



Vol. I
No. 4
Septiembre - Diciembre
2023



MsC. Raquel Verónica Tovar Diez
Universidad José Martí de Latinoamérica. México
raquel.tovar@ujosemarti.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7232-0690>

Cómo citar este texto:

Tovar Diez, RV. (2023). La enseñanza de las matemáticas a través de la gamificación. Lo que sucede en nuestro cerebro. Revista Holón. Vol. I, No. 4 Septiembre - Diciembre 2023. Pp. 74-87. Universidad José Martí de Latinoamérica. URL disponible en: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/holon>

Recibido: 5 de mayo 2023.

Aceptado: 12 de julio 2023.

Publicado: septiembre 2023.



LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA GAMIFICACIÓN... LO QUE SUCEDE EN NUESTRO CEREBRO

Raquel Verónica Tovar Diez
Máster en Ciencias. Universidad José Martí de Latinoamérica. México
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7232-0690>
raquel.tovar@ujosemarti.edu.mx

...

Correspondencia: raquel.tovar@ujosemarti.edu.mx

RESUMEN

En el artículo se aborda la relación entre los procesos de aprendizaje y su relación con el enfoque que propone la neurociencia aplicada a la educación. Se concede especial importancia a las oportunidades que brinda al docente conocer el rol de las emociones en el proceso de enseñanza y aprendizaje si conoce cómo funciona el cerebro cuando aprende. Se explica la importancia del juego y la gamificación como una herramienta didáctica y pedagógica. Se proponen diversos tipos de juegos como medios para lograr potenciar la atención y la memoria en la enseñanza de las matemáticas.

Palabras clave: Aprendizaje, pedagogía, gamificación, neurociencia, innovación.

THE TEACHING OF MATHEMATICS THROUGH GAMIFICATION. WHAT HAPPENS IN OUR BRAIN

Abstract

The article addresses the relationship between learning processes and their relationship with the approach proposed by neuroscience applied to education. Special importance is given to the opportunities that the teacher offers to know the role of emotions in the teaching and learning process if he knows how the brain works when learning. The importance of the game and gamification as a didactic and pedagogical tool is explained. Various types of games are proposed as means to enhance attention and memory in the teaching of mathematics.

Keywords: Learning, pedagogy, gamification, neuroscience, innovation.

O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO. O QUE ACONTECE EM NOSSO CÉREBRO

Resumo

O artigo aborda a relação entre os processos de aprendizagem e sua relação com a abordagem proposta pela neurociência aplicada à educação. Especial importância é dada às oportunidades que o professor oferece para conhecer o papel das emoções no processo de ensino e aprendizagem se ele souber como o cérebro

funciona ao aprender. É explicada a importância do jogo e da gamificação como ferramenta didática e pedagógica. Vários tipos de jogos são propostos como meios para aumentar a atenção e a memória no ensino da matemática.

Palavras-chave: Aprendizagem, pedagogia, gamificação, neurociência, inovação.

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES PAR LA GAMIFICATION. CE QUI SE PASSE DANS NOTRE CERVEAU

Résumé

L'article aborde la relation entre les processus d'apprentissage et leur relation avec l'approche proposée par les neurosciences appliquées à l'éducation. Une importance particulière est accordée aux possibilités qu'offre l'enseignant de connaître le rôle des émotions dans le processus d'enseignement et d'apprentissage s'il sait comment fonctionne le cerveau lors de l'apprentissage. L'importance du jeu et de la gamification comme outil didactique et pédagogique est expliquée. Différents types de jeux sont proposés comme moyens d'améliorer l'attention et la mémoire dans l'enseignement des mathématiques.

Mots clés : Apprentissage, pédagogie, gamification, neurosciences, innovation.

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas forman parte de nuestro día a día desde que nos levantamos y observamos el reloj para saber la hora y hacer cálculos para saber si llegaremos a tiempo a nuestro trabajo, a la escuela o cualquier otro lugar. Observando a nuestro alrededor nos daremos cuenta de que las matemáticas están presente en todas partes, el mundo está formado por figuras y cuerpos geométricos. La medicina, la ciencia y la tecnología requieren de las matemáticas para funcionar.

A pesar de ello, hoy en día existe un rezago escolar en el aprendizaje de las matemáticas, De acuerdo con un artículo de Forbes México, *“sólo 2 de cada 10 niños mexicanos que cursan la primaria y secundaria cuentan con una preparación escolar suficiente en matemáticas”*. (Kumon, s.f.)

¿Por qué sucede esto? Probablemente por el tipo de enseñanza que se lleva a cabo en las escuelas donde la memorización y la mecanización han generado en nuestros niños la creencia de que las matemáticas, además de ser aburridas, son difíciles. De igual manera, no se les permite a los estudiantes reflexionar sobre la importancia de saber hacer matemáticas y de cómo estas formarán parte de su vida durante el resto de ella. Por tal motivo, es urgente que la enseñanza de las matemáticas cambie, se actualice y los docentes sean capacitados con nuevas y mejores metodologías y estrategias de enseñanza, para que las diversifiquen, así como sus prácticas pedagógicas.

Una herramienta valiosa para dicha tarea es el neuroaprendizaje ya que a través de este podemos entender cómo funciona el cerebro y cómo se procesa la información cuando aprendemos algo nuevo. Además, los educadores pueden adaptar su enseñanza según las necesidades de los alumnos para lograr una mayor y mejor retención y comprensión mediante un enfoque innovador. Sin duda alguna esto puede llegar a desencadenar una mayor motivación y éxito académico. Para esto se sugiere promover el trabajo colaborativo entre los estudiantes, la exploración de diferentes vías de solución, el debate, la reflexión, el uso de materiales didácticos, la implementación de la gamificación, y el uso de la tecnología en las aulas ya que son acciones que activan el cerebro y contribuyen para lograr un aprendizaje significativo.

En este artículo se analizan algunos aspectos claves sobre el neuroaprendizaje y cómo este beneficia la memoria, la atención y la motivación dentro del aula, así como la implementación de la gamificación y su impacto en la enseñanza de las matemáticas, sus beneficios y lo que sucede en nuestro cerebro.

DESARROLLO. El neuroaprendizaje y su importancia en los procesos de enseñanza.

Actualmente, en el ámbito educativo se habla mucho sobre el neuroaprendizaje y su relación con las emociones, la atención y la memoria; todos son temas fascinantes que han sido objeto de estudio por parte de científicos y expertos en la materia durante décadas.

El neuroaprendizaje es una disciplina que combina la psicología, la pedagogía y la neurociencia para explicar cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje. También, estudia los mecanismos que utiliza nuestro organismo, concretamente el sistema nervioso, para comprender los procesos que se llevan a cabo cuando aprendemos, incluyendo el aprendizaje de conceptos, la deducción, el razonamiento, etc. (Pherez, Vargas, y Jerez, 2018).

Para Ortiz (2009) el neuroaprendizaje es el proceso mediante el cual el cerebro adquiere, procesa, almacena y recupera información, utilizando sus mecanismos neuronales y cognitivos para construir el conocimiento y adaptarse al entorno de manera eficiente.

El neuroaprendizaje se encarga de analizar todos los procesos neurológicos que entran en juego cuando una persona aprende, también permite conocer los mecanismos que se ponen en marcha en el organismo, específicamente en el sistema nervioso para que se produzcan aprendizajes significativos. El conocer estos procesos y sus relaciones hace posible que los docentes aprovechen las situaciones y las capacidades biológicas de los alumnos para impulsar los aprendizajes y lograr que estos aprovechen sus capacidades y desplieguen su potencial al máximo. En cuanto al rol del docente, el tener conocimiento sobre neuroaprendizaje le ayuda a mejorar su praxis y a desarrollar nuevas y mejores herramientas para mejorar la educación, facilita la enseñanza y mejora el ambiente en el aula.

Ahora que sabemos la importancia del neuroaprendizaje en el ámbito educativo, corresponde saber un poco sobre lo que sucede en nuestro cerebro cuando aprendemos, específicamente en cuanto a matemáticas se refiere. A continuación, se enlistan algunas partes del cerebro y sus funciones:

- a) Área inferior del lóbulo parietal: se asocia con el procesamiento matemático y la capacidad cognitiva visual-espacial. Se activa durante cualquier actividad numérica. Además, el lóbulo parietal tiene dos funciones principales: la sensibilidad y percepción, y la integración e interpretación de la información sensible, en especial de los campos visuales. El área somato-sensitiva de asociación se encuentra en el lóbulo parietal superior, y juega un papel importante en los movimientos planeados, el razonamiento espacial y la atención. Si existen lesiones en esta área del cerebro, la persona puede tener dificultades para realizar cálculos sencillos.
- b) Corteza prefrontal: Esta región del cerebro se asocia con la resolución de problemas matemáticos complejos y la toma de decisiones, está involucrada en la realización de tareas aritméticas. La corteza prefrontal es la sede de las funciones ejecutivas, que incluyen la planificación, la toma de decisiones y el control cognitivo.
- c) Corteza temporal: Se asocia con la memoria a largo plazo y se activa cuando guardamos conceptos matemáticos. En particular, la activación de la corteza temporal se ha relacionado con la mejora de las actitudes hacia las matemáticas en los niños. La corteza temporal-occipital es uno de los bloques de construcción neurales claves de la cognición numérica.
- d) Corteza occipital: se ubica en la parte posterior del cerebro, está asociada a la percepción y el procesamiento visuales. Se ha relacionado con la resolución de problemas matemáticos que implican el procesamiento visual, por ejemplo, la identificación de patrones y la comprensión de gráficos. Además, la corteza occipital está involucrada en la percepción de números y en la representación mental de los mismos.

Cabe destacar que cuando aprendemos algo nuevo las neuronas en nuestro cerebro establecen nuevas conexiones y se fortalecen las existentes. Además, el proceso de aprendizaje involucra una serie de cambios de adaptaciones en nuestro cerebro conforme adquirimos nuevos conocimientos y habilidades se produce modificaciones en su estructura y función de las conexiones neuronales a lo que se le llama plasticidad cerebral.

Conforme a lo anterior, Doidge, N. (2007) define la plasticidad cerebral como la propiedad fundamental del cerebro que permite que cambie constantemente a medida que interactuamos con el mundo y aprendemos nuevas experiencias.

Como parte del neuroaprendizaje las emociones cumplen una función esencial.

El aprendizaje y las emociones.

Resulta fundamental considerar la importancia de las emociones cuando aprendemos porque nos ayuda a entender cómo nos sentimos y cómo eso afecta nuestro proceso de aprendizaje, de tal manera que son esenciales. Cuando existe una conexión emocional con lo que aprendemos somos más propensos a absorber y retener información de manera efectiva. Las emociones pueden actuar como un refuerzo o como un obstáculo para nuestro aprendizaje; gracias a ellas, también podemos desarrollar habilidades tales como la empatía y la autorregulación que son fundamentales para nuestro bienestar y éxito en la vida.

Para Goleman (1995) las emociones son información, ya que nos dicen algo acerca de cómo estamos respondiendo al mundo y nos brindan pistas sobre lo que realmente nos importa, puesto que una de las principales conexiones entre el neuroaprendizaje y la emoción es que ésta puede tener un impacto significativo en el proceso de aprendizaje. Cuando experimentamos emociones positivas, como la alegría o el entusiasmo, nuestro cerebro se encuentra en un estado receptivo y abierto al aprendizaje porque nos sentimos motivados y comprometidos y esto a su vez facilita la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades. Sin embargo, existen emociones como el miedo o la ansiedad que pueden interferir con nuestro aprendizaje debido a que pueden llegar a generar bloqueos mentales y dificultar la concentración y el procesamiento de la información, etc.

Por ello es importante reconocer y gestionar las emociones, para poder superar los obstáculos que se puedan surgir en el camino hacia el aprendizaje. También influyen en nuestra capacidad para relacionarnos con los demás y estar en colaboración en los entornos educativos, esto puede contribuir a que exista un mejor y mayor trabajo colaborativo entre los alumnos y el docente dentro del aula. Es labor del docente propiciar emociones que contribuyan a establecer conexiones profundas entre compañeros de estudio lo que contribuirá a un ambiente de apoyo y colaboración. Asimismo, nos ayudará a maximizar nuestro potencial de aprendizaje y a construir aprendizajes significativos.

Es importante que durante las clases de la asignatura de matemáticas se despierten emociones diversas como la curiosidad, el interés y la alegría por aprender, entre otras. Si existe curiosidad, ésta puede llevar al alumno a querer aprender más sobre un tema, mientras que el interés lo mantiene comprometido y enfocado en aprender. No obstante, también puede surgir la frustración, el enojo cuando algo es difícil de entender o comprender.

Cuando nos emocionamos en nuestro cerebro se activan diferentes áreas como la amígdala y el hipotálamo liberando neurotransmisores como la dopamina y la serotonina. La amígdala es un conjunto de neuronas que forman parte del sistema límbico y se localizan en la profundidad de los lóbulos temporales. El papel principal de la amígdala es el almacenamiento y procesamiento de las respuestas emocionales positivas y negativas, tanto a nivel consciente como inconsciente. También se la relaciona con los procesos de aprendizaje y memoria. Esta función se da gracias a la asociación de recuerdos con estados emocionales (Martín Díaz, 2014)

Debido a esto es importante, según Rotger (2017), nivelar los estados emocionales en el aula, abrir los cerebros de nuestros estudiantes para que se concrete el aprendizaje; cuanto más abiertas están sus amígdalas, más situaciones de placer se generarán alrededor de los aprendizajes.

Por su parte, el hipotálamo, el cual se encuentra en la parte inferior del cerebro, justo por encima del tronco encefálico y debajo del tálamo; es un órgano muy pequeño, con un tamaño aproximado de un centímetro cúbico, pero sus funciones son cruciales para el correcto funcionamiento del cuerpo, por ejemplo: está involucrado en la regulación de la memoria y el aprendizaje espacial (PsicoActiva, s.f).

Respecto a los neurotransmisores, son sustancias usadas por las neuronas para comunicarse con otras y con los tejidos sobre los que actuarán, denominados tejidos diana o tejidos blancos, en el proceso de la transmisión sináptica, neurotransmisión. (DDS, 2021) La dopamina es el neurotransmisor que controla los movimientos voluntarios del cuerpo y que está asociada con el mecanismo de reacción del cerebro. En otras palabras, la dopamina regula las emociones placenteras (Rotger, 2017). Por consecuencia, como docentes debemos de propiciar la generación de dopamina en el aula, esto se puede realizar a través de actividades que requieren movimiento del cuerpo; por ejemplo, juegos de patio, recorrer y admirar la naturaleza que se encuentre dentro de la escuela y recomendar a los alumnos que en su alimentación incluya proteínas ya que éstas genera de manera natural.

Otro neurotransmisor importante es la serotonina, que es un inhibidor importante; se ha encontrado que tiene un efecto significativo sobre las emociones, el humor y la ansiedad. También está implicada en la regulación del sueño, la vigilia y la alimentación. El nivel de serotonina se activa cuando en una situación de placer hemos obtenido el objetivo y logrado lo que se presentó como motivación (Rotger, 2017). En el aula es importante que los alumnos no estén expuestos a situaciones de estrés o ansiedad porque sus niveles de serotonina pueden aumentar y eso afectaría negativamente su capacidad de aprendizaje. Sin embargo, cuando nuestros niveles de serotonina son óptimos podemos experimentar una sensación de bienestar que contribuye a la concentración y al proceso de la información.

Algunas de las actividades que se pueden realizar dentro del aula para generar serotonina son el baile o estiramientos del cuerpo, realizar alguna rutina de ejercicio antes de iniciar las clases, promover el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes ya que esto genera un ambiente positivo y estimulante. Como docentes, poder brindarles retroalimentación positiva y reconocimientos a los logros y esfuerzos que realizan no solamente aumenta su autoestima, sino que genera niveles saludables de serotonina. Asimismo, la incorporación de actividades lúdicas y divertidas también favorece la generación de emociones positivas al igual que la creación de concursos o actividades creativas.

Las emociones y la memoria.

Las emociones también pueden influir en nuestra capacidad de memoria. Según Mora (2021), la esencia y la eficiencia del aprendizaje y de la memoria que modifica el cerebro residen en esa energía cerebral que llamamos emoción. La memoria funciona de diferentes maneras al aprender, pero en general, se puede decir que el proceso de aprendizaje implica la creación de nuevas conexiones neuronales en el cerebro. Cuando experimentamos una emoción fuerte en relación con una experiencia específica, es más probable que recordemos esa experiencia en detalle; por ejemplo, si tuvimos una experiencia emocionalmente cargada durante una lección de matemáticas en la escuela, es más probable que recordemos los detalles específicos de esa lección.

Ahora bien, cuando aprendemos algo nuevo, nuestro cerebro procesa la información y la almacena en la memoria a corto plazo, pero si continuamos practicando y repitiendo lo que hemos aprendido, estas conexiones

neuronales se refuerzan y se convierten en memoria a largo plazo, que necesitamos para aprender. La memoria a corto plazo es aquella que retiene la información durante un período breve, generalmente de unos 20 a 30 segundos. La memoria de trabajo es un tipo específico de memoria a corto plazo que se utiliza para procesar y manipular la información de manera temporal. Por su parte, la memoria a largo plazo es un tipo de memoria que retiene información durante períodos prolongados, que pueden ser desde minutos hasta toda una vida. (Psicoactiva, s.f.)

He de mencionar que, como docentes, deseamos que los aprendizajes que adquieren nuestros alumnos dentro y fuera del aula permanezcan en su memoria a largo plazo. Por tal motivo, sugiero realizar algunas actividades lúdicas que favorezcan la memoria, tanto a corto como a largo plazo. Entre dichas actividades se destacan los juegos de memoria, conocidos como memoramas, la elaboración de mapas mentales para organizar información, la recitación, escribir acrónimos o rimas, generar debates de algún tema en específico y de interés para los alumnos, entre otras.

Otras recomendaciones que pueden servir para lograr que los aprendizajes queden grabados en la memoria a largo plazo son el relacionar la información nueva con conocimientos previos ya que esto ayuda a que los estudiantes creen asociaciones y vínculos significativos; distribuir el aprendizaje en sesiones de repaso a lo largo del tiempo en lugar de que los alumnos aprendan todo en un solo día, esto contribuye a fortalecer las conexiones neuronales y consolida el aprendizaje; participar activamente en actividades relacionadas con un tema en específico; enseñar utilizando imágenes, videos, ejercicios prácticos para abordar distintos temas y así mantener el interés de los alumnos por aprender.

La atención y el aprendizaje.

Se entiende por atención el proceso psicológico que permite seleccionar y procesar la información proveniente del entorno. Este proceso está influenciado por los conocimientos previos, las expectativas y las motivaciones de la persona (Londoño, 2009). La atención en el aula es importante para el aprendizaje porque ayuda a los estudiantes a concentrarse, procesar la información y participar activamente en las actividades. Además, fomenta la comprensión, la retención y la aplicación de los conocimientos.

Para Goleman, (2013, p. 17) la atención es la capacidad neuronal de dirigir la atención hacia un solo objetivo, ignorando simultáneamente un inmenso aluvión de datos. Por esto, es imprescindible que los docentes diseñen clases interesantes e interactivas siempre relacionando los aprendizajes con la vida cotidiana. Además, debe utilizar diversos recursos, por ejemplo, visuales, auditivos para hacer más dinámicas y atractivas sus clases.

También debe considerar que la participación es fundamental para que los estudiantes estén atentos durante la clase, para ello se recomienda hacer preguntas y debates. Asimismo, variar las actividades y la estructura de las clases alternando explicaciones, ejercicios, trabajo en equipo, juegos, experimentos, entre otros. Usar la gamificación para motivar y generar diversión en las clases.

La motivación dentro del aula.

Otro aspecto interesante del neuroaprendizaje y la emoción es cómo influye la motivación. Recordemos que la motivación es un proceso que orienta, impulsa y dirige la actividad del sujeto hacia la consecución de una meta u objetivo (Piaget, 1980). Cuando estamos motivados, en nuestro cerebro se inicia un proceso complejo que involucra varias áreas, incluyendo la corteza prefrontal, el sistema límbico y el núcleo accumbens (Fernández, 2000). Dichas áreas trabajan juntas para procesar los estímulos externos e internos que pueden influir en la motivación de una persona (Mesurado, 2008).

Cuando experimentamos emociones positivas en relación con el aprendizaje, como la curiosidad o el interés, es más probable que estemos motivados para aprender y retener nueva información. Por otro lado, si experimentamos emociones negativas como el aburrimiento o la frustración, es menos probable que estemos motivados para aprender.

Según Cid (2008), para que exista un aprendizaje significativo se requieren los siguientes procesos motivacionales:

- a) Motivación por lo que se logra con el aprendizaje: la importancia y trascendencia de lo que se aprende para el estudiante.
- b) La motivación como herramienta: comprendiendo la utilidad de lo que está aprendiendo, convirtiéndose en una herramienta para lograr el objetivo anhelado.
- c) Por la metodología empleada por el profesor: gracias a las estrategias que utiliza el docente para motivar a sus estudiantes.
- d) Motivación producida por el profesor: involucra la relación de los estudiantes con su maestro, el nivel de cercanía, flexibilidad, apertura, autoridad y confianza, entre otros elementos que percibe el estudiante en la figura del docente.
- e) Por lograr el éxito: elementos psicológicos que pueden elevar la motivación.

Como docentes podemos poner en práctica algunas estrategias para motivar a los alumnos y fomentar un ambiente de aprendizaje positivo. El establecer metas claras y objetivos realistas a los estudiantes proporciona una dirección precisa y les ayuda a entender las expectativas que se tienen de ellos esto genera una mayor motivación al tener la meta concreta hacia la cual deben llegar.

Asimismo, y como se ha mencionado con anterioridad, el relacionar el contenido con la vida real aumenta su motivación ya que los hace conscientes de que el aprendizaje que están adquiriendo le será útil en su vida. Otro aspecto muy importante es reconocer el esfuerzo y los logros de cada uno de los estudiantes por muy mínimo que sea su avance, se puede realizar un tablero de honor donde se destaquen todos los logros obtenidos esto no solamente aumenta la motivación, sino que también fomenta una cultura de esfuerzo y excelencia.

Un factor muy importante que se debe evitar es la monotonía, las clases debe ser variadas para ello se sugiere el uso de la tecnología y lo que se derive de ésta. Asimismo, se debe involucrar los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje por medio de métodos interactivos realizando proyectos colaborativos.

También se sugiere la implementación de metodologías activas para fomentar la motivación en el aula, como lo son el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, STEAM, así como la gamificación, entre otros; ya que estos promueven el trabajo en equipo y el uso de materiales diversos.

La gamificación en la enseñanza de las matemáticas.

Tener conocimiento de que sucede en nuestro cerebro cuando aprendemos matemáticas contribuye a que los docentes diseñemos estrategias de enseñanza más efectivas. Por lo anterior, es imprescindible que las clases de matemáticas sean emocionantes, para ello se sugiere la implementación de la gamificación, ya que según Gallardo (2018), el juego se define como una acción primordial para el desarrollo del niño. Además, fomenta los valores, respeto de reglas y disposición para el aprendizaje. Así que, tanto en el aula como fuera de ella, el juego sirve para que los alumnos desarrollen habilidades intelectuales y, por ende, adquieran nuevos aprendizajes o se refuercen aquellos que sean necesarios.

La gamificación matemática dentro del aula ha surgido como una herramienta innovadora y efectiva para motivar y comprometer a los estudiantes en el aprendizaje de esta disciplina. A través de la incorporación de elementos de juego y el uso de la tecnología, se ha logrado transformar el ambiente de enseñanza y crear una experiencia educativa más atractiva y participativa.

Durante mucho tiempo, las matemáticas han sido percibidas como una materia difícil y aburrida para muchos estudiantes. La gamificación matemática ha llegado para cambiar esta percepción, al convertir el aprendizaje en un proceso interactivo, emocionante y desafiante. Al introducir elementos de juego, como niveles, recompensas y competencias, se ha logrado despertar el interés de los estudiantes y motivarlos a participar de manera activa en su propio aprendizaje.

Para Kapp:

"La gamificación es el uso de elementos y técnicas de juego para involucrar y motivar a las personas a alcanzar sus objetivos. La gamificación se trata de hacer que las cosas sean más interesantes y divertidas, no solo para aumentar la motivación, sino también para mejorar el aprendizaje y la retención de información." (2012. p.3)

La gamificación puede ser una forma efectiva de motivar a los estudiantes y mejorar su aprendizaje. Sin embargo, es importante recordar que la gamificación no es una solución mágica para todos los problemas educativos. Es solo una herramienta más en el arsenal del educador, y debe ser utilizada de manera efectiva y estratégica para lograr resultados positivos

Asimismo, la gamificación, favorece el aprendizaje de las matemáticas de distintas maneras:

1. Ayuda a comprender y utilizar los contenidos matemáticos.
2. Desarrolla el pensamiento lógico.
3. Mejora la autoestima de los jugadores, en este caso, estudiantes.
4. Provoca una relación divertida con las matemáticas.
5. Promueve el aprendizaje significativo de las matemáticas.
6. Propicia que el aprendizaje de las matemáticas sea más atractivo y motivador para los estudiantes.
7. Aumenta el interés por aprender a hacer matemáticas.
8. Genera un mayor compromiso con la materia.
9. Desarrolla habilidades para la resolución de problemas.
10. Incrementa la colaboración entre los participantes.
11. Desarrolla la creatividad.

A continuación, se enlistan algunos juegos que son efectivos para el aprendizaje de las matemáticas:

- Juegos de mesa: dominó, ajedrez, el juego de la oca, serpientes y escaleras, entre muchos otros son una forma divertida de aprender matemáticas. Además, desarrollan habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento lógico y la estrategia.
- Juegos grupales: son una forma efectiva de enseñar matemáticas. Se involucran juegos de rol, debates, entre otros, que ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades sociales y emocionales.
- Juegos digitales: los juegos en línea y diversas aplicaciones móviles son una manera atractiva de aprender. Dichos juegos son diseñados para enseñar conceptos matemáticos específicos como las operaciones básicas, por ejemplo.
- Juegos con materiales manipulativos: bloques, fichas, palitos, piedras, entre muchos otros, son una forma efectiva para que los estudiantes comprendan conceptos abstractos de las matemáticas; también, su uso, permite desarrollar habilidades como la clasificación, la seriación y la comparación.
- Juegos de actividades cotidianas: jugar a la tiendita, cocinar, medir objetos, etcétera, ayuda a los estudiantes a relacionar las matemáticas con soluciones a problemas reales.
- Escape room: es un juego de aventura físico o virtual hoy en el que los participantes deben resolver acertijos para poder escapar de una habitación o situación dentro de un tiempo determinado.

La gamificación también puede ser utilizada como una herramienta para evaluar el aprendizaje de los alumnos de varias maneras:

- a) Observación: los docentes pueden observar a los estudiantes mientras participan en actividades lúdicas y evaluar su comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. Asimismo, evaluar habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento lógico y la estrategia.

- b) Pruebas: se pueden diseñar pruebas que evalúen el aprendizaje que incluyan preguntas que requieran la aplicación de conceptos matemáticos aprendidos previamente o durante la realización de los juegos.

Evaluación formativa: implica proporcionar retroalimentación por parte del docente hacia los estudiantes durante el proceso de aprendizaje para que mejoren la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos.

CONCLUSIÓN

Como se ha analizado, el neuroaprendizaje y la gamificación son enfoques pedagógicos innovadores que tienen el potencial de transformar las formas de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. El neuroaprendizaje basado en la comprensión del funcionamiento del cerebro y los procesos cognitivos busca ayudar a mejorar el proceso de aprendizaje. Si aplicamos los principios pedagógicos integrando el enfoque del neuroaprendizaje a la enseñanza de las matemáticas mediante el uso de estrategias eficientes para aprovechar la plasticidad cerebral y, con ello, promover una mayor retención de la información. Además, se puede lograr una conexión de nuevos conceptos matemáticos con experiencias previas.

Incluir en las estrategias didácticas elementos de gamificación puede favorecer los entornos de aprendizaje interactivos y motivadores; en especial, los juegos matemáticos; éstos pueden fomentar el pensamiento crítico, el razonamiento lógico en la resolución de problemas, así como el desarrollo de habilidades intelectuales específicas, todo esto propicia un ambiente divertido y desafiante dentro y fuera del aula.

Además, la gamificación permite también evaluar y dar seguimiento al progreso de cada uno de los estudiantes y proporciona retroalimentación inmediata, facilitando así el aprendizaje de acuerdo con las necesidades individuales. Es un importante elemento que puede ayudar a superar la ansiedad y el miedo que a menudo están relacionados con las matemáticas ya que brinda un entorno libre de presión donde los errores son vistos como oportunidades de aprendizaje. Los estudiantes pueden experimentar un sentido de logro al superar desafíos y retos o alcanzar los objetivos su motivación intrínseca y su confianza en las habilidades matemáticas que se requieren.

Al integrar las prácticas basadas en el neuroaprendizaje, se puede lograr una experiencia de aprendizaje más efectiva y atractiva para los alumnos. Por una parte, el neuroaprendizaje proporciona las bases científicas para comprender cómo aprendemos y cómo se pueden optimizar los procesos de enseñanza, por otro lado, la gamificación brinda herramientas y técnicas concretas para que dicho aprendizaje sea más motivador y divertido.

REFERENCIAS

- Cid, S. (2008). El uso de estrategias de Aprendizaje y su Correlación con la Motivación de Logro en los Estudiantes. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3),100-120.
<https://revistas.uam.es/reice/article/view/10176>
- DDS, A. T. (2021). Neurotransmisores. *Kenhub*.
<https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/neurotransmisores>
- Doidge, N. (2007). *The Brain That Changes Itself: Stories of Personal Triumph from the Frontiers of Brain Science*. Penguin Books.
<https://www.brainmaster.com/software/pubs/brain/contrib/The%20Brain%20That%20Changes%20Itself.pdf>
- Fernández-Espejo, E. (2000) ¿Cómo funciona el núcleo accumbens? *Revista de Neurología*. 30(9), 845-849.
<https://idus.us.es/handle/11441/32260>
- Gallardo-López, J. A. & Gallardo Vázquez, P. (2018). *Teorías del juego como recurso educativo*. [IV Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa INNOVAGOGÍA 2018. 356]
<https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/5642>
- Goleman, D. (1995). *La inteligencia emocional*. Barcelona: Kairós.
<https://editorialkairos.com/catalogo/inteligencia-emocional>
- Goleman, D. (2013). *Focus: desarrollar la atención para alcanzar la excelencia*. Editorial Kairós.
<http://editorialkairos.com/catalogo/focus>
- Iglesias, S. (1972). *Epistemología matemática y psicología*. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, México.
<https://cd.dgb.uanl.mx/handle/201504211/6313>
- Kapp, K. (2012). *La gamificación del aprendizaje y la instrucción: métodos y estrategias de juego para la formación y la educación*. San Francisco: Pfeiffer.
https://www.researchgate.net/publication/273947281_The_gamification_of_learning_and_instruction_Gam_e-based_methods_and_strategies_for_training_and_education_San_Francisco_CA_Pfeiffer
- Kumon. (2022). *SWI Swissinfo.ch*.
https://www.swissinfo.ch/spa/m%C3%A9xico-educaci%C3%B3n_en-m%C3%A9xico-solo-dos-de-cada-10-ni%C3%B1os-saben-matem%C3%A1ticas--revela-kumon/47841590
- Londoño, L. (2009). La atención: un proceso psicológico básico. *Pensando psicología*, 5(8) 91-100.

<https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/150730/555786.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martín Díaz, O. (2014). ¿Qué es la amígdala?, ¿Cómo influye en nuestras emociones? - MASAM.
<https://maltasaludmental.es/que-es-la-amigdala-como-influye-en-nuestras-emociones/>

Mesurado, B. (2008). Explicaciones psicológicas sobre la motivación y el sustrato neurobiológico que posibilita la misma. *Publicación virtual de la Facultad de Psicología y Psicopedagogía de la USAL*, 19, 1-14.
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/72117>

Mora, F. (2019). "El cerebro sólo aprende si hay emoción." *EDUCACIÓN 3.0*.
<https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/francisco-mora-el-cerebro-solo-aprende-si-hay-emocion/>

Ortiz Alonso, T. (2009). *Neurociencia y educación*. España: Alianza Editorial.
<https://www.alianzaeditorial.es/libro/alianza-ensayo/neurociencia-y-educacion-tomas-ortiz-alonso-9788420682624/>

Perez, G., Vargas, S. y Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Revista Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 18, 34.
<https://www.redalyc.org/journal/1002/100258345012/html/>

Piaget, J. (1980). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Ariel.
<https://www.psicopsi.com/jean-piaget-psicologia-pedagogia/>

PsicoActiva (s.f). El hipotálamo y la expresión de agresividad, miedo y furia. *Psicología, test y ocio Inteligente*.
<https://www.p psicoactiva.com/blog/hipotalamo-la-expresion-las-emociones/>

PsicoActiva (s.f). Memoria a corto plazo: características y funciones. *Psicología, test y ocio Inteligente*.
<https://www.p psicoactiva.com/blog/memoria-corto-plazo-caracteristicas-funciones>

Rotger, M. (2017) *Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje: nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. Córdoba: Brujas.
<https://iuymca.edu.ar/wp-content/uploads/2022/01/89.-NEUROCIENCIAS-NEUROAPRENDIZAJE.-LAS-EMOCIONES-Y-EL-APRENDIZAJE.pdf>

Contribución Autoral

Autor Principal: Desarrolló la totalidad del trabajo desde la selección de la bibliografía, la recolección de datos, la redacción del artículo y la discusión de los resultados con el manejo de datos.