

Gamificación en entornos inteligentes de aprendizaje: motivación en las matemáticas de la educación primaria

Noelia Pérez Barrio

Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación



MÁSTERES
DE LA UAM
2017 - 2018

Facultad de Formación
de Profesorado y Educación



FACULTAD DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y EDUCACIÓN

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EDUCACIÓN Y
FORMACIÓN**

**GAMIFICACIÓN EN ENTORNOS INTELIGENTES
DE APRENDIZAJE: MOTIVACIÓN EN LAS
MATEMÁTICAS DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA**

**GAMIFICATION IN INTELLIGENT LEARNING
ENVIRONMENTS: MOTIVATION IN
MATHEMATICS IN PRIMARY SCHOOL**

Autor: Noelia Pérez Barrio

Tutor: Antonio Fernández González

**Trabajo Fin de Máster
CURSO ACADÉMICO 2017/2018**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
1.1 Aprendizaje en entornos online	8
1.1.1 Entornos Virtuales de Aprendizaje.....	8
1.1.2 Entornos Inteligentes de Aprendizaje.....	9
1.2 Gamificación.....	10
1.2.1 Concepto y elementos.....	10
1.2.2 La investigación educativa en gamificación.....	13
1.2.2.1 Gamificación y motivación.....	13
1.2.2.2 Gamificación y compromiso.....	14
1.3 La motivación en educación	14
1.3.1 Motivación intrínseca y extrínseca.....	15
1.3.2 Investigaciones sobre la motivación en matemáticas	16
1.3.2.1 Diferencias motivacionales según el género.....	17
2. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	18
2.1 Contexto: Smartick	18
2.1.1 Gamificación en Smartick	19

3.	DISEÑO Y METODOLOGÍA.....	22
3.1	Objetivos del trabajo.....	22
3.2	Hipótesis del trabajo.....	22
3.3	Participantes.....	23
3.4	Procedimiento.....	23
4.	RESULTADOS.....	24
4.1	Fortalezas y debilidades de la barra de progreso.....	24
4.2	Resultados del cuestionario de motivación.....	25
4.3	Resultados de las preguntas abiertas.....	30
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
6.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.....	34
	Referencias.....	35
	Anexos.....	I

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<i>Figura 1.</i> Pirámide de los elementos de la gamificación de Kevin Werbach (2012).....	12
<i>Figura 2.</i> Sesión de Smartick.	18
<i>Figura 3.</i> Mundo virtual de Smartick.....	19
<i>Figura 4.</i> Barras de energía de las sesiones.....	21
<i>Figura 5.</i> Gráficos de sectores con los porcentajes de gusto por las matemáticas y las sesiones de Smartick.....	25
<i>Figura 6.</i> Gráfico de sectores con porcentajes sobre el sentimiento ante la aparición de la barra roja.....	30
<i>Tabla 1.</i> Fortalezas y debilidades de la barra de progreso.....	24
<i>Tabla 2.</i> Relación entre el gusto por las matemáticas y por las sesiones de Smartick.....	26
<i>Tabla 3.</i> Relación entre dificultad de la sesión y aburrimiento.....	26
<i>Tabla 4.</i> Correlaciones bivariadas muy significativas.....	27
<i>Tabla 5.</i> Correlación entre edad y aburrimiento en las sesiones.....	28
<i>Tabla 6.</i> Correlaciones bivariadas significativas.....	28
<i>Tabla 7.</i> Resultados de prueba T-Student para muestras independientes.....	29

RESUMEN

El presente trabajo es una pequeña investigación cuantitativa, que tiene como finalidad analizar la motivación en las sesiones de Smartick, una plataforma online de aprendizaje de matemáticas gamificada, centrándose en la barra de progreso y la obtención de puntos como unas de las mecánicas más utilizadas en la gamificación. En el estudio participaron 33 alumnos de Educación Primaria de un centro educativo privado de Madrid, que respondieron de manera anónima un cuestionario diseñado específicamente para el análisis de la motivación en función de ambos elementos de gamificación.

Los resultados obtenidos muestran un ligero aumento de la motivación en las sesiones de Smartick de los alumnos a los que no les suelen gustar las matemáticas, debido a la barra de progreso y al sistema de obtención de puntos. También muestran que este aumento de la motivación debido a las técnicas de gamificación es temporal y una vez pasada la novedad, así como con el aumento de la edad, la motivación disminuye.

Palabras clave: gamificación, entorno virtual de aprendizaje, Smartick, TIC, motivación, matemáticas.

ABSTRACT

The following work is a small quantitative research which aims to analyze the motivation in Smartick sessions, which is an online learning platform for gamified mathematics. The study of motivation focuses on the progress bar and obtaining points as one of the most used mechanics in gamification. The study involved 33 primary school students from a private school in Madrid, who answered anonymously a questionnaire designed specifically for the analysis of motivation based on both elements of gamification.

The results obtained show a slight increase in motivation in the Smartick sessions of students who do not like mathematics, due to the progress bar and the system of obtaining points. They also show that this increase in motivation, due to gamification techniques, is temporary and once the novelty is over, as well as with the increase in age, the motivation decreases.

Keywords: gamification, virtual learning environment, Smartick, ICT, motivation, mathematics.

INTRODUCCIÓN

Uno de los cambios más importantes del siglo XXI en el ámbito educativo ha sido la posibilidad de aprender más allá del espacio físico que conforman las escuelas, gracias al avance de las TIC y a la accesibilidad de la población a Internet. En este contexto, se han creado numerosos entornos virtuales de aprendizaje que permiten al usuario aprender en diferentes modalidades y desde cualquier lugar. Además, la reciente introducción del Big Data en el ámbito educativo mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que a través del análisis y de la inteligencia artificial, los entornos virtuales pueden ofrecer un aprendizaje adaptativo y personalizado a cada usuario.

Estos entornos de aprendizaje requieren de nuevas metodologías para propiciar un aprendizaje de calidad. La gamificación es una de estas metodologías innovadoras de los últimos años que, junto con otras surgidas a raíz de las TIC, constituyen una potente herramienta al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, como docentes y profesionales de la educación es necesario detectar el nivel de motivación de los alumnos en el aprendizaje, y reflexionar acerca de los elementos que están interfiriendo en este proceso o por el contrario, aquellos que están siendo positivos y permiten mejorar su motivación en el aprendizaje.

Este trabajo pretende analizar la motivación de alumnos de Educación Primaria en un entorno virtual de aprendizaje de matemáticas que está gamificado. Este análisis se centra en dos de los elementos más comunes y utilizados en la gamificación: la barra de progreso y la obtención de puntos.

La estructura del trabajo comienza con una fundamentación teórica, basada en importantes y recientes estudios de revisión sobre entornos virtuales de aprendizaje, entornos inteligentes y la gamificación, y también sobre la motivación en la educación y en el área de matemáticas. A continuación, se presenta el contexto en el que se desarrolla el estudio, pasando después a abordar los diversos apartados de metodología y diseño, resultados, discusión y conclusiones. Este trabajo finaliza con las referencias y varios anexos.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Aprendizaje en entornos online

Las TIC son herramientas útiles que permiten crear entornos de aprendizaje que van más allá del aula, cuya finalidad es mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos educativos. Se puede afirmar entonces que el aprendizaje ya no es algo exclusivo del aula, puesto que estas herramientas digitales han posibilitado la expansión de los espacios educativos a través de Internet (Aguilar, 2012).

Según Dabbagh y Fake (2017) este nuevo escenario digital trae consigo una clasificación diversa de modalidades educativas como el e-learning (aprendizaje electrónico), el b-learning (aprendizaje semipresencial) o el m-learning (aprendizaje a través de tecnologías móviles). Esta última es un perfeccionamiento del e-learning, ya que no sólo se rompe con la barrera espacio-temporal, sino que también el acceso a la red, y por tanto al aprendizaje, se realiza desde cualquier lugar (Salmerón, Rodríguez y Gutiérrez, 2010).

1.1.1 Entornos Virtuales de Aprendizaje

El concepto de Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), ha sido muy estudiado desde principios del siglo XXI, cuando las TIC comenzaron a irrumpir en la sociedad y en el ámbito educativo. Pantoja y Zwierewicz (2008) definen el EVA como un espacio de aprendizaje virtual en el que se simulan en tiempo real las condiciones que se dan en un aula presencial a través del desarrollo de estrategias interactivas y de la construcción colaborativa del conocimiento. Según Salinas (2011) un entorno virtual de aprendizaje es “un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica”.

Salinas (2011) diferencia en este concepto dos dimensiones: una tecnológica y otra educativa. La dimensión tecnología estaría integrada por el software y las herramientas tecnológicas que hacen posible la construcción del entorno, y que están orientadas a posibilitar acciones

tales como la interacción y comunicación entre usuarios, la publicación de materiales online y la organización del curso o asignatura. La dimensión educativa, por su parte, se enmarca en la construcción de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la interacción entre el docente y los alumnos, así como el planteamiento de actividades didácticas.

Al principio los EVAs se utilizaron en la educación universitaria y la educación superior, pero últimamente se han introducido también en la Educación Primaria y Secundaria (Heemskerk, Kuiper y Meijer, 2014). Es por esta razón que las investigaciones sobre los efectos del uso de los EVAs en educación son todavía escasas. Chou y Liu (2005) estudiaron el impacto sobre el uso de los entornos virtuales de aprendizaje en una escuela de secundaria de Taiwan, y los resultados mostraron que los alumnos que utilizaban EVAs tenían puntuaciones más altas en el rendimiento y satisfacción personal. La investigación de Soler (2014) muestra que los entornos virtuales que más se utilizan en Educación Primaria son blogs, wikis y Moodle. Sin embargo, del total de escuelas que cuentan con algún entorno virtual, más de la mitad de estos entornos virtuales no se tienen una actividad en el día a día del aula, es decir están abandonados. Soler (2014) concluye que todavía estamos en una fase inicial donde el profesorado es consciente de la importancia de estas herramientas, pero no cuenta con modelos claros para aplicar los contenidos a estos espacios.

1.1.2 Entornos Inteligentes de Aprendizaje

Según Spector (2014) los Entornos Inteligentes de Aprendizaje (EIA) son espacios virtuales complejos que cuentan con tecnologías adaptativas capaces de incorporar características que permiten mejorar el proceso de aprendizaje. Estos entornos se diferencian de los EVA en que utilizan la inteligencia artificial y el Big Data para ofrecer un aprendizaje adaptativo y personalizado en la red, desarrollando de esta forma, un campo educativo propio. Se puede obtener información sobre el progreso o las dificultades de aprendizaje de los usuarios, y sobre sus tendencias de acceso tales como: cuándo se conectan, cuánto tiempo están conectados, a qué áreas del espacio virtual acceden, etc. Mediante estos datos, los EIA establecen itinerarios de aprendizaje en función de las necesidades del usuario, detectan

diferentes niveles de dificultad, corrigen errores, evalúan el progreso, y sugieren actividades de ampliación o de revisión para la mejora (Domínguez y Palau, 2016; Lorenzo, 2016).

Según Koper (2014) las condiciones de los EIA son las siguientes:

- 1) En un EIA se agrega uno o varios dispositivos digitales a la ubicación física del alumno.
- 2) Estos dispositivos son conscientes del entorno y del contexto cultural del alumno.
- 3) Los dispositivos proporcionan una serie de funciones para la mejora y la optimización del aprendizaje, ya sea información, evaluaciones, feedback o colaboraciones a distancia.
- 4) Automáticamente se realiza un seguimiento del progreso del alumno y se proporciona información a aquellas personas que puedan estar interesadas.

En este contexto, diferentes estudios (Libbrecht, Müller y Rebholz, 2015; Cervera y Palau, 2016) son concluyentes en que la educación a través de los EIA se debe entender como un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que confluyen dos vertientes: el espacio físico y el espacio virtual. Es decir, el Entorno Inteligente de Aprendizaje debería ser un espacio virtual pensado para que se produzcan en él interacciones humanas, con el objetivo de optimizar el aprendizaje.

1.2 Gamificación

1.2.1 Concepto y elementos

La gamificación en educación consiste en el uso de algunos elementos y mecánicas del diseño del juego en la práctica educativa para aumentar la motivación y el compromiso en los alumnos (Area y González, 2015). Bellotti et. al (2013) resume la gamificación como la introducción de elementos de juego en el diseño de los procesos de aprendizaje. En la misma línea Marín y Hierro cit. en Marín, Forés y Hierro (2015, p. 50) definen la gamificación como:

“La gamificación es una estrategia, un método y una técnica a la vez. Parte del conocimiento de los elementos que hacen atractivos a los juegos e identifica, dentro de una actividad, tarea o mensaje determinado, en un entorno de NOJUEGO, aquellos aspectos susceptibles de ser convertidos en juego.

Todo ello para conseguir una vinculación especial con los usuarios, incentivar un cambio de comportamiento o transmitir un mensaje o contenido. Es decir, creando siempre una experiencia significativa y motivadora.”

La gamificación se puede llevar a cabo sin el apoyo de dispositivos tecnológicos, pero debido al auge de las TIC en la Educación y el aumento del e-learning, la gamificación se ha utilizado como una metodología que pretende aumentar la motivación y el compromiso del alumnado en entornos virtuales o haciendo uso de las tecnologías (Dicheva, Dichev, Agre y Angelova, 2015).

Los principales elementos de los juegos utilizados en la gamificación educativa son: “reglas, metas y resultados, retroalimentación y premios, resolución de problemas, narrativa, jugadores, ambiente seguro y sensación de logro” (Faiella y Ricciardi, 2015, p. 14). Las mecánicas hacen referencia al uso de puntos, insignias, niveles, barras de progreso, monedas virtuales, avatares, etc. Werbach y Hunter (2012) explican estos elementos de la siguiente forma: los componentes son las implementaciones específicas de las dinámicas y mecánicas: avatares, insignias, puntos, colecciones, rankings, niveles, equipos, bienes virtuales, etc. Hay unos componentes más populares que otros, siendo los principales los puntos, las insignias y las tablas de clasificación ó PBLs (Points, achievement Badges and Leaderboards) (Werbach y Hunter, 2012). Cabe destacar que los elementos no son el juego, sino que el juego adquiere un significado cuando estos elementos se entrelazan para conseguir que el jugador o jugadora se divierta. Las dinámicas son la historia de la experiencia de juego, debe enganchar y el jugador se debe identificar con ella.

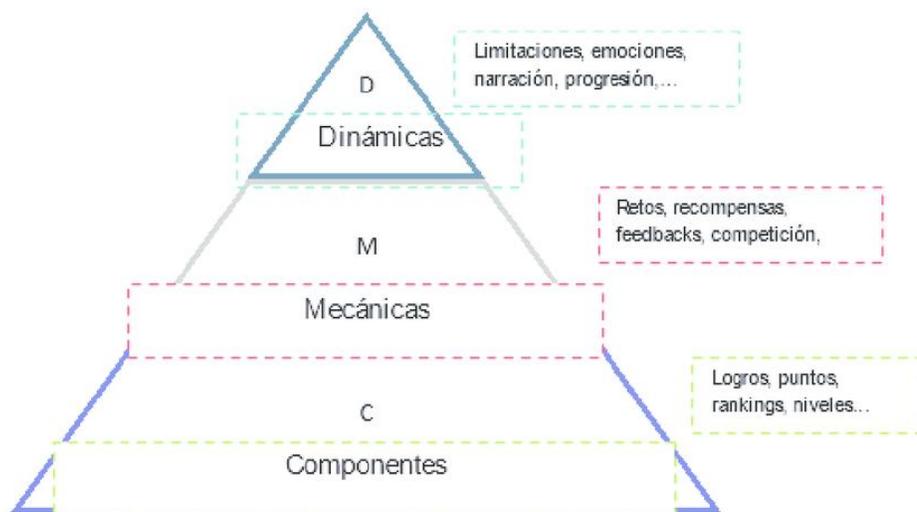


Figura 1. Pirámide de los elementos de la gamificación de Kevin Werbach (2012).

Cada mecánica cumple una función:

“El sistema de puntos gestiona la adquisición y el gasto de puntos, y esto cuantifica el rendimiento del alumno. Las insignias se dan por logros especiales. Los niveles muestran la experiencia del usuario y su progreso, dónde está el usuario en el juego. Las barras de progreso proporcionan una representación gráfica del progreso del jugador.” (Dicheva, Dichev, Agre, y Angelova, 2015, p.78).

En definitiva, la gamificación es una técnica que utiliza los elementos del diseño del juego en contextos de enseñanza-aprendizaje no lúdicos, que pretende aumentar la motivación del alumnado con sistemas de puntuación, logros, insignias, rankings, y permite ver el progreso de cada alumno.

1.2.2 La investigación educativa en gamificación

1.2.2.1 Gamificación y motivación

Gran parte de la literatura sobre gamificación se centra en el estudio de la efectividad entre los elementos del diseño de juegos y el rendimiento académico, quedando relegados los aspectos psicológicos subyacentes del individuo (Mekler, Brühlmann, Tuch y Opwis, 2017).

La investigación de Landers y Callan (2011) consistió en crear una red social donde se utilizaba el sistema de insignias para motivar a los alumnos con la finalidad de mejorar su aprendizaje a través de la gamificación. Los alumnos calificaron esta experiencia como divertida y motivante. Sin embargo, este estudio no puede concluir qué elemento de la gamificación fomenta la motivación y la consecución de los objetivos educativos, porque no se consideraron sus atributos específicos, sino que se evaluó la relación entre la experiencia como un todo y los resultados de interés (Landers, 2014). Seaborn y Fels (2015) concluyen que en las investigaciones sobre motivación y gamificación se han tenido en cuenta todos los elementos del diseño de juego en su conjunto, y sugieren en las futuras líneas de investigación el estudio del impacto de los elementos del juego de forma individual.

Hanus y Fox (2015) sugieren que dar recompensas en forma de insignias y monedas fomenta la competencia y la comparación social, pero además puede llegar a perjudicar la motivación. Los estudiantes de este estudio se inscribieron en un curso por el interés que tenían en él, y al imponer un sistema de recompensa adicional, los alumnos lo interpretaron como un control. De esta forma disminuyó la seguridad en ellos mismos, así como su satisfacción y motivación para involucrarse en la tarea. Es decir, dar recompensas cuando el estudiante ya tiene motivación intrínseca, provoca la disminución de este tipo de motivación. En cambio, la motivación intrínseca puede aumentar cuando el alumno no tiene especial interés en la tarea. En este caso las recompensas y los incentivos externos pueden hacer que la clase o la tarea sea más atractiva. La gamificación puede aumentar la motivación intrínseca cuando los elementos del juego seleccionados tienen la capacidad de convertir una tarea aburrida en interesante. De lo contrario, predominará la motivación extrínseca resultando en el alumno un

menor entusiasmo por el trabajo, y siendo más importantes las recompensas e incentivos que la actividad en sí misma (Faiella y Ricciardi, 2015).

1.2.2.2 Gamificación y compromiso

El compromiso se entiende como la atención de un alumno en una tarea. Merquis (2013) indica que la gamificación provoca en el alumno un mayor interés y compromiso en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, el compromiso varía dependiendo de si la motivación del estudiante es intrínseca o extrínseca, y la participación es mayor cuando los estudiantes tienen posibilidad de elegir entre gamificación o métodos tradicionales. (Faiella y Ricciardi, 2015). Algunos autores sugieren que los beneficios de la gamificación son de corta duración. Koivisto y Hamari (2014) encontraron que el compromiso y el interés de una situación de aprendizaje gamificado decrece con el tiempo. Esto puede atribuirse a la relativa novedad de la gamificación; en un aula tradicional, la introducción de algunos elementos del juego puede ser emocionante al principio, pero con el tiempo la novedad expira y la emoción disminuye.

1.3 La motivación en educación

Según Huertas (1997) la motivación es un proceso en el que se ven involucrados factores cognitivos y afectivos que van a determinar la elección, el inicio, la dirección y calidad de una acción para alcanzar un fin determinado. En la misma línea, Kanfer (1994) define la motivación como un proceso que regula la intensidad y persistencia de la conducta humana, así como su dirección en la realización de tareas con el objetivo de obtener un determinado logro. En un contexto académico, la motivación hace referencia al deseo de participar en una actividad de aprendizaje, por lo que la motivación es un elemento indispensable para que ocurra el aprendizaje (Kim, Park y Cozart, 2004).

1.3.1 Motivación intrínseca y extrínseca

En el aprendizaje se distinguen dos tipos de motivación en función de la fuente de origen: intrínseca y extrínseca. Tapia (1998) y Zulma (2006) coinciden en que la motivación intrínseca hace referencia a aquellas acciones que realiza el alumno por su propio interés y satisfacción, es decir, es considerada como un fin en sí misma y no como un medio para alcanzar otras metas. En la motivación extrínseca, el alumno realiza la actividad con un fin que no está asociado al proceso de aprendizaje, ya sea obtener recompensas, premios, reconocimiento o afecto (Ryan y Deci, 2000)

Según Ryan y Deci (2000) la calidad de las experiencias de los individuos que se enfrentan a una determinada acción puede ser muy diferente en función de si ésta se realiza por razones intrínsecas o extrínsecas. De esta forma, la motivación intrínseca influye no solo en el bienestar psicológico, sino también en un mejor rendimiento y creatividad. No obstante, los elementos externos, como el feedback o las recompensas, pueden afectar al nivel de motivación intrínseca dependiendo de la función que desempeñen: proporcionar información o controlar. Si el alumno percibe un control, aunque el feedback sea positivo, puede frustrar la necesidad de autonomía de éste y por lo tanto, la motivación intrínseca disminuye. Al contrario, cuando se percibe el feedback como un elemento de información y no de control, la motivación intrínseca puede aumentar (Mekler, Brühlmann, Tuch y Opwis, 2017).

Lemos y Veríssimo (2014), por su parte, concluyen que las razones intrínsecas y extrínsecas no son opuestas y pueden coexistir en el ámbito educativo. En este estudio se observó que los niños más pequeños mostraban mayor compatibilidad en disfrutar de las actividades y complacer al docente, mientras que al final de la etapa de primaria estas dos razones intrínseca y extrínseca resultaban más difíciles de conciliar.

1.3.2 Investigaciones sobre la motivación en matemáticas

Tradicionalmente se han visto las matemáticas como una materia compleja de abordar y entender, consideradas por gran parte de la población como un ámbito en el que solo unos pocos son afortunados de entenderlas (Cuadra, Prados y Medina, 2017). Las conclusiones de PISA 2015 con respecto a la actitud hacia la asignatura de matemáticas revelan un bajo interés de los alumnos por aprender matemáticas, así como la aparición de la ansiedad y falta de confianza, sobre todo en el género femenino.

La mayor parte de la investigación de la motivación en matemáticas se centra en la Educación Secundaria. Según Cleary y Chen (2009), las actitudes de los alumnos y la motivación intrínseca para participar en el aprendizaje matemático disminuyen en los primeros años de secundaria. La transición a la etapa de Educación Secundaria supone un aumento en el nivel de competencia matemática y requiere que los alumnos autorregulen su aprendizaje. Además, la disminución de estas actitudes puede provocar en el alumno sentimientos de falta de confianza en sus propias capacidades, favoreciendo un bajo interés por la materia e incluso desmotivación por aprender matemáticas (Mato, 2010).

Alsina y Domingo (2007) analizaron la motivación de estudiantes de Educación Secundaria hacia las matemáticas, partiendo de la idea de que la motivación intrínseca no se da de forma natural en la mayoría de los alumnos, sino que intentaron provocar este tipo de motivación mediante el diseño de propuestas didácticas siguiendo una metodología activa. De ahí surge la importancia del papel del docente para incentivar la motivación del alumnado, especialmente en asignaturas en las que los alumnos las perciben de mayor dificultad. Los autores mencionados se centran en la motivación intrínseca como patrón motivacional que puede incrementar el rendimiento académico y las actitudes positivas hacia las matemáticas.

El uso de las nuevas tecnologías en el aula puede favorecer la motivación de alumnos y también de profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las matemáticas son una de las materias en las que el aprendizaje a través de entornos informatizados tiene mayor aplicabilidad. La investigación de Cancelo y Caamaño (2017) se centra en la percepción del alumnado de secundaria sobre su motivación en las matemáticas introduciendo la Pizarra

Digital Interactiva. Los resultados reflejan que el uso de la PDI no es suficiente para influir significativamente en la motivación del alumnado, aunque la presencia de esta herramienta sí que aumenta el interés y la participación en clase. Es decir, los dispositivos y recursos TIC son herramientas que pueden ayudar a incrementar el interés del alumnado, pero requieren de otros elementos para que realmente la motivación en matemáticas tenga un papel significativo.

1.3.2.1 Diferencias motivacionales según el género

En cuanto al género, tradicionalmente se han atribuido unas actitudes más negativas hacia las matemáticas a alumnas, mientras que los alumnos han mostrado actitudes más positivas. Según Else-Quest, Hyde y Linn (2010) los chicos sienten mayor placer y orgullo, y menor ansiedad y desesperanza ante las matemáticas que las chicas. Además, su motivación intrínseca y extrínseca hacia esta materia es mayor que en las chicas. González-Pienda, et. al (2012) muestra diferencias significativas entre chicas y chicos a medida que aumenta el curso escolar. Las chicas manifiestan una mayor falta de confianza en el área de las matemáticas y consideran que la capacidad matemática es innata en los hombres.

La investigación de Valle et al. (2016) centrada en los últimos cursos de Educación Primaria, también muestra diferencias en el género. Los chicos, respecto de las chicas, tienen una competencia percibida más alta en matemáticas, mayor motivación extrínseca e intrínseca y muestran unos niveles de ansiedad más bajos ante esta asignatura.

A la luz de estos resultados, parece fundamental el papel del profesorado a la hora de diseñar y prescribir tareas y actividades matemáticas que estén adaptadas a la diversidad de dificultades, necesidades y perfiles motivacionales de los estudiantes.

2. DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1 Contexto: Smartick

Smartick es un método de aprendizaje de matemáticas programado online, dirigido a niños de 4 a 14 años. Los contenidos que se trabajan en la plataforma cubren el currículo de matemáticas impartido en los cursos de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

Los objetivos principales de esta plataforma son potenciar la comprensión de las matemáticas, acelerar su aprendizaje y desarrollar las capacidades matemáticas del alumno adaptándose a su nivel.

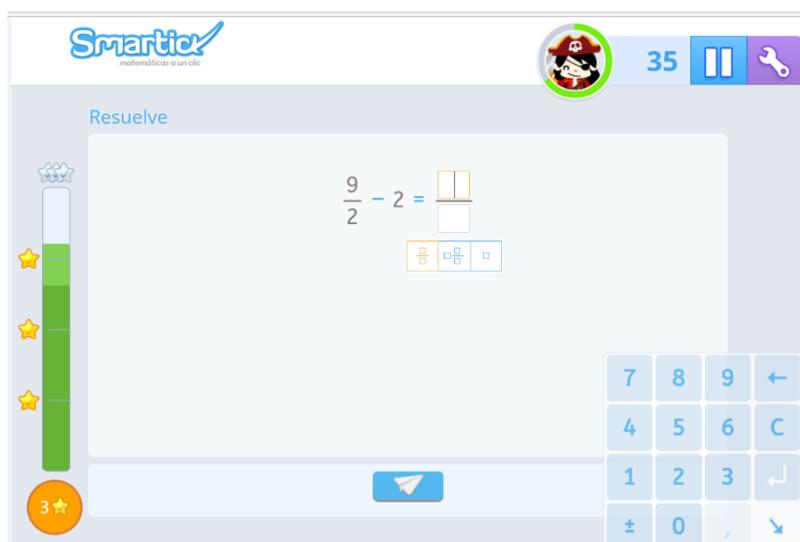


Figura 2. Sesión de Smartick.

Este método funciona a modo de sesiones diarias de 15 minutos, en las que cada nuevo ejercicio que aparece en pantalla se genera en función de cómo se haya respondido a los anteriores, utilizando de esta forma la inteligencia artificial para adaptarse al ritmo y nivel de cada individuo.

2.1.1 Gamificación en Smartick

La plataforma de Smartick está gamificada con la finalidad de aumentar la motivación del alumnado hacia el aprendizaje de las matemáticas. De esta forma, hay un mundo virtual donde cada niño tiene su propio avatar y su casa en este mundo, que puede personalizar a medida que va consiguiendo puntos.

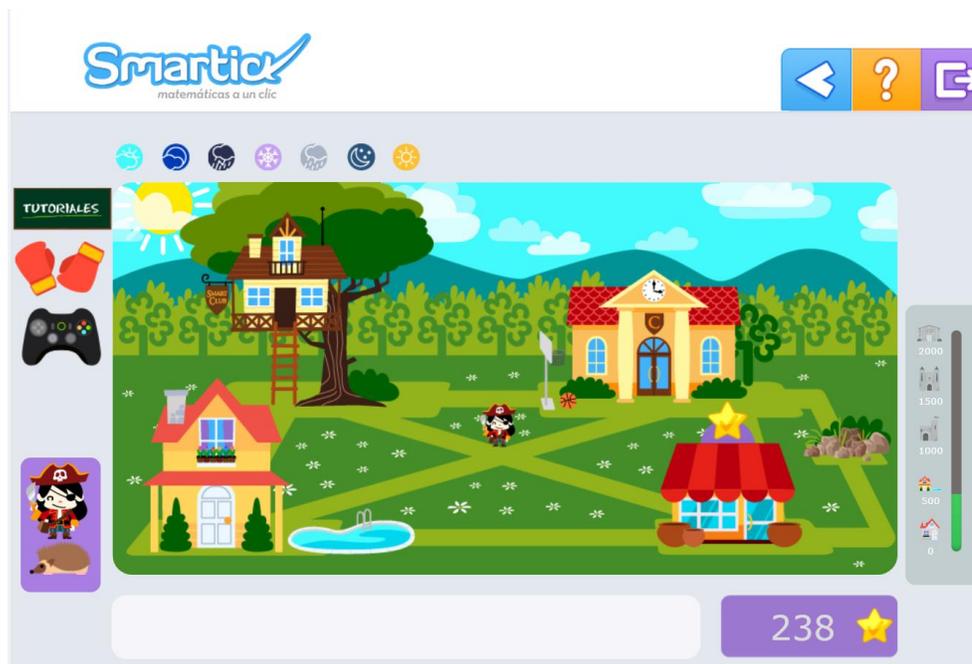


Figura 3. Mundo virtual de Smartick.

Las sesiones también están gamificadas y es aquí donde se centra el desarrollo de este trabajo. Estas sesiones cuentan con una barra de progreso que aumenta cuando el alumno contesta correctamente y de esta forma va logrando “ticks” en forma de estrellas. Si acierta muchos ejercicios rápidamente, la barra aparece en color verde. Por el contrario, cuando el alumno se equivoca la barra baja, pudiendo llegar a aparecer en color rojo cuando responde lentamente a los ejercicios. Por tanto, el feedback de estas sesiones es inmediato, ya que justo después de hacer el ejercicio, se informa al alumno de si su respuesta es correcta o incorrecta. Si el alumno falla, se le proporciona la solución de un ejercicio parecido para que comprenda cómo se debe resolver.

La barra de progreso está dividida en cuatro partes, de forma que cuando el alumno acierta un número determinado de ejercicios, alcanza la primera parte y recibe un “tick”, cuando llega a la segunda parte recibes otro tick y así sucesivamente hasta llegar al límite de la barra, donde se consiguen tres “ticks” seguidos, y significa que has superado lo que se pedía en la sesión. Una vez que el alumno supera la barra de progreso, aparece otra barra diferente para conseguir ticks extras.

2.1.1.1 Colores de la barra

Como se ha mencionado, la barra es interactiva y va cambiando de color en función de los aciertos, los fallos o el tiempo que tarda el alumno en enviar las respuestas de los ejercicios. A continuación, se explica qué representa cada color:

- Verde: muestra el progreso del niño durante la sesión, va subiendo cada vez que hace correctamente un ejercicio y baja un poco cuando falla.
- Gris o verde oscuro: se trata del tiempo patrón. Es el tiempo calculado que tardaría un niño con un 82% de efectividad en realizar la sesión. Este tiempo varía según el tipo de ejercicio y su dificultad. Cuando ese tiempo se supera y el niño todavía no ha resuelto el ejercicio, la barra verde oscuro o gris empieza a subir. Es verde oscuro cuando no supera al color verde claro, que es el progreso del alumno. Cuando se supera, se convierte en gris.
- Rojo: Muestra que el niño está tardando más de lo que debería (más del tiempo patrón) en hacer los ejercicios o que está fallando. En los ajustes de la plataforma hay una opción que permite quitar este color rojo, porque muchos padres pidieron que se quitara, y tras hacer un test AB, se decidió dejarlo opcional. Aun así, si las familias o los niños no expresan su queja de forma insistente, por defecto sigue apareciendo la barra roja.

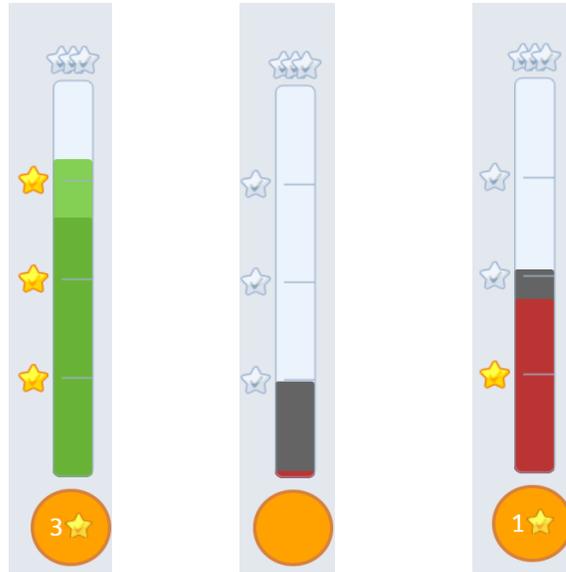


Figura 4. Barras de energía de las sesiones.

3. DISEÑO Y METODOLOGÍA

En este contexto y teniendo en cuenta la fundamentación teórica, surgen una serie de inquietudes en relación con la motivación de los alumnos de Smartick durante las sesiones diarias gamificadas. Nace el interés por estudiar la motivación intrínseca y extrínseca de los alumnos en estas sesiones y conocer su opinión sobre la barra de progreso y la obtención de puntos, con el fin de que los resultados se conviertan en instrumentos para la toma de decisiones futuras con respecto a este elemento de gamificación.

3.1 Objetivos del trabajo

Partiendo del interés mencionado, se plantea el objetivo principal de la investigación:

- Medir la motivación (intrínseca y extrínseca) de los alumnos durante la sesión de Smartick en función de dos elementos de gamificación: movimiento de la barra de progreso y la obtención de puntos.

De este objetivo principal se desglosan a su vez unos objetivos específicos:

- Conocer el tipo de alumnado en función de su rendimiento matemático.
- Analizar los elementos de gamificación, la barra de progreso y los puntos, para la toma de decisiones futuras.

3.2 Hipótesis del trabajo

A continuación, se mencionan las hipótesis de esta investigación:

H1. Los alumnos cuyo gusto por las matemáticas sea bajo manifestarán mayor motivación por la aplicación de Smartick.

H2. El sistema de obtención de ticks provocará un aumento en la motivación del alumnado.

H3. La aparición de la barra roja generará desmotivación y estrés.

3.3 Participantes

Los participantes de este trabajo son 33 alumnos de toda la etapa de Educación Primaria del colegio Madrid (Madrid). 12 chicas que representan el 36,4% del total, y 21 chicos, que representan el 63,6% del total, con edades comprendidas entre los 6 y los 12 años siendo la media de edad de 8,45 y la desviación típica de 1,74. Se eligió este centro educativo porque se trata de un pequeño centro que colabora con Smartick y es allí donde se realizan las pruebas piloto que permiten tomar decisiones. En este colegio se realiza la sesión de Smartick todos los días excepto el viernes, por lo que los alumnos están acostumbrados y familiarizados con la plataforma, los tipos de ejercicios y el feedback e incentivos que se proporcionan.

3.4 Procedimiento

El estudio se llevó a cabo durante el mes de abril de 2018. Inicialmente se realizó un análisis de las fortalezas y debilidades de la barra, con el fin de obtener información objetiva a modo de diagnóstico que pudiera encaminar el desarrollo del trabajo.

La metodología que se siguió en este estudio fue cuantitativa. En primer lugar, se diseñó un cuestionario de escala tipo Likert para medir la motivación intrínseca y extrínseca de los alumnos, fue revisado por una psicóloga de Smartick y se hicieron las correcciones necesarias para llevarlo al aula. Por otro lado, se recogieron datos cualitativos sobre cómo se sentían cuando la barra aparecía en color rojo, qué era lo que más les gustaba de la barra y lo que menos les gustaba.

4. RESULTADOS

En este apartado se presenta la información recogida. En primer lugar, se expone el análisis de las fortalezas y debilidades de la barra de progreso en las sesiones de Smartick, como diagnóstico de la situación. Después se presentan los datos cuantitativos del cuestionario sobre la motivación de los alumnos respecto a la barra. Para el análisis de datos se ha utilizado el programa SPSS y se han obtenido medias y frecuencias mediante un análisis descriptivo, correlaciones entre las distintas variables del cuestionario mediante los coeficientes de correlación de Pearson. Por último, se muestra el análisis de las preguntas que respondieron los alumnos de forma cualitativa acerca de la barra.

4.1 Fortalezas y debilidades de la barra de progreso

Tabla 1. Fortalezas y debilidades de la barra de progreso

Fortalezas	Debilidades
Representa los objetivos globales de la sesión (15 minutos)	Genera sensación de meta inalcanzable en caso de escenarios negativos.
Permite ajustar la bonificación al tiempo patrón exacto del ejercicio. A mayor dificultad del ejercicio mayor bonificación.	Contempla un elemento de feedback (barra roja) que genera incomodidades, pero cuya supresión dejaría sin referencia de cómo se está haciendo la sesión.
El sistema de puntos integrado permite obtener bonificaciones, aumentando la motivación y el interés.	No indica la diferencia entre ejercicios que deben ser resueltos rápidamente (la barra sube un tramo menor) y aquellos en donde el tiempo de resolución es mucho más amplio (la barra sube un tramo mayor).
Constante estado de alerta del usuario al aumentar o disminuir la barra de color verde, evitando la monotonía y la pérdida de interés.	Genera sensación de esfuerzo poco recompensado, de que se consigue poco. Plantea una meta que se percibe más lejana, menos inmediata.

4.2 Resultados del cuestionario de motivación

Presento, en primer lugar, los resultados relacionados con la motivación intrínseca y extrínseca, comenzando por los porcentajes de las variables “me gustan las matemáticas” y “me gustan las sesiones Smartick”. En la figura 5 se detallan los patrones para cada una de las variables por separado. En este sentido, se puede apreciar que el 27,27% muestra un gusto constante por las matemáticas, pero solo a un 15,15% le gustan siempre las sesiones de Smartick.

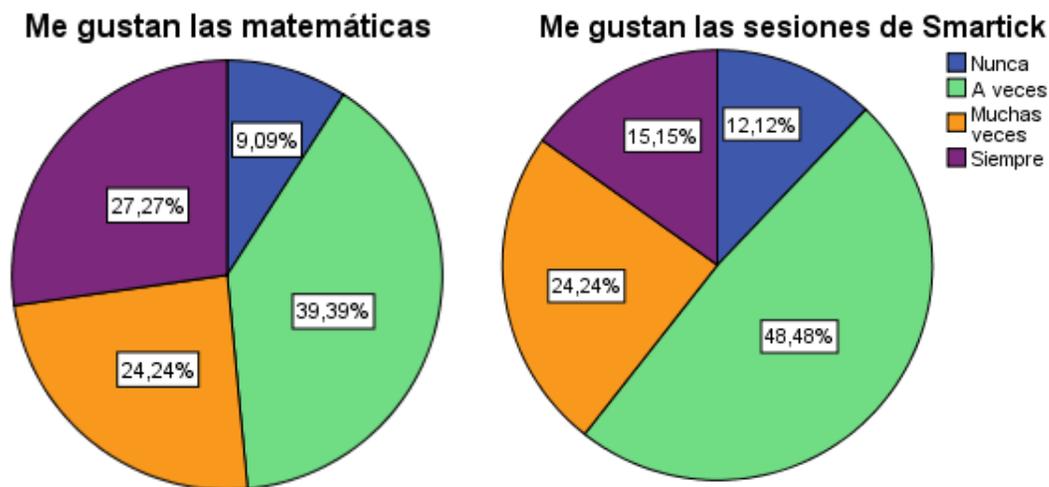


Figura 5. Gráficos de sectores con los porcentajes de gusto por las matemáticas y las sesiones de Smartick

Entrando en más detalle sobre el gusto por las matemáticas y por las sesiones de Smartick, se presenta una tabla cruzada de estas dos variables (figura 6). De esta forma se puede observar que a un 33,3% nunca le gustan ni las matemáticas ni las sesiones de Smartick, pero a más de la mitad (66,7%) nunca le gustan las matemáticas y en algunas ocasiones le gustan las sesiones de la plataforma online. Por otro lado, de los que disfrutaban siempre con las

matemáticas, más de la mitad afirma que disfruta a veces de la sesión, mientras que solo el 11% lo hace siempre.

Tabla 2. Relación entre el gusto por las matemáticas y por las sesiones de Smartick

		2. GUS_SES			
		N	AV	MV	S
1. GUS_MAT	N	33,3%	66,7%		
	AV	7,7%	46,2%	30,8%	15,4%
	MV		37,5%	37,5%	25,0%
	S	22,2%	55,6%	11,1%	11,1%

1. Me gustan las matemáticas; 2. Me gustan las sesiones de Smartick.

N = Nunca AV = A veces MV = Muchas veces S = Siempre

Siguiendo con los resultados sobre motivación intrínseca y extrínseca, se muestran datos cruzados sobre las variables “la sesión es difícil” y “me aburren las sesiones de Smartick”. Como se evidencia en la tabla 3, de los alumnos a los que nunca les parecen difíciles las sesiones, el 20% se aburre constantemente y el 40% nunca llega a aburrirse. Al contrario, el 100% de los alumnos a los que siempre les resultan difíciles las sesiones, solo se aburren en ocasiones.

Tabla 3. Relación entre dificultad de la sesión y aburrimiento

		2. ABUR_S			
		N	AV	MV	S
1. DIF_S	N	40,0%	30,0%	10,0%	20,0%
	AV	25,0%	68,8%		6,3%
	MV	50,0%	50,0%		
	S		100,0%		

1. Creo que la sesión es difícil; 2. Me aburren las sesiones de Smartick.

N = Nunca AV = A veces MV = Muchas veces S = Siempre

Tabla 4. Correlaciones bivariadas muy significativas

	1	2	3	4	5	6
1. CMT						
2. ST_BR	-,464**					
3. NER_BR	,000	,067				
4. DES_FVV	,413**	-,371*	,307*			
5. CON_BV	,447**	-,348*	,384*	,564**		
6. FA_TS	,289	-,374*	,447**	,549**	,739**	

1. Conseguir máximo de ticks; 2. Dejo la sesión sin terminar por barra roja; 3. Nervioso cuando la barra está roja; 4. Me desanimo fallo varias veces seguidas; 5. Me concentro mejor si la barra es verde y voy bien de tiempo; 6. Aunque falle, termino la sesión.

Los coeficientes de Pearson obtenidos evidencian correlaciones estadísticamente muy significativas negativas entre las variables “conseguir el máximo de ticks” y “dejo la sesión sin terminar por la barra roja”, mientras que se observan correlaciones estadísticamente muy significativas positivas entre las variables de “conseguir el máximo de ticks” y “me concentro mejor si la barra es verde y voy bien de tiempo”, “me pongo nervioso cuando la barra está roja” y “aunque falle, termino la sesión”, y entre “me desanimo si fallo varias veces seguidas” y “aunque falle, termino la sesión”.

También hay una correlación positiva muy significativa entre la edad de los participantes y el aburrimiento en las sesiones de Smartick.

Tabla 5. Correlación entre edad y aburrimiento en las sesiones

	1	2
1. E		
2. ABUR_S		,412**

1. Edad; 2. Me aburren las sesiones de Smartick.

Por otro lado, se muestra una correlación significativa positiva entre las variables “la barra me ayuda a saber si estoy haciendo bien la sesión” y “me gustan las sesiones de Smartick”, así como una correlación significativa negativa entre las variables “me desanimo si fallo varias veces seguidas” y “dejo la sesión sin terminar porque la barra estaba roja”.

Tabla 6. Correlaciones bivariadas significativas

	1	2	3	4
1. AYUD_B				
2. GUS_S		,368*		
3. DES_FVV		,056	,197	
4. ST_BR		-,353*	,003	-,371*

1.La barra ayuda en la sesión; 2. Me gustan las sesiones de Smartick; 3. Me desanimo fallo varias veces seguidas; 4. Dejo la sesión sin terminar por barra roja

Por último, la tabla muestra los resultados de la prueba T-Student para comprobar la existencia de diferencias significativas entre el género y las variables que miden la motivación intrínseca y extrínseca durante las sesiones de Smartick. Se observa que $p > 0,05$, en todas las variables, por lo que no existe una diferencia significativa entre el género y la motivación intrínseca y extrínseca.

Tabla 7. Resultados de prueba T-Student para muestras independientes

	Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias						
	de igualdad de		t	gl	Sig. bilateral	D. medias	D. error estándar	95% Intervalo C.	
	F	Sig.						Inferior	Superior
1. GUS_MAT	,000	,983	-,496	31	,624	-,179	,360	-,913	,556
			-,496	23,009	,625	-,179	,360	-,924	,567
2. PNC_TIC	,012	,913	-,505	31	,617	-,214	,424	-1,080	,651
			-,501	22,494	,621	-,214	,428	-1,100	,671
3. CMT	,550	,464	-1,130	31	,267	-,452	,400	-1,269	,364
			-1,092	20,753	,288	-,452	,414	-1,315	,410

1.Me gustan las matemáticas; 2. Me preocupa no conseguir los tres ticks; 3. Conseguir máximo de ticks.

4.3 Resultados de las preguntas abiertas

Los resultados de las preguntas abiertas del cuestionario señalan que lo que más les gusta de la barra de las sesiones es conseguir ticks. Dos personas hacen referencia al color de la barra diciendo que prefieren que esté en verde, mientras que solo una persona menciona que lo que más le gusta de la barra es cuando no aparece el color gris, definiéndola como “la cosa que quiere pillarme”.

Respecto a lo que menos les gusta de la barra, un tercio de los participantes señala que no le gusta que aparezca la barra roja, a 8 personas les da igual o no hay nada que les disguste, mientras que solo a dos personas les disgusta la disminución de la barra cuando fallan.

En cuanto a la pregunta de cómo se sienten cuando aparece la barra roja, la respuesta que más veces se repite es “mal” (42%), seguido de nervioso o estresado (39%). Solo un 4% manifiesta que le “apetece ir a por lo verde”.



Figura 6. Gráfico de sectores con porcentajes sobre el sentimiento ante la aparición de la barra roja

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se interpretan los resultados expuestos anteriormente con la finalidad de comprobar si se han cumplido las hipótesis y los objetivos. Además, se contrastan estos resultados obtenidos con los hallazgos de otros autores.

En primer lugar, se formuló la hipótesis de que los alumnos cuyo gusto por las matemáticas fuera bajo manifestarían mayor motivación por la aplicación de Smartick. Considerando que la clasificación “Nunca” y “A veces” representan valores bajos, me centraré en los resultados de estos aspectos. De los alumnos a los que nunca les han gustado de las matemáticas, más de la mitad (66,7%) disfruta a veces con las sesiones de Smartick, y de aquellos cuyo gusto por las matemáticas se manifiesta a veces, el 30,8% y el 15,4% disfruta de las sesiones muchas veces y siempre, respectivamente. Se observa un ligero aumento de la motivación de los alumnos a los que no les suelen gustar las matemáticas. Por lo tanto, se puede decir que esta hipótesis se ha cumplido parcialmente y que los resultados coinciden con Merquis (2013) que señala que la gamificación provoca en el alumno un mayor interés y compromiso en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, no se puede decir que la hipótesis se haya cumplido en su totalidad, ya que un tercio de los alumnos no disfruta nunca ni con las matemáticas ni con las sesiones de Smartick. Se trata de un dato preocupante que puede ser explicado por el contexto en el que está inmerso Smartick, ya que al ser una actividad obligatoria que lleva todo el curso escolar implementada en el colegio, algunos alumnos que ya mostraban un interés bajo por las matemáticas han podido aborrecer estas sesiones, porque los elementos de gamificación ya no les resultan novedosos o porque al no conseguir ticks, han aborrecido la plataforma online. Por otro lado, se evidencia una correlación positiva estadísticamente muy significativa entre la edad y el aburrimiento en las sesiones de Smartick. Es decir, a mayor edad del alumno, mayor aburrimiento durante las sesiones. Estos resultados parecen apuntar en la misma dirección que Koivisto y Hamari (2014) ya que el interés de una situación de aprendizaje gamificado decrece con el tiempo, una vez pasada la novedad.

Siguiendo en la misma línea, se aprecia un porcentaje de alumnos (20%) que siempre se aburre en Smartick porque las sesiones carecen de dificultad. Una razón que explicaría este

resultado es que los alumnos podrían haber entrado en bucle al aburrirse y tardar en enviar la respuesta. La Inteligencia Artificial de la plataforma interpreta que, al tardar más tiempo de lo estipulado en enviar la respuesta del ejercicio, el niño no ha adquirido esos conocimientos de la unidad en la que se encuentra y le lleva más tiempo superarla y pasar a otros procedimientos matemáticos. En vista de estos resultados, es necesario detectar este perfil de los alumnos Smartick para evitar que entren en un bucle que termine por desmotivar a los alumnos, no solo en lo que se refiere a la aplicación, sino también en la actitud hacia las matemáticas.

En cuanto a la segunda hipótesis, se formuló que el sistema de obtención de ticks provocaría un aumento en la motivación del alumnado. Si se analiza la pregunta ¿Qué es lo que más te gusta de la barra?, las mayores puntuaciones corresponden a la obtención de ticks. En suma, hay una correlación positiva muy significativa entre los alumnos que quieren obtener el máximo de ticks y su desánimo cuando fallan varias veces seguidas. De ahí se podría deducir que el sistema de obtención de ticks como elemento gamificador aumenta la motivación del alumnado, aunque la no adquisición de estos puntos puede tener el efecto contrario, disminuyendo así la motivación. Coincido con Hanus y Fox (2015) en que las insignias y los puntos pueden llegar a ser perjudiciales para la motivación, especialmente si los participantes perciben la retroalimentación como un control y no como información.

La tercera y última hipótesis se formuló como “la aparición de la barra roja generará desmotivación y estrés”. Un tercio de los participantes afirma que lo que menos le gustaba de la barra era la aparición del color rojo, anteponiendo el color a la subida o bajada de este elemento de gamificación. Respecto a los sentimientos que muestran cuando la barra está roja, los mayores porcentajes corresponden a una sensación de malestar (42%) y a sentimientos de nervios y estrés (38%). En la misma línea, se evidencia una correlación positiva significativa entre el desánimo al fallar varias veces seguidas y la actitud nerviosa por la barra roja. Efectivamente, se puede decir que la barra roja produce un estrés añadido a la actividad, e incluso malestar. Sin embargo, los resultados no confirman que el estado de la barra genere una desmotivación por realizar las sesiones de Smartick, puesto que el perfil psicológico de los niños es muy variado y mediante este cuestionario no se ha podido analizar. Si bien es cierto que algunos niños se desmotivan y quieren abandonar la sesión

cuando la barra está roja, habrá otros niños que ese nivel de estrés y tensión les ayude a concentrarse en los ejercicios de matemáticas porque saben que si responden correctamente, la barra roja se convertirá en verde. En definitiva, los resultados de esta tercera hipótesis parecen apuntar en la misma línea que las investigaciones de Mekler, Brühlmann, Tuch y Opwis (2017), ya que proporcionar un feedback entendido como un control, puede llegar a frustrar al alumno y en consecuencia, disminuir su motivación intrínseca.

Para terminar con los resultados, no se han encontrado diferencias significativas entre el género y la actitud hacia las matemáticas, debido al pequeño tamaño de la muestra y también al desequilibrio del género femenino y masculino (12 chicas y 21 chicos). Por lo tanto, estos resultados no coinciden con los de González-Pienda et. al (2012) y Valle et. al (2016), que muestran una mayor motivación extrínseca e intrínseca y unos niveles de ansiedad más bajos en los chicos que en las chicas en la asignatura de matemáticas.

Este trabajo cuenta con algunas limitaciones, dado que el tamaño de la muestra no es suficiente para extrapolar los resultados y sacar conclusiones generales. Por otro lado, la falta de tiempo me obligó a reducir los instrumentos de medición, ya que en un principio había pensado en realizar entrevistas a los participantes, pero finalmente no se pudo hacer.

6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Los resultados parecen sugerir varias conclusiones, pero en cualquier caso no son generalizables, ya que están ligadas a un contexto y el tamaño de la muestra no es significativo.

En primer lugar, indican que los elementos de la gamificación analizados, es decir, la barra de progreso y el sistema de obtención de puntos o ticks, pueden aumentar la motivación de los alumnos en las sesiones de Smartick cuando estos alumnos presentan unas actitudes negativas hacia las matemáticas. Sin embargo, este aumento de motivación no se ha evidenciado en aquellos alumnos que siempre muestran actitudes positivas hacia las matemáticas.

En segundo lugar, la mecánica de obtención de puntos propia de la gamificación puede ser beneficiosa para la motivación o por el contrario, puede ser perjudicial, llegando incluso a desmotivar al alumno en las sesiones de Smartick y en las matemáticas en general. En este aspecto se ve involucrado el perfil psicológico del alumno y cómo percibe cada uno el feedback, si como una información o como un elemento de control.

En relación con la barra roja, los resultados evidencian un nivel de estrés añadido que, una vez más, depende del perfil psicológico del alumno. No se ha podido comprobar que los alumnos que sufren este estrés y malestar ante la aparición de la barra roja, se desmotiven durante las sesiones de Smartick. Para ello sería necesario contar con otro tipo de instrumentos de medición cualitativa que profundicen en los efectos y consecuencias de este aspecto.

Futuras investigaciones deberían considerar los aspectos psicológicos individuales de los alumnos y cómo influye esto en la motivación durante las sesiones de Smartick, incluyendo instrumentos de recogida de datos más cualitativos como las entrevistas. También sería conveniente aumentar el número de participantes para poder extraer resultados más fiables, así como poder extrapolar datos.

Referencias

Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10(2), 801-811.

Alsina, Á., y Domingo, M. (2007). Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas. *Suma*, 56, 23-31.

Area, M. M., y González, C. S. G. (2015). De la enseñanza con libros de texto al aprendizaje en espacios online gamificados. *Educatio Siglo XXI*, 33(3), 15-38. doi: [10.6018/j/240791](https://doi.org/10.6018/j/240791)

Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Lavagnino, E., Antonaci, A., Dagnino, F. M., y Ott, M. (2013). A Gamified Short Course for Promoting Entrepreneurship among ICT Engineering Students. *Advanced Learning Technologies (ICALT) 2013 IEEE 13th International Conference on*, 11-13. IEEE. doi: [10.1109/ICALT.2013.14](https://doi.org/10.1109/ICALT.2013.14)

Cancelo, M., y Caamaño, F. (2017). La motivación en el aprendizaje de las matemáticas con Pizarra Digital Interactiva. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, (13), 073-076. doi: [10.17979/reipe.2017.0.13.2329](https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2329)

Cervera, R., y Palau, R. (2016). Los espacios de aprendizaje del futuro. Reflexiones desde un punto de vista multidisciplinar. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (293), 47-55.

Chou, S. W., y Liu, C. H. (2005). Learning effectiveness in a Web-based virtual learning environment: a learner control perspective. *Journal of computer assisted learning*, 21(1), 65-76. doi: [10.1111/j.1365-2729.2005.00114.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00114.x)

Cleary, T. J., y Chen, P. P. (2009). Self-regulation, motivation, and math achievement in middle school: Variations across grade level and math context. *Journal of school psychology*, 47(5), 291-314. doi: [10.1016/j.jsp.2009.04.002](https://doi.org/10.1016/j.jsp.2009.04.002)

Cuadra, F., Prados, T., y Medina, A. B. (2017). Motivación en matemáticas de estudiantes de primaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 1(1), 85-94. doi: [0.17060/ijodaep.2017.n1.v1.901](https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v1.901)

Dabbagh, N., y Fake, H. (2017). College Students' Perceptions of Personal Learning Environments Through the Lens of Digital Tools, Processes and Spaces. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6(1), 28-36. doi: [10.7821/naer.2017.1.215](https://doi.org/10.7821/naer.2017.1.215)

Dicheva, D., Dichev C., Agre G., y Angelova G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 75–88. Recuperado de <https://bit.ly/2LjXgM>

Domínguez, S., y Palau, R. (2016). Smart Learning Environments: definición y características. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (293), 34-38.

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., y Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 136(1), 103. doi: [10.1037/a0018851](https://doi.org/10.1037/a0018851)

Faiella, F. y Ricciardi, M. (2015). Gamification and learning: a review of issues and research. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(3), 13-21.

González-Pienda, J. A., Fernández-Cueli, M., García, T., Suárez, N., Fernández, E., Tuero-Herrero, E., y da Silva, E. H. (2012). Diferencias de género en actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza obligatoria. *Revista iberoamericana de psicología y salud*, 3(1).

Hanus, M. D., y Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152-161. doi: [10.1016/j.compedu.2014.08.019](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019)

Heemskerk, I., Kuiper, E., y Meijer, J. (2014). Interactive whiteboard and virtual learning environment combined: effects on mathematics education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(5), 465-478. doi: [10.1111/jcal.12060](https://doi.org/10.1111/jcal.12060)

Huertas, J. A. (1997). Motivación. *Querer aprender*. Buenos Aires: Aique.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2016). PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Kanfer, R. (1994). Motivation. En N. Nicholson (Ed.), *The Blackwell dictionary of organizational behavior*. Oxford: Blackwell Publishers.

Kim, C., Park, S. W., y Cozart, J. (2014). Affective and motivational factors of learning in online mathematics courses. *British Journal of Educational Technology*, 45(1), 171-185. doi: [10.1111/j.1467-8535.2012.01382.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01382.x)

Koivisto, J., y Hamari, J. (2014). Demographic differences in perceived benefit from gamification. *Computers in Human Behavior*, 35, 179-188. doi: [10.1016/j.chb.2014.03.007](https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.007)

Koper, R. (2014). Conditions for effective smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1(1), 5. doi: [10.1186/s40561-014-0005-4](https://doi.org/10.1186/s40561-014-0005-4)

Landers, R. N. y Callan, R. (2011). Casual social games as serious games: The psychology of gamification in undergraduate education and employee training. En Oikonomou, M. y Jain, L. C. (ed.). *Serious games and edutainment applications*, 399–424. Surrey: Springer. doi: [10.1007/978-1-4471-2161-9_20](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_20)

Landers, R. N. (2014). Developing a Theory of Gamified Learning Linking Serious Games and Gamification of Learning. *Simulation & Gaming*, 45(6), 752-768. doi: <https://doi.org/10.1177/1046878114563660>

Lemos, M. S., y Veríssimo, L. (2014). The relationships between intrinsic motivation, extrinsic motivation, and achievement, along elementary school. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 112, 930-938. doi: [10.1016/j.sbspro.2014.01.1251](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1251)

Libbrecht, P., Müller, W. y Rebholz, S. (2015). Smart learner support through semi-automatic feedback. *Smart learning environments* (129-157). Springer, Heidelberg. doi: [10.1007/978-3-662-44447-4_8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44447-4_8)

Lorenzo, N. (2016). Cuando la realidad física y la realidad virtual se combinan: la expansión de los espacios de aprendizaje. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (293), 39-45.

Marín, I., Forés, A. y Hierro, E. (2015). Y para aprender, el cerebro se puso a jugar. *Comunicación y Pedagogía*, 281-282, 49-54.

Mato, M. D. (2010). Mejorar las actitudes hacia las Matemáticas. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación*, 18(1), pp. 19-32.

Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., y Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525-534. doi: [10.1016/j.chb.2015.08.048](https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048)

Merquis, J. (2013). *5 Easy Steps to Gamifying Higher Education*. Recuperado de <http://classroom-aid.com/2013/08/16/5-easy-steps-to-gamifying-highereed/>

Pantoja, A., y Zwierewicz, M. (2008). Procesos de orientación en entornos virtuales de aprendizaje. *Revista española de orientación y psicopedagogía*, 19(3).

Ryan, R., y Deci, E. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67. doi: [10.1006/ceps.1999.1020](https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020)

Salinas, M. I. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. *Recuperado el*, 3.

Salmerón, H., Rodríguez, S., y Gutiérrez, C. (2010). Metodologías que optimizan la comunicación en entornos de aprendizaje virtual. *Comunicar*, 17(34). doi: [10.3916/C34-2010-03-06](https://doi.org/10.3916/C34-2010-03-06)

Seaborn, K., y Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, 74, 14-31. doi: [10.1016/j.ijhcs.2014.09.006](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006)

Soler, F. C. (2014). Entornos personales de aprendizaje para la etapa educativa de primaria en la comunidad autónoma de Cataluña. En *II Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa INNOVAGOGÍA 2014* (pp. 386-395). AFOE. Asociación para la Formación, el Ocio y el Empleo.

Spector, J.M. (2014). Conceptualizing the emerging field of smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1(1), 2. doi: [10.1186/s40561-014-0002-7](https://doi.org/10.1186/s40561-014-0002-7)

Tapia, J. A. (1998). *Motivar para el aprendizaje*. Edebé.

Valle, A., Fernández, B. R., Piñeiro, I., Vales, B. S., Freire, C., y Canedo, M. D. M. F. (2016). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de Educación Primaria: Diferencias en función del curso y del género. *EJIHPE: European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 6(2), 119-132. doi: [10.1989/ejihpe.v6i2.161](https://doi.org/10.1989/ejihpe.v6i2.161)

Zulma, M. (2006). Aprendizaje autorregulado: el lugar de la cognición, la metacognición y la motivación. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 32(2), 121-132.

Werbach, K. y Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario

Edad:

Soy: chica chico

	Nunca	A veces	Muchas veces	Siempre
Me gustan las matemáticas				
Me gustan las sesiones de Smartick				
Respondo rápido para que la barra se ponga verde				
La barra me ayuda a saber si estoy haciendo bien la sesión				
Creo que las sesiones son difíciles				
Me preocupa no conseguir los tres ticks de lo alto de la barra				
Lo más importante para mí es conseguir el máximo de ticks que pueda				
He dejado la sesión sin terminar porque la barra estaba roja				
Me aburren las sesiones de Smartick				
Me pongo nervioso/a cuando la barra está roja				
Me desanimo cuando fallo varias veces seguidas				
Consigo los 6 ticks de la primera barra en las sesiones				
Me concentro mejor en los ejercicios cuando la barra es verde y voy bien de tiempo				
Aunque falle mucho en la sesión, la termino				

¿Qué es lo que más te gusta de la barra? ¿Y lo que menos?

¿Cómo te sientes cuando la barra está roja?

Anexo 2. Correlaciones de las variables del cuestionario

	Me gustan matemáticas	La sesión es difícil	Me gustan las sesiones	Respondo rápido por barra verde	La barra ayuda en la sesión	Me preocupa no conseguir ticks	Conseguir máximo de ticks	Dejo la sesión sin terminar por barra roja	Me aburren sesiones	Nervioso cuando barra roja	Me desanimo fallo varias veces	Consigno los 6 ticks de la barra	Me preocupa no conseguir ticks	Sesión sin terminar por barra roja	Me aburren sesiones	Nervioso cuando barra roja	Me desanimo fallo varias veces	Consigno los 6 ticks de la barra	Me concentro mejor si barra verde	Aunque falle, termino la sesión	Edad
Me gustan matemáticas																					
La sesión es difícil	-,105																				
Me gustan las sesiones	,009	-,138	1																		
Respondo rápido por barra verde	-,166	-,088	-,003	1																	
La barra ayuda en la sesión	-,059	,137	,368*	-,154	1																
Me preocupa no conseguir ticks	-,273	,226	-,127	-,069	-,184	1															
Conseguir máximo de ticks	,035	,044	,072	,042	,075	,504**	1														
Dejo la sesión sin terminar por barra roja	,162	-,150	,003	-,040	-,353*	-,203	-,464**	1													
Me aburren sesiones	-,008	-,196	-,416*	,052	-,383*	,133	-,214	-,189	1												
Nervioso cuando barra roja	-,057	,142	,093	-,164	-,073	,217	,000	,067	-,033	1											
Me desanimo fallo varias veces	-,033	,398*	,197	-,079	,056	,201	,413*	-,371*	-,102	,307	1										
Consigno los 6 ticks de la barra	-,187	,039	-,144	,190	,226	,122	,210	-,258	-,125	,151	-,109	1									

Me concentro mejor si barra verde	-,159	,192	,060	-,079	,288	,234	,447**	-,348*	-,280	,384*	,564**	,238	1		
Aunque falle, termino la sesión	-,246	,232	,106	,028	,277	,182	,289	-,374*	-,157	,447**	,549**	,249	,739**	1	
Edad	,028	,179	-,146	-,147	-,206	,038	-,206	,164	,412**	,287	-,070	,157	-,086	-,078	1