis con estudiantes de Magisterio de Educación Infantil de la Universidad de Alicante.

[7] García-Velasco M.S.; Zambrano-Montes (2021). Uso de la gamificación en entornos virtuales como herramienta de aprendizaje de las áreas curriculares en estudiantes de educación básica superior. Dom. Cien., ISSN: 2477-8818 Vol. 7, núm. 6, Octubre-Diciembre 2021, pp. 1031-1047

[8] Prendes M. Paz, Martínez F., Gutiérrez I.: Producción de material didáctico: los objetos de aprendizaje (2006).

[9] Weller, M. (2010) The centralization dilemma in educational IT. International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPL), 1(1), 1-9. doi 10.4188/jvple.2010091701.

[10] Afonso González Daniel (2015), Gamificación del proceso de enseñanza aprendizaje sobre un LMS integrando xAPI. Universidad de La Laguna. Tomado de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1407/Gamificacion+del+proceso+de+ensenanza-aprendizaje+sobre+un+LMS+integrando+xAPI.pdf?sequence=1>.

[11] Howard, Sarah K., Ma, Jun. y Yang, Jie. (2016). Student Rules: Exploring Patterns of Students' Computer-Efficacy and Engagement with Digital Technologies in Learning. Computers and Education. Volumen 101. Australia (Pp. 29-42).