

CAPÍTULO 47

EL MUNDO MATHÉMON: ¡HAZTE CON LOS PORCENTAJES!

GONZALO CASTIÑEIRA VEIGA* Y DENISE LOBEIRAS CASAL**

**Universidad de Santiago de Compostela; **Grado en Educación Primaria*

INTRODUCCIÓN

La educación se encuentra en un constante proceso de evolución, adaptándose a los cambios sociales, tecnológicos y culturales que marcan cada época. Las metodologías de enseñanza tradicionales son desafiadas continuamente por nuevas propuestas que buscan mejorar la experiencia educativa y responder a las necesidades de los estudiantes. De esta manera, uno de los mayores desafíos en la educación hoy en día es encontrar formas efectivas de motivar a niños y niñas, especialmente en áreas que tradicionalmente generan rechazo o ansiedad, como las matemáticas (Prada, Mariño, y Hernández, 2021).

Históricamente, las matemáticas han sido y siguen siendo una de las materias que más rechazo provoca en los estudiantes (Escalona, 2019), lo que a su vez conlleva “altos índices de pérdida, fracaso o repetición” (Prada, Mariño, y Hernández, 2021, p.385). En el estudio del rendimiento académico en matemáticas se deben tener en cuenta factores como la ansiedad matemática, cuya definición más actual sería la de Luttenberg et al. (2018), que afirma que la ansiedad matemática es el conjunto de sentimientos de aprensión y mayor reactividad fisiológica cuando los individuos se enfrentan a las matemáticas. Así, existe una relación negativa entre éste y el rendimiento académico en la materia (Delgado, Espinoza, y Fonseca, 2017). De hecho, desde la década de los ochenta, surge la necesidad de estudiar la afectividad y su influencia como factor determinante en el éxito o fracaso de los estudiantes en el área de matemáticas (Prada, Mariño, y Hernández, 2021). McLeod (1989) sería el pionero del término “dominio afectivo”, definiéndolo como “una amplia gama de estados mentales que generalmente se consideran algo diferente de la cognición pura” (p. 245). De este modo, el dominio afectivo incluye elementos como “la capacidad de conocernos a nosotros mismos, las atribuciones de causalidad sobre el éxito o el fracaso, la perseverancia en el esfuerzo y ante la dificultad, el control de los impulsos, los miedos o la regulación emocional” (Hidalgo, Maroto, y Palacios, 2004, p.76). Dentro de todos estos términos, y citando nuevamente a McLeod (1989), se centran los tres descriptores básicos del dominio afectivo: actitudes, creencias y emociones.

El vínculo entre los tres descriptores (actitudes, creencias y emociones) y el rendimiento tiene una relación cíclica: las creencias hacia las matemáticas se originan a partir de las experiencias del estudiante en el proceso de aprendizaje, lo que da lugar

a reacciones emocionales favorables o efectos adversos que influirán en su comportamiento, conduciendo ya sea a la aceptación o al rechazo de la disciplina (Chacón, 2000; Prada, Mariño, y Hernández, 2021).

Por todo lo anterior, se llega a la conclusión de que es fundamental implementar propuestas que consideren la afectividad en la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en el área de las matemáticas. Esto requiere el uso de metodologías innovadoras como la gamificación, que promete traer una gran cantidad de beneficios dentro del ámbito educativo (Oliva, 2016).

La gamificación es una técnica que el profesor utiliza en el diseño de una actividad de aprendizaje (ya sea analógica o digital), introduciendo elementos del juego (insignias, límite de tiempo, puntuaciones, dados, etc.) y su pensamiento (retos, competición, etc.) con el objetivo de enriquecer esa experiencia de aprendizaje, dirigiendo y/o modificando el comportamiento de los estudiantes en el aula (Foncubierta y Rodríguez, 2014, p.2).

A la hora de desarrollar una gamificación efectiva en el entorno educativo, es fundamental considerar las características que la componen. Tanto Zichermann y Cunningham (2011) como Kapp (2012, citado en Contreras y Eguía, 2017) coinciden en que estos elementos incluyen aspectos lúdicos como insignias o recompensas; la motivación intrínseca, promoviendo el interés y la satisfacción personal derivados de la propia actividad; la promoción de la competencia amistosa y la colaboración entre los participantes, promoviendo así la cooperación; la inclusión, porque el juego busca la participación activa de todo; o la resolución de problemas, siendo necesario utilizar conocimientos y desarrollar ciertas habilidades para lograr los objetivos.

Por todo ello, la propuesta de intervención que se presentará a continuación se basará fundamentalmente en la técnica de la gamificación, con el objetivo de promover un aprendizaje significativo en los estudiantes mientras se divierten, y buscando reducir las inseguridades y creencias negativas que tienen hacia la asignatura.

MÉTODO

Propuesta de intervención

La propuesta que lleva por título "Mathémon vs. Malignar" fue diseñada para un grupo de 6º de Educación Primaria. El grupo-clase donde se desarrolló estaba formado por 19 alumnos y alumnas (10 niños y 9 niñas).

Objetivos, contenidos y competencias

Esta propuesta pretende alcanzar los siguientes objetivos.

Objetivo general:

- Comprender, aplicar y comunicar conceptos matemáticos relacionados con porcentajes, decimales y cálculos porcentuales de forma eficaz y autónoma.

Objetivos específicos:

- Hacer conversiones entre porcentajes, decimales y fracciones.
- Establecer relaciones entre fracciones y porcentajes utilizando materiales manipulativos.
- Aplicar porcentajes en situaciones cotidianas.
- Clasificar números decimales según su tipo.
- Diferenciar entre disminución e incremento porcentuales.
- Colaborar con compañeros y compañeras en la resolución de problemas.

Metodología

En esta propuesta, se trabajará con el grupo-clase tanto la parte afectiva como la cognitiva a través de una historia virtual con diferentes misiones diseñadas en la plataforma

Genially (<https://view.genially.com/661ba3e2029ed300142c1da9/presentation-los-mathemon>). Además, durante su transcurso participarán en batallas contra otros monstruos, que se desarrollarán mediante el uso de un juego de cartas. Después de un período de observación del grupo-clase, se eligió un tema relacionado con sus intereses para fomentar una mayor participación y comprensión de los conceptos en el alumnado (Walkington y Bernacki, 2020). Ese tema sería el mundo Pokémon (<https://pokemon.fandom.com/es/wiki/Pok%C3%A9mon>).

Con respecto a las sesiones, es importante destacar que algunas empiezan con una pequeña parte expositiva, después de la contextualización por parte de un personaje en la historia. Además, esta propuesta buscará que los y las discentes trabajen individualmente, por parejas, en equipo y en gran grupo. También se hará uso de la dinámica 1-2-4 (Fragueiro, Muñoz, y Soto, 2012): se dan cinco minutos para que cada estudiante trabaje individualmente; después, se vuelve a dar tiempo para trabajar por parejas, poniendo en común las respuestas obtenidas; y, finalmente, trabajarán con el resto del equipo, tratando de ponerse de acuerdo para llegar a una única respuesta. De esta forma, desarrollarán la parte más social del aprendizaje, ya que tendrán que trabajar de forma cooperativa para alcanzar un objetivo común.

Es importante destacar que todas las actividades están relacionadas con la propia historia o con el entorno próximo del alumnado. Además, hay que tener en cuenta que estos contenidos ya se trabajaron el curso pasado, por lo que siempre se tratará de avanzar en función de los conocimientos previos del alumnado, de forma que el aprendizaje se construya de forma significativa, siguiendo una metodología constructivista (Ausubel, 1980). Por último, para una comprensión significativa de los porcentajes, se hará uso de material manipulativo para comprobar la relación parte-

todo permitiendo al alumnado interactuar físicamente con los conceptos que están aprendiendo (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín, y Molina, 2011).

Materiales

Para esta propuesta, además de material básico de papelería, se necesitarán un encerado digital, un proyector y un ordenador con conexión a Internet.

Además, también se crearon materiales específicos. Uno de los elementos principales es el juego de cartas, que fue elaborado con ayuda de una inteligencia artificial. Se crearon 101 cartas de monstruos en miniatura, que se denominaron Mathémon (Figura 1).

Figura 1. Algunas cartas Mathémon



Además de estas cartas, también hay otros elementos con los que contará el alumnado durante la intervención:

- Tarjetas de objetos (Figura 2), que podrán usar durante las batallas para conseguir ciertos efectos en sus Mathémon como, por ejemplo, aumentar un determinado porcentaje la vida del Mathémon activo.

Figura 2. Tarjetas de objetos



- Dados de turno (Figura 3): deciden quién empieza la batalla (verde-alumnado, rojo- enemigo).

Figura 3. Dados de efectividad y turno



- Dados de efectividad (Figura 3): determina la efectividad del ataque al oponente en tanto por ciento. Hay tres tipos: los de disminución (que van del 0% al 100%), los de aumento (varía del 100% al 200%) y los combinados, que tienen forma de icosaedro y mezclan ambos tipos.

- Registro de batalla I (Figura 4): tabla que debe cubrir cada equipo con los datos obtenidos en cada batalla.

Figura 4. Registro de batalla. Modelo si empieza el alumnado

👊 REGISTRO DE BATALLA 👊

-Empezando vosotros-

Ronda	Turno	Mathémon activo	Acción	Valor inicial del ataque	Efectividad (dado)	Valor final del ataque	HP iniciales	HP finales
	1		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					
	2		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					
	1		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					
	2		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					
	1		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					
	2		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					
	1		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					
	2		<input type="checkbox"/> Ataque: <input type="checkbox"/> Cambio					

- Registro de batalla II (Figura 5): hoja en la que tendrán que rellenar las barras según los puntos de vida tanto de su Mathémon como del enemigo, así como a eficacia de los ataques, trabajando así la representación de porcentajes.

Figura 5. Registro de batalla para la representación de porcentajes

👊 REGISTRO DE BATALLA 👊

RONDA N° _

❤️ Vosotros	🎲 Vuestra efectividad
❤️ Oponente	🎲 Efectividad del oponente

RONDA N° _

❤️ Vosotros	🎲 Vuestra efectividad
❤️ Oponente	🎲 Efectividad del oponente

RONDA N° _

❤️ Vosotros	🎲 Vuestra efectividad
❤️ Oponente	🎲 Efectividad del oponente

RONDA N° _

❤️ Vosotros	🎲 Vuestra efectividad
❤️ Oponente	🎲 Efectividad del oponente

- Piedra de la evolución: círculo de goma eva dividido en cuatro partes iguales (es decir, cada trozo representa un 25% del total). Según el número de adversarios derrotados, cada equipo podrá recibir un trozo de la piedra. Cuando la completan, ese equipo podrá evolucionar a uno de sus Mathémon.

- Tiras de cartón de diferentes longitudes (Figura 6): consta de una tira roja principal y otras de diferentes colores que representan una fracción del total.

Figura 6. Tiras de cartón



- Folletos de ofertas: se utilizarán para la obtención de las fichas de artículos en una sesión.

- Materiales manipulativos de representación de fracciones (Figura 7). Con ellos se reforzó su aprendizaje mediante la manipulación concreta de los materiales (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín, y Molina, 2011).

Figura 7. Materiales manipulativos para trabajar las fracciones y los porcentajes



Evaluación

Para esta propuesta se realiza una evaluación a tres niveles: del alumnado, de la práctica docente de la propuesta didáctica. La evaluación del alumnado se desarrollará en tres momentos diferentes de la implantación: inicial, continua y final.

Para la evaluación inicial se diseñó un cuestionario con la aplicación Quizziz (https://quizziz.com/admin/quiz/66180b06848df15580935764?source=quiz_share), con el objetivo de conocer el punto de partida del grupo y así poder adaptar la propuesta didáctica a sus conocimientos y habilidades.

En cuanto a la evaluación continua, se llevó a cabo mediante varias formas:

- Observación directa: para evaluar el trabajo individual y en grupo, así como el desarrollo de las actividades, se diseñó una rúbrica de observación en la que se valorarán los criterios de evaluación del currículo oficial escolar.

- Registros de batalla I y II: durante las batallas el alumnado deberá cubrir estos registros (Figuras 4 y 5) según las decisiones que tomen y los resultados que obtengan.

Para la evaluación final, se elaboró una prueba escrita formada por siete preguntas en las que el alumnado deberá responder según lo desarrollado en las clases anteriores. No se tendrá en cuenta únicamente el dato numérico, sino que se valorará la capacidad del alumnado para identificar los puntos importantes y su habilidad para comprender y resolver los problemas. Podrán utilizar los materiales manipulativos de la propuesta en la prueba, siendo en algún caso estrictamente necesario.

Para evaluar al profesorado y la propuesta didáctica, se prepararon diferentes cuestionarios: uno para el alumnado y otro de autoevaluación.

Temporalización y puesta en práctica

Esta intervención tuvo lugar al inicio del tercer trimestre con alumnado de una clase de 6º de Educación Primaria y su duración fue de nueve sesiones. A continuación, se presenta un esquema de las mismas, destacando en algunas de ellas aspectos de interés relacionados con la puesta en práctica.

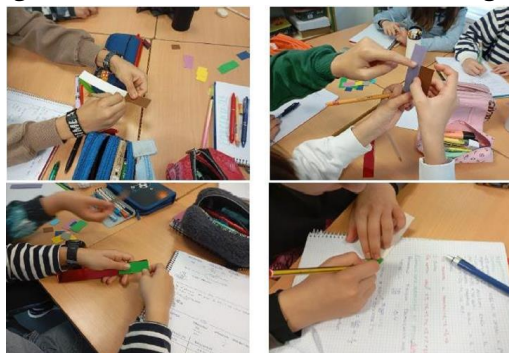
Sesión 1. Presentación de la propuesta, evaluación inicial y realización del cuestionario de actitudes hacia las matemáticas.

Sesión 2. Preguntas introductorias sobre qué conocen de los porcentajes. El objetivo es activar sus conocimientos previos y construir el aprendizaje por sí mismos y mismas (Ausubel, 1980). A continuación, se mostraron las equivalencias entre porcentajes, fracciones y su expresión decimal mediante el uso de los elementos manipulativos (Figura 7).

Seguidamente, el grupo clase se dividió en equipos, dos de cinco personas y dos de cuatro, cuyo requisito esencial era la heterogeneidad. A cada uno de los equipos se le entregó una carpeta en la que tenían que guardar todo su material y se les pidió que eligiesen un nombre identificativo relacionado con las matemáticas.

Se entregaron también las bandas (Figura 6), por lo que tenían que deducir qué parte del total correspondía a cada trozo con respecto a la banda roja. Durante el desarrollo de esta actividad se observaron diferentes estrategias de medir (Figura 8): colocar una tira encima haciendo marcas, colocar una al lado de la otra, calcular a ojo, etc. Como dato interesante, se observó en varias personas un error de medición bastante habitual: superpusieron las tiras pequeñas a la hora de medir la tira total, demostrando que aún tenían dificultades en las relaciones parte-todo (Chamorro y Belmonte, 1991).

Figura 8. Midiendo con diferentes estrategias



Sesión 3. Comienza con un repaso mediante una dinámica 1-2-4, para posteriormente compartir sus resultados con el resto del aula. A continuación, siguiendo la presentación en Genially, se trabajaron los decimales exactos e inexactos, así como los números periódicos y sus tipos.

Sesión 4. Se dedicó al trabajo de la disminución porcentual. Estudiaron diferentes formas de utilizar el material manipulativo: calculando directamente la parte restante o restando el porcentaje a la cantidad correspondiente. Siguiendo la presentación, y utilizando una lista de la compra adquirida en la sesión anterior, debían comprar los productos al menor precio posible teniendo en cuenta los descuentos de la tienda. Por lo tanto, trabajaron cooperativamente durante toda la actividad (Figura 9).

Figura 9. Trabajando con la lista de la compra



Sesión 5. Se explica la mecánica del juego de cartas y comienzan las batallas de Mathémon, utilizando las hojas de registro para sus cálculos y representaciones (Figura 10). A mitad de la sesión, se presenta a los estudiantes el aumento porcentual.

Figura 10. Alumnado cubriendo los registros de las batallas



Sesión 6. Se inicia con ejercicios de repaso con la presentación. Luego se libran nuevas batallas, pero introduciendo ahora el dado de aumento (Figura 11). Además, en esta sesión se introdujo también la piedra de la evolución. Al acumular los cuartos, iban viendo que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{4}$, equivalían a 25%, 50%, 75% y 100% respectivamente.

Figura 11. Batallas utilizando el dado aumento



Sesión 7. Se introducen en las batallas los dados en forma de icosaedro, que incluía tanto la disminución como el aumento de la efectividad. A los 20 minutos, se unen los grupos para derrotar al jefe final “Malignar”, fomentando la colaboración entre ellos en el juego (Zichermann y Cunningham, 2011).

Sesiones 8 y 9. Recogida de datos con los instrumentos de evaluación y encuestas y prueba final (Figura 12). Al terminar el proyecto, se entregó al alumnado una tarjeta personalizada (Figura 13) como Maestros y Maestras Mathémon, enfatizando el logro del objetivo principal del juego (Contreras y Eguía, 2017).

Figura 12. Realización de la prueba final



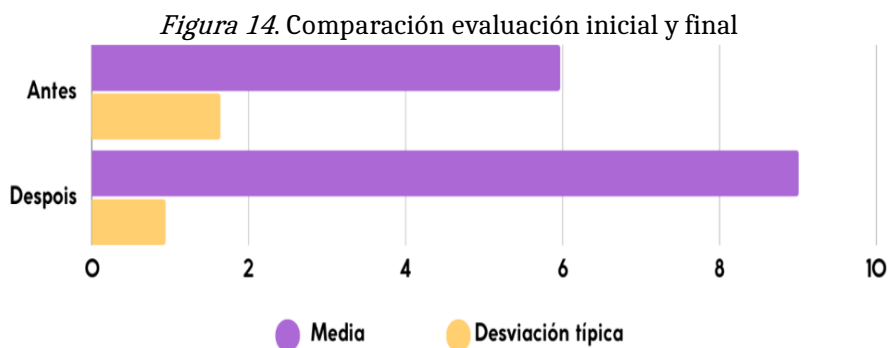
Figura 13. Entrega de las tarjetas personalizadas



RESULTADOS

Pruebas y cuestionarios de evaluación

En la Figura 14, podemos ver una comparación de la evaluación inicial y final. Teniendo en cuenta que los contenidos trabajados deberían ser ya familiares, se observa una mejora a nivel global, pasando de una media de 5.97 a un 9.01, demostrando un aprendizaje efectivo.



Con respecto a las encuestas de valoración de la propuesta, fueron muy positivas. Las pocas observaciones negativas fueron algunas como “que no fuese solo sobre los Mathémon” o “que solo se trabajara en la materia de matemáticas”. Sin embargo, la mayor parte de los comentarios fueron positivos, como por ejemplo que “siguiesen trabajando con los Mathémon todo el curso” o que “se mantuviera la forma tan divertida de dar clase de la profe”.

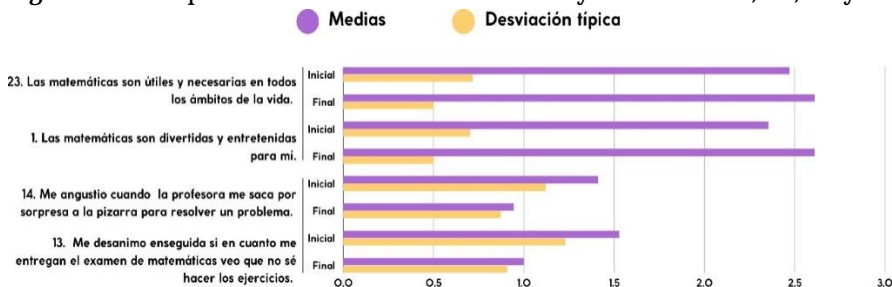
Cuestionarios sobre las actitudes hacia las matemáticas

Para crear la encuesta, se escogieron los cuestionarios elaborados por Alemany y Lara (2010) e Prada, Mariño, y Hernández (2021), siendo los que mejor se adaptaban a lo que se pretendía investigar con la propuesta. Estos dividen la actitud hacia las matemáticas en tres componentes: nivel afectivo, que examina las reacciones emocionales ante las matemáticas y su aprendizaje; nivel cognitivo, que analiza el valor que se atribuye a las matemáticas e su utilidad, así como las creencias del alumnado en relación con su nivel de confianza y seguridad; y nivel conductual, que considera las conductas que los y las discentes identifican como suyas ante las matemáticas, tanto en la clase como en casa (Alemany y Lara, 2010, p.57). De un banco total de 60 ítems, se seleccionaron 40 para la elaboración del cuestionario final: 22 del nivel afectivo, 11 del nivel cognitivo y 7 del conductual. Para medir las actitudes, se utilizó una escala Likert, en la que se valorarán una serie de afirmaciones indicando su grado de acuerdo o desacuerdo con ellas mediante cuatro opciones: "muy en desacuerdo" (0), "en desacuerdo"(1), "de acuerdo"(2) y "muy de acuerdo"(3).

En la encuesta inicial, se pudo comprobar que la mayoría del grupo tiene una valoración muy positiva de la materia, reconoce su importancia y disfruta de esta en el colegio, sobre todo trabajando en grupo. Además, los sentimientos extremos de agobio o ansiedad durante las clases no se producen en casi ninguno de los casos, siendo pocas personas las que denotan tener una aversión cara la materia. Sin embargo, se observa una falta de seguridad y autoconfianza en el alumnado ante los problemas de matemáticas, pudiendo derivar de la falsa creencia (y extendida dentro del grupo) de tener que saber de memoria todos los conceptos y fórmulas para tener éxito.

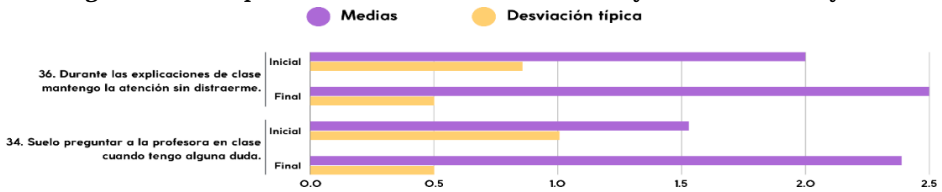
Después de la implementación de la propuesta, hubo una mejora en la mayoría de los ítems. En la Figura 15, se puede ver que las afirmaciones 1 y 23 siguen teniendo las puntuaciones más altas, lo que indica que todos estuvieron (muy) de acuerdo con estas afirmaciones. Por otro lado, en los ítems 13 y 14 se redujeron tanto las medias como la desviación típica, por lo que se consiguió que esa ansiedad o miedo hacia la materia disminuyera tras la intervención.

Figura 15. Comparación de las encuestas inicial y final. Items 1, 13, 14 y 23



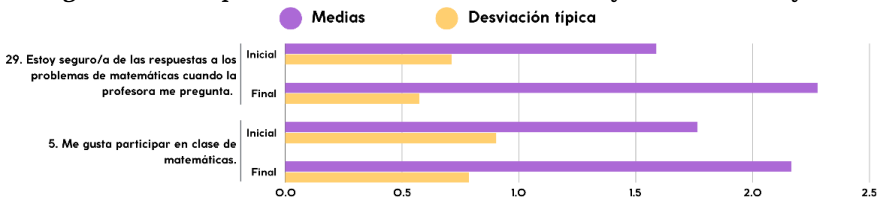
En la Figura 16, se observa que el ítem 36 se posiciona como uno de los que obtuvo mayor promedio en el cuestionario final, por lo que durante la intervención se logró captar la atención de los estudiantes de una manera aún más efectiva. También se redujo el miedo o vergüenza a hacer preguntas durante las sesiones (ítem 34), lo que también muestra una mayor confianza hacia los y las docentes.

Figura 16. Comparación de las encuestas inicial y final. Items 34 y 36



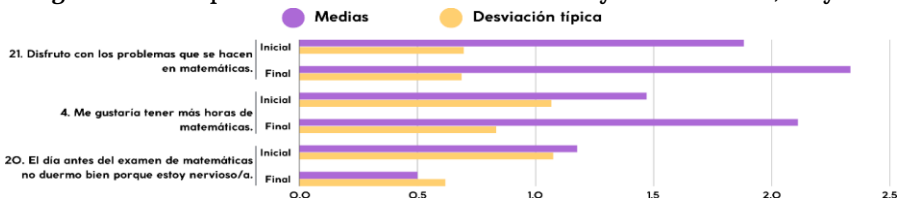
Además, la autoconfianza y seguridad de los y las discentes aumentó de forma notable en la materia de matemáticas, como se refleja en los enunciados 5 y 29 de la Figura 17.

Figura 17. Comparación de las encuestas inicial y final. Items 5 y 29



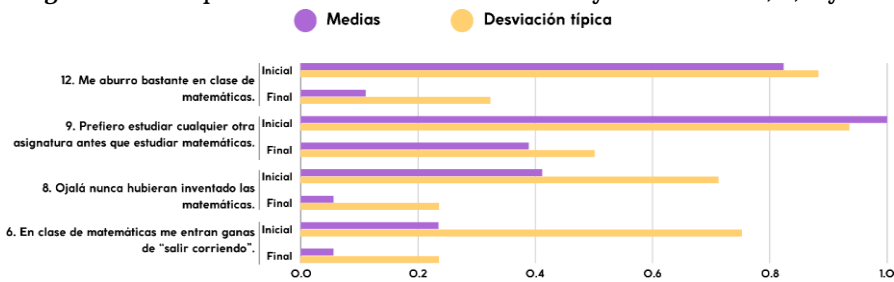
En la Figura 18, podemos observar que el aumento de medias en los enunciados 4 y 21 (Figura 18) muestra que hubo disfrute generalizado durante la intervención, por lo que la gamificación fomentó una mayor motivación y el deseo por parte de los y las estudiantes de dedicar más tiempo si fuera posible al tema. Además, también es importante mencionar el cambio en el enunciado 20. Este cambio indica una disminución significativa de la ansiedad y el nerviosismo del alumnado frente a los exámenes de matemáticas, sugiriendo que la metodología contribuyó a mitigar el miedo generalizado hacia la asignatura.

Figura 18. Comparación de las encuestas inicial y final. Items 4, 20 y 21



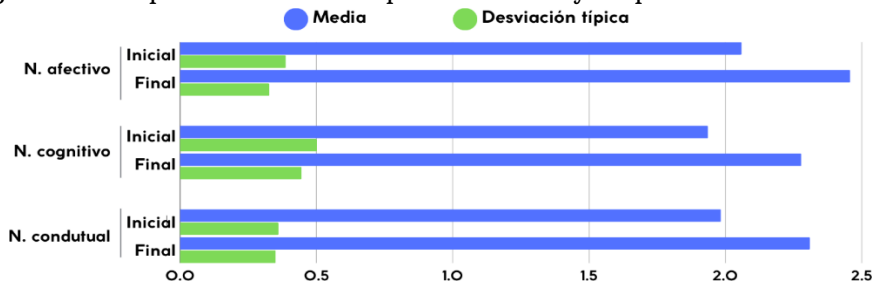
Por otro lado, es interesante destacar los enunciados 6, 8, 9 y 12 (Figura 19) por la disminución de la desviación típica de las respuestas y la disminución de las medias. Esto indica que después de la intervención en el aula se logró una mejora en la visión de las matemáticas en más estudiantes, así como un aumento en el interés durante las sesiones de la asignatura.

Figura 19. Comparación de las encuestas inicial y final. Items 6, 8, 9 y 12



Finalmente, en la Figura 20 se incluyen las medias globales de cada uno de los componentes antes y después de la intervención, así como las desviaciones típicas. De esta manera, se puede observar que la implementación obtuvo buenos resultados, debido a que hubo una mejora en los promedios de los tres niveles analizados. El cambio más visible se produjo a nivel afectivo, lo que significa que los sentimientos y reacciones hacia las matemáticas se volvieron más positivos después de la intervención (Alemany y Lara, 2010). Aun así, es necesario destacar que las actitudes iniciales de los y las estudiantes hacia la materia ya eran notablemente buenas, como se puede comprobar en las medias iniciales, por lo que el hecho de alcanzar una cifra superior supone un gran éxito. Esto significa que no sólo cambió la opinión de quienes tenían peor visión de las matemáticas, sino que también logró mejorar lo que ya era bueno. Por lo tanto, y como lo indican los datos, se puede afirmar que la propuesta didáctica cumplió su función y logró alcanzar los objetivos propuestos.

Figura 20. Comparación de las componentes antes y después de la intervención



DISCUSIÓN/CONCLUSIONES

En este trabajo se analizó el impacto afectivo, cognitivo y conductual de la técnica de gamificación en el aprendizaje en el área de matemáticas de un grupo de alumnos de 6º de Educación Primaria mediante la implementación de una propuesta didáctica. Así, se intentaron mejorar las actitudes y sentimientos negativos de los estudiantes hacia esta área, tema que, como se mencionó al principio, siempre ha generado altos niveles de ansiedad y rechazo (Prada, Mariño, y Hernández, 2021).

Por un lado, los resultados obtenidos en los cuestionarios revelaron un cambio significativo en la actitud del alumnado. Estos indican que propuestas como la descrita pueden ser efectivas para reducir la ansiedad y los sentimientos negativos hacia las matemáticas. Hubo una clara mejoría en los tres niveles analizados, pero especialmente en el nivel afectivo (Figura 20), lo que sugiere que se sintieron más seguros y menos angustiados frente a las evaluaciones, mostrando sentimientos positivos hacia la asignatura (Alemany y Lara, 2010).

Por otro lado, los y las estudiantes pudieron comprender y aplicar conceptos relacionados con porcentajes y números decimales de manera efectiva (Figura 14). Además, utilizar un tema como Pokémon, siendo tan familiar y relacionarlo con el mundo que les rodea, les ayudó a sentirse más identificados e identificadas con las situaciones que se formulaban y contribuyó al aumento de la motivación y la consiguiente mejora en el rendimiento (Walkington y Bernacki, 2020).

Teniendo en cuenta las conclusiones anteriores, se puede afirmar que se han conseguido tanto el objetivo general de la propuesta como los específicos y, como consecuencia, el objetivo final del estudio.

Aunque los resultados son muy positivos, el estudio también presenta una serie de limitaciones que conviene tener en cuenta. La muestra utilizada fue relativamente pequeña y se limitó a sólo un grupo de 6º de Primaria y a un centro educativo, lo que podría afectar la generalización de las conclusiones. Además, se centró en un período de tiempo muy corto, lo que no permitió evaluar los efectos de la gamificación en el aprendizaje a largo plazo.

Relacionándolo con el anterior, como líneas futuras de este trabajo sería interesante explorar la aplicación de la gamificación durante un periodo de tiempo más largo, para poder observar los cambios en las actitudes de los estudiantes y garantizar una mejora más significativa de las mismas.

Como posibles líneas de estudio, la gamificación podría aplicarse en otras áreas de las matemáticas como la geometría, creando los dados con papiroflexia y trabajando así con los poliedros regulares utilizados en la propuesta de forma manipulativa (Flores, Lupiáñez, Berenguer, Marín, y Molina, 2011); o en probabilidad y estadística, analizando las tiradas de los dados. Además, sería beneficioso extrapolar la técnica a otros temas como el conocimiento del medio, comparando los Mathémon

con animales reales y estudiar sus características y hábitat; o incluso en educación artística, teniendo que dibujar y diseñar las diferentes cartas. Asimismo, se podría ampliar la muestra a más grupos (posiblemente incluso teniendo un grupo experimental y otro de control) o aplicar la propuesta en otros cursos académicos, valorando así su impacto y efectividad en diferentes edades.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PID2021-122326OB-I00.

REFERENCIAS

Aleman, I. y Lara, A.I. (2010). Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de ESO: un instrumento para su medición. *Publicaciones, 40*, 49-71.

Ausubel, D.P. (1980). *Psicología Educativa: Un Punto de Vista Cognoscitivo*. Editorial Trillas. (Trabajo original publicado en 1968).

Chacón, I.M.G. (2000). *Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea Ediciones.

Chamorro, M.D.C. y Belmonte, J.M. (1991). *El problema de la medida: Didáctica de las magnitudes lineales*. Síntesis.

Contreras, R.S. y Eguia, J.L. (2017). *Experiencias de gamificación en aulas*. Universitat Autònoma de Barcelona, Institut de la Comunicació.

Delgado, I.C., Espinoza, J., y Fonseca, J. (2017). Ansiedad matemática en estudiantes universitarios de Costa Rica y su relación con el rendimiento académico y variables sociodemográficas. *Propósitos y Representaciones, 5*(1), 275-324.

Escalona, M.S. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, educación y sociedad, 2*(2), 1-18.

Flores, P., Lupiáñez, J.L., Berenguer, L., Marín, A., y Molina, M. (2011). *Materiales y recursos en el aula de matemáticas*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

Foncubierta, J.M. y Rodríguez, J.M. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Programa de Desarrollo Profesional de la Editorial Edinumen.

Fragueiro, M.S., Muñoz, M.M., y Soto, J.R. (2012). «1-2-4». Una técnica de aprendizaje cooperativo sencilla aplicada al área de Conocimiento del medio natural, social y cultural. *Innovación educativa, (22)*, 87-96.

Hidalgo, S., Maroto, A.I., y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas?: Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación, (334)*, 75-95.

Luttenberger, S., Wimmer, S., e Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management, (11)*, 311-322.

McLeod, D.B. (1989). Beliefs, Attitudes, and Emotions: New Views of Affect in Mathematics Education. En D.B. McLeod y V.M. Adams (Eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective* (pp. 245-258). Springer-Verlag.

Oliva, H.A. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión*, 44, 30-47.

Prada, R., Mariño, L.F., y Hernández, C.A. (2021). Transición de la educación primaria a la secundaria. Una mirada desde el dominio afectivo hacia las matemáticas. *Revista Boletín Redipe*, 10(12), 385-403.

Walkington, C., e Bernacki, M. L. (2020). Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions. *Journal of research on technology in education*, 52(3), 235-252.

Zichermann, G. y Cunningham, C. (2011). Game mechanics: Designing for engagement (part I). En *Gamification by design: Implementing game mechanics in Web and Mobile Apps* (pp. 57-79). Sebastopol: O'Reilly Media.