



Revista MICA.
Volumen 7 No. 14.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Julio - Diciembre de 2024
Tepic, Nayarit. México
Pp. 92 - 103
Recibido: octubre 03 de 2024
Aprobado: diciembre 16 de 2024

**"Dominó y Gamificación: Estrategias Innovadoras para la Enseñanza del
Cálculo Diferencial"**

**"Dominoes and Gamification: Innovative Strategies for Teaching
Differential Calculus"**

Brandon Paul Velázquez Guillén
Licenciatura en Matemáticas UAN
paulvela@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-6249-5560>

José Trinidad Ulloa Ibarra
Universidad Autónoma de Nayarit
jtulloa@uan.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6382-7588>

Nidia Dolores Uribe Olivares
CBETIS 100
nidy98@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2525-4157>

María Inés Ortega Arcega
UACBI_UAN
maría.arcega@uan.edu.mx
[https:// orcid.org/0000-0002-1058-8106](https://orcid.org/0000-0002-1058-8106)

"Dominó y Gamificación: Estrategias Innovadoras para la Enseñanza del Cálculo Diferencial"

"Dominoes and Gamification: Innovative Strategies for Teaching Differential Calculus"

Resumen

Se presentan resultados del uso de la gamificación en matemáticas y se utiliza para facilitar la adquisición de conceptos y habilidades, motivando a los estudiantes. Esta estrategia ha demostrado ser un aliado eficaz en la enseñanza de Matemáticas, creando ambientes de aprendizaje colaborativos que promueven un rendimiento académico superior. El dominó diseñado con retos y objetivos permiten a los alumnos asimilar conceptos abstractos de manera práctica, aumentando su predisposición a aprender. La gamificación se basa en principios como el estatus visible, compromiso social, libertad de elección y retroalimentación rápida, que fomentan la comunicación y el trabajo en equipo. La implementación de herramientas gamificadas, como el juego de dominó, busca fortalecer el aprendizaje del cálculo diferencial y evaluar su impacto en la comprensión de la derivada

Palabras clave: Dominó, gamificación, cálculo diferencial, estrategias didácticas, aprendizaje significativo.

.Abstract

Results of the use of gamification in mathematics are presented and it is used to facilitate the acquisition of concepts and skills, motivating students. This strategy has proven to be an effective ally in the teaching of mathematics, creating collaborative learning environments that promote higher academic performance. Dominoes designed with challenges and objectives allow students to assimilate abstract concepts in a practical way, increasing their willingness to learn. Gamification is based on principles such as visible status, social commitment, freedom of choice and quick feedback, which encourage communication and teamwork. The implementation of gamified tools, such as the domino game, seeks to strengthen the learning of differential calculus and evaluate its impact on the understanding of the derivative.

Keywords: Dominoes, gamification, differential calculus, teaching strategies, meaningful learning.

Introducción

En el desarrollo del trabajo, la gamificación supondrá la utilización de juegos en el ámbito educativo para facilitar la adquisición de conceptos y habilidades, así como una fuente de motivación efectiva del estudiante. Los profesores que apoyan a los estudiantes a lo largo de su educación deben saber cómo utilizar dichas estrategias.

La Gamificación utilizada como estrategia para enseñar Matemáticas, se ha convertido en un gran aliado para los docentes. La aplicación de mecanismos de juegos en contextos educativos ha permitido desarrollar el proceso de enseñanza - aprendizaje en ambientes motivantes y colaborativos, conllevando alcanzar el aprendizaje significativo y por ende un mejor rendimiento académico en los estudiantes (Ortíz, G.; Guevara, C. 2021)

A los jóvenes les gusta el juego y por ello que cualquier actividad que les parezca divertida aumenta su motivación. En realidad, la motivación no es directa al aprendizaje, pero lo que está claro es que estas herramientas aumentan su predisposición a aprender y no genera rechazo como podría suponer el concepto de aprendizaje tradicional. La gamificación puede aplicarse en todas las asignaturas, desde matemáticas hasta ciencias sociales o música, y a través de ella pueden comprender conceptos abstractos de una forma más práctica (Lee y Hammer, 2011)

Cada juego debe ser diseñado con una serie de retos y objetivos que los alumnos deben conseguir. La esencia de la gamificación puede ser similar a la de un videojuego, según el jugador va superando los niveles, el juego se vuelve más difícil. Esto puede ser, por ejemplo, la asimilación de conceptos más abstractos o de problemas más difíciles de resolver. Lo que es cierto es que el nivel de dificultad no tiene límites y puede utilizarse en todas las etapas educativas,

La mayor parte de las herramientas de gamificación requiere que se utilicen en grupo. De esta forma los alumnos tienen que aprender a comunicarse y a trabajar conjuntamente para conseguir el objetivo.

Los principios comunes de diseño de juegos son los de estatus visible, compromiso social, libertad de elección, libertad para fallar y retroalimentación rápida (Dicheva, 2015). El estatus visible, informa a los estudiantes sobre el estado de finalización de una tarea o muestra a los estudiantes cómo están progresando. El compromiso social alimenta las supuestas necesidades de competencia contra individuos o equipos (O'Donovan, 2013), pero puede incluir proyectos de equipo y oportunidades de aprendizaje en grupo (Mak, 2013), así como cooperación e interacción con compañeros de clase (Landers & R., 2011). La libertad de elección implica que los estudiantes son libres de elegir cualquier tarea que

deseen completar. La retroalimentación rápida se refiere al contexto del juego que permite a los estudiantes recibir retroalimentación sobre su desempeño de aprendizaje.

La enseñanza de las Matemáticas se ha convertido en un verdadero reto para los docentes de ésta área, desde el punto de vista de (Torres-Maldonado & Girón-Padilla, 2009), muchos estudiantes se sienten poco o nada motivados al recibir sus clases de la forma tradicional, los alumnos se distraen o aburren con facilidad al tener que aplicar procesos de forma mecánica y acudir permanentemente a la memorización sin entender en ocasiones la temática tratada, como consecuencia; los resultados de ésta metodología tradicional se ven reflejados de forma negativa en el aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes.

De manera que, aplicar estrategias didácticas innovadoras como la gamificación en la enseñanza de las Matemáticas es muy importante como mencionan (Contreras & Eguía, 2016), puesto que se estaría aportando al fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, la gamificación hace referencia a la utilización de mecanismos que pertenecen a los juegos adaptados a contextos cotidianos (Pascuas-Rengifo et al., 2017), con ésta estrategia se incentiva la atención de los estudiantes, al presentarles una forma atractiva y motivadora que a su vez reduzca el poco interés o el aburrimiento que muchos de ellos tienen hacia la asignatura de Matemáticas.

El objetivo general para el trabajo es fortalecer el aprendizaje de los conceptos fundamentales del cálculo diferencial mediante la implementación del juego de dominó como herramienta didáctica y evaluar el impacto del juego de dominó en la comprensión del concepto de derivada, la pregunta de investigación planteada es ¿Cómo influye el uso del dominó en la comprensión de conceptos fundamentales del cálculo diferencial?

Revisión bibliográfica

El cálculo diferencial es una rama de la matemática que permite resolver diversos problemas donde el cambio de las variables se puede modelar en un continuo numérico para determinar, a partir de ello, la variación de estos elementos en un instante o intervalo específico.

Al aplicarlo, es posible determinar el momento en que se da una tendencia al alza o a la baja del mercado a partir de los datos del índice bursátil, determinar la velocidad máxima que un vehículo puede alcanzar en una carretera, el comportamiento que puede mostrar a largo plazo la concentración de una mezcla o predecir el número de horas-hombre necesarias para un nivel de producción industrial; los anteriores son ejemplos de la amplia variedad de problemas que pueden resolverse gracias a esta disciplina.

Sin embargo, para el surgimiento del cálculo diferencial, la humanidad tuvo que recorrer un camino largo y tortuoso para dilucidar claramente las ideas que llevaron a la generación de los conceptos que permitieron su nacimiento.

Se ha observado que en el curso de Cálculo Diferencial muchos estudiantes encuentran con frecuencia problemas de aprendizaje de la matemática. La literatura que aborda dificultades en la enseñanza y aprendizaje del Cálculo es de las más amplias y antiguas dentro del campo de estudio de la Educación Matemática (e.g. Tall 1992, 1993, 2002). Asimismo, algunos autores confirman lo que las experiencias y observaciones de muchos profesores de Cálculo habían mostrado con anterioridad: “si bien se puede enseñar a los estudiantes a realizar de forma más o menos mecánica algunos cálculos [...] y a resolver algunos problemas rutinarios, se encuentran grandes dificultades para hacerlos alcanzar una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos de pensamiento que son el centro de este campo de las matemáticas” (Artigue, 1995, p.97).

Hurtado, (2008) en su artículo titulado construcción de un juego de dominó fundamentado en la lógica difusa publicada en Investigación revista en su edición número 13 del año 2008, en las páginas 47 a 81 argumenta que la construcción de un juego de dominó fundamentado en lógica difusa posee dos aspectos distintos; por una parte, el desarrollo de la aplicación como tal, bien sea lúdica o como herramienta de apoyo a la investigación, y por otra, el desarrollo de la estrategia inteligente que permita manejar la información difusa.

Por su parte Gutiérrez, Barajas, Palacios, Chala, y Romaña, (2011) en el estudio experimental realizado en la universidad de Chocó, Quibdó, Colombia, analizaron el uso de dominó como estrategia de enseñanza de la tetra valencia del carbono, el objetivo fue

utilizar dicho juego como herramienta de apoyo para la enseñanza, práctica y aplicación de la capacidad de enlace al tema.

Del mismo modo Coronel (2012) en el estudio titulado aplicación de un prototipo de dominó para la enseñanza y aprendizaje de las identidades trigonométricas, formuló como objetivo utilizar la estrategia para diversificar las funciones didácticas,

Metodología

Para el desarrollo del proyecto de investigación utilizó una metodología mixta, ya que combina elementos de investigación cuantitativa y cualitativa. La combinación de ambas metodologías permite obtener una visión más completa y detallada del impacto del uso del dominó en el aprendizaje del cálculo diferencial con estudiantes de ingeniería (Tashakkori y Teddlie, 2010)

Como metodología de investigación se aplicó la ingeniería didáctica que ha demostrado ser efectiva para el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial, permitiendo la aplicación de secuencias didácticas para el aprendizaje de este tema (Manrique, Gallo, Prada, 2019).

Se trabajó con dos grupos, uno de ingeniería mecánica del área de ciencias básicas e ingeniería y el otro en ingeniería pesquera ambas de la Universidad Autónoma de Nayarit, siendo un total de 25 estudiantes.

Para la recolección de datos en una investigación educativa sobre el uso del dominó como apoyo para el aprendizaje del cálculo, se utilizaron:

1. Cuestionarios o encuestas
2. Observación
3. Test

Con respecto a las pruebas estadísticas que se recurrió a la prueba t de Student con la finalidad de examinar las diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas que tengan distribución normal y homogeneidad en sus varianzas

Cómo muestra del diseño de material para realizar las actividades en la figura 1 se tiene una parte del dominó que se utiliza:

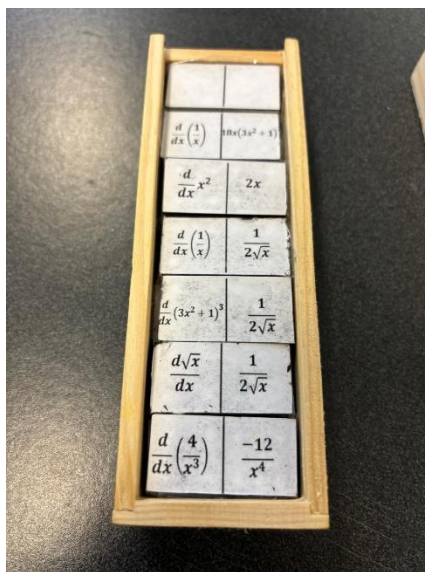


Figura 1: Fichas de dominó para cálculo diferencial

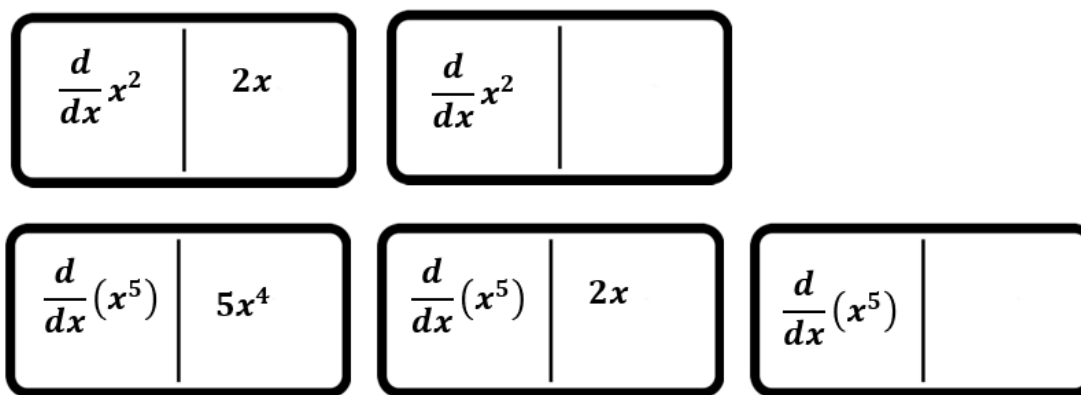


Figura 2. Detalle de algunas piezas del dominó

Resultados y Conclusiones

Primeramente, se recurrió a un breve examen (a priori) y enseguida se realizaron varias rondas de juegos.

Observaciones de la aplicación del domino de derivadas

Al entrar al aula y comenzar la clase se les explicó a los alumnos la dinámica que se realizará, todos manteniendo una actitud positiva al respecto. Primero se les realizó un pequeño cuestionario de derivadas sencillas, con un tiempo de 10 minutos para su realización. El resultado del cuestionario fue deficiente, ya que la mayoría de los alumnos erraron en aquellas derivadas algebraicas con exponentes y raíces.

Al terminar del cuestionario se realizó la primera ronda con el dominó, donde los alumnos empezaron lentos, tratando de resolver las derivadas y descifrar las derivadas que originan las respuestas. Para la segunda ronda el inicio fue más rápido, ya que pudieron familiarizarse con las derivadas, comprendiendo aquellas derivadas que tuvieron dificultades al contestar en el cuestionario. Para la tercera ronda, los estudiantes tuvieron una actitud bastante positiva y entusiasta con la actividad.

Se realizaron 5 rondas, donde la última se notó no sólo un interés por el juego, si no que se notaron con una mayor agilidad al jugar y manipular las piezas. Al término de la última ronda del dominó de derivadas, se realizó un cuestionario de integrales, con un tiempo de 10 minutos para resolverlo.

Sobre la encuesta de satisfacción aplicada:

Cuestionario de Satisfacción: Dominó de Derivadas en Cálculo Diferencial

Nombre:

Instrucciones: Evalúe cada afirmación marcando con una X el nivel de acuerdo según la siguiente escala:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 1. El juego de dominó facilitó mi comprensión de las reglas de derivación. | | | | | |
| 2. La metodología del dominó aumentó mi motivación para aprender cálculo diferencial. | | | | | |
| 3. El juego me ayudó a identificar más rápidamente los tipos de funciones para derivar. | | | | | |
| 4. Trabajar con el dominó redujo mi ansiedad hacia los problemas de derivación. | | | | | |
| 5. La dinámica del juego mejoró mi capacidad para calcular derivadas. | | | | | |
| 6. El dominó de derivadas me permitió practicar de manera más divertida los conceptos de cálculo. | | | | | |
| 7. La interacción con mis compañeros durante el juego facilitó mi aprendizaje. | | | | | |
| 8. Considero que el dominó es una herramienta útil para reforzar el aprendizaje del cálculo diferencial. | | | | | |
| 9. El juego me ayudó a desarrollar estrategias para resolver problemas de derivación. | | | | | |
| 10. Recomendaría utilizar el dominó de derivadas en otras sesiones de reforzamiento. | | | | | |

El resultado de la encuesta aplicada después del uso del dominó, el 99% de los estudiantes evaluaron “Totalmente de acuerdo” y los resultados de las pruebas son los siguientes:

| | E_APriori | E_Aposteriori |
|---|-----------|---------------|
| 1 | 65 | 78 |
| 2 | 72 | 85 |
| 3 | 58 | 70 |
| 4 | 69 | 82 |
| 5 | 57 | 69 |

| | | |
|----|----|----|
| 6 | 60 | 75 |
| 7 | 45 | 58 |
| 8 | 52 | 65 |
| 9 | 56 | 72 |
| 10 | 62 | 81 |
| 11 | 60 | 82 |
| 12 | 56 | 76 |
| 13 | 55 | 82 |
| 14 | 50 | 65 |
| 15 | 70 | 75 |
| 16 | 80 | 82 |
| 17 | 45 | 58 |
| 18 | 54 | 61 |
| 19 | 54 | 65 |
| 20 | 65 | 68 |
| 21 | 56 | 68 |
| 22 | 58 | 72 |
| 23 | 61 | 67 |
| 24 | 62 | 63 |
| 25 | 63 | 70 |

| | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Media | 59,4 | 71,56 |
| Varianza | 65 | 63,7566667 |
| Observaciones | 25 | 25 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0,5 | |
| Grados de libertad | 48 | |
| Estadístico t | -5,5785181 | |
| P(T<=t) una cola | 5,4835E-07 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,6772242 | |
| P(T<=t) dos colas | 1,0967E-06 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,01063476 | |

Dado que el estadístico t calculado es mayor en valor absoluto que los valores críticos de t y los valores p son significativamente bajos, se rechaza la hipótesis nula. Esto implica que hay evidencia estadísticamente significativa para apoyar la hipótesis

alternativa. El juego de dominó mejora la calificación de estudiantes después del uso del dominó)

Con los resultados de la propuesta se espera contribuir a mejorar el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en las escuelas de la universidad y de otras instituciones, aunque la principal meta es a ayudar a los estudiantes a desarrollar una mejor comprensión de los conceptos básicos del cálculo diferencial, practicar y aplicar los conceptos y técnicas de la materia, y a superar las problemáticas que pueden dificultar su aprendizaje.

Con base en lo anterior el trabajo se puede aplicar para cálculo integral y algunas otras asignaturas, para ello debe analizarse la problemática y con ello diseñar el material que se considere adecuado para tal fin.

Después de trabajar con los grupos se encontró que es conveniente contar con juegos de dominó de diferentes niveles de complejidad y para diseñados con base en las características de la función a derivas, esto es: algebraicas, trigonométricas directas, trigonométricas inversas y exponenciales.

Referencias

- Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno y P. Gómez (Eds.). Ingeniería didáctica en la educación Matemática. "Una empresa docente". México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Contreras, R. & Eguia, J. (2016). Gamificación en las aulas universitarias [Gamification in university classrooms]. <https://n9.cl/ttwhj>
- Coronel, J. (2012). Aplicación de un prototipo de dominó para la enseñanza y aprendizaje de las identidades trigonométricas en la universidad Popular del Cesar, seccional Aguachica.
- Dicheva, D. (2015). Gamificación en la educación: un mapeo sistemático de estudio. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75.
- Gutiérrez, A., Barajas, D., Palacios, N., Chalá, I., & Romaña, E. (2011). Dominó del carbono: Estrategia para facilitar la enseñanza-aprendizaje de la tetravalencia del carbono. Colombia: Universidad tecnológica de Chocó, Quibdó, Colombia. Tesis de pregrado
- Hurtado, C. (2008). Construcción de un juego de dominó fundamentado en lógica difusa. Universidad del Valle, Calí Colombia, (pág. 47 a 81). Calí. Tesis de pregrado
- Ortiz, G.; Guevara, C. (2021). Gamificación en la enseñanza de Matemáticas. *EPISTEME KOINONIA*

- Lee, J. J. & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2)
- Landers, R., & R., C. (2011). Casual Social Games as Serious Games: The Psychology of Gamification in Undergraduate Education and Employee Training. *Serious Games and Edutainment Applications*, 399-423.
- Mak, H. W. (2013). La gamificación de las conferencias universitarias en la Universidad de Michigan. *Gamification Corporation*, 8, 2-13.
- O'Donovan, S. (2013). Un estudio de caso en la gamificación de un curso de desarrollo de juegos a nivel universitario. *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference*, (págs. 242-251).
- Pascuas-Rengifo, Y., Vargas Jara, E., & Muñoz Zapata, J. (2017). Experiencias motivacionales gamificadas: una revisión sistemática de literatura [Gamified motivational experiences: a systematic literature review]. *Innovación Educativa (México, DF)*, 17(75), 63–80. <https://n9.cl/p915>
- Tall, D. (1992). Students' Difficulties in Calculus. Plenary presentation in Working Group 3, ICME. Québec. Canada. Recuperado de www.warwick.ac.uk/staff/...Tall/.../dot1993k-calculus-wg3-icme.pdf
- Tall, D. (2002). Differing Modes of Proof and Belief in Mathematics, *International Conference on Mathematics: Understanding Proving and Proving to Understand*, 91–107. National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.
- Torres-Maldonado, H., & Girón-Padilla, D. A. (2009). *Didáctica General [General Didactics]*. <https://n9.cl/pu9w2>