

Uso de la gamificación para el desarrollo de competencias básicas matemáticas en educación superior virtual: caso *Mathcoach*®.

Lira Valencia Quecano¹, Belén Rodríguez-Cánovas² y Alfredo Guzmán Rincón³.

Esta investigación forma parte del grupo de investigación “Sinergia Digit@l”, financiado por la Corporación Universitaria de Asturias, referencia: aprobado en el comité de investigaciones Acta 02 del 18-04-2018.

Las falencias de los estudiantes de nuevo ingreso a la educación superior en lo referente a las competencias básicas matemáticas, ha supuesto un reto para las instituciones colombianas. Dado que es deber de éstas, asegurar mediante su modelo de formación el desarrollo o fortalecimiento de dichas habilidades. En este sentido, las Instituciones de Educación Superior han implementado diversas estrategias tales como cursos nivelatorios, asesorías académicas y productos gamificados. Estos últimos han sido de interés para la comunidad académica en general por los beneficios que conlleva su implementación en el aula. Sin embargo, en el caso de la educación superior virtual son pocos los estudios que evidencian el desarrollo y uso de este tipo de estrategias, y más aún para el fortalecimiento de las competencias básicas matemáticas.

Este capítulo describe el diseño e implementación de la estrategia gamificada *Mathcoach*®, como mecanismo para el fortalecimiento de las competencias derivadas del pensamiento matemático, así como los resultados obtenidos por los estudiantes del programa de Administración y Dirección de Empresas en modalidad virtual de la Corporación Universitaria de Asturias.

Los resultados evidencian la importancia de diseñar estrategias gamificadas bajo una metodología estructurada, puesto que se garantiza una relación directa entre los objetivos pedagógicos y el desempeño de los estudiantes, mejorando la competencia matemática.

X.1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia, desde el año 2008 ha establecido los lineamientos para la implementación de la formación por competencias al interior de las Instituciones de Educación Superior (IES) ([MEN], 2010). En este sentido, tanto el decreto

¹ Lira Valencia Quecano es Maestra en Educación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Profesora en la Corporación Universitaria de Asturias.

² Belén Rodríguez Cánovas es doctora por la U. Pontificia Comillas-ICADE (Madrid). Especialista en marketing y comunicación. Profesora en la U. Complutense de Madrid.

³ Alfredo Guzmán Rincón es Maestro en Ingeniería con énfasis en calidad y productividad por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Director de Investigaciones en la Corporación Universitaria de Asturias.

1075 de 2015 como el 1280 del 2018, manifiestan la importancia de orientar el ejercicio académico al desarrollo de competencias básicas, transversales y específicas de cada disciplina. De esta manera, el ejercicio de formar por competencias traza un horizonte en la administración académica de la educación superior.

En concordancia a lo anterior, el MEN define las competencias básicas como aquellas que dan respuesta a las exigencias realizadas por la sociedad respecto a la formación profesional (2009). Así, se han establecido cuatro competencias básicas: 1. La comunicación en lengua materna y en lengua internacional; 2. Ciencia, tecnología y manejo de la información; 3. Constitución, política y ciudadanía; y 4. Pensamiento matemático.

Esta última, ha supuesto un reto para las IES, ya que los estudiantes que ingresan al nivel de formación correspondiente a pregrado (grado en España, y en Argentina) presentan falencias en el manejo de dicha competencia. Autores como Pérez y Montoya (2015), relacionan el bajo desempeño de los estudiantes colombianos en el área de matemáticas, con las pocas bases conceptuales, ligado al componente actitudinal frente al conocimiento matemático y la manera cómo éste se puede aplicar en el mundo real. Esto se refleja, en los bajos rendimientos de los estudiantes colombianos en el componente de alfabetización matemática de la prueba PISA (*Programme for International Student Assessment*); quienes, a pesar de estar dos puntos por encima del promedio general de Latinoamérica, con 390, se encuentran muy por debajo de países como Singapur (564 puntos), Hong Kong (548 puntos), Macao (544 punto), China Taipei (542 puntos) y Japón (532 puntos) (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], 2015a).

Debido a lo anterior, las IES han implementado diversas estrategias para la apropiación de las competencias matemáticas por parte del alumnado, destacando así, los cursos nivelatorios, tutorías y productos gamificados. Estos últimos, se refieren al uso de elementos del diseño característicos de los juegos (componentes, mecánicas y dinámicas) en contextos diferentes a éstos, tales como el educativo (Montoya-Álvarez y Uribe-Ciro, 2016). En este sentido, el uso de la gamificación en la educación superior permite al estudiante desencadenar reacciones tales como gusto o interés hacia la asignatura, así como comportamientos facilitadores del aprendizaje (p.ej. persistencia o mejorar los tiempos en el desarrollo de las tareas) (Lozada-Ávila y Betancur, 2018).

Por otra parte, a pesar de la gran variedad de estudios que documentan la implementación de productos gamificados como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación superior, son pocos los enfocados al desarrollo de competencias de matemáticas en el contexto colombiano. Dado lo anterior, se destacan los estudios realizados por Pérez y Montoya (2015), Ballén-Duarte, Rojas-Bonilla y Forero-Rodríguez (2016) y Mera (2016), quienes diseñaron e implementaron productos gamificados en cursos de matemáticas de diversas facultades en modalidad presencial. En el caso de la modalidad virtual, únicamente se evidencia el estudio desarrollado por Moreno y Montoya (2015), en el cual, se diseñó un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) ludificado para la enseñanza del precálculo.

Así, el objetivo del presente capítulo se centra en describir la experiencia en el diseño e implementación de la estrategia didáctica gamificada *Mathcoach*®, así como los resultados obtenidos por los estudiantes del programa de Administración y Dirección de Empresas en modalidad virtual de la Corporación Universitaria de Asturias, Universidad privada en Colombia.

Este documento se organiza en 4 secciones; la primera, describe el uso de la gamificación en

educación superior; la segunda, el uso de productos gamificados para el desarrollo de competencias matemáticas; la tercera, la metodología usada; y la cuarta, presenta y discute los principales hallazgos de la investigación.

X.1.1. La gamificación en educación superior

En los últimos años, el uso de la gamificación en la educación superior ha cobrado una mayor relevancia frente a las estrategias de enseñanza y aprendizaje tradicional (Gutiérrez, Montilla y Chaparro, 2018). En este sentido, diversos autores han estudiado su implementación en múltiples escenarios (p.ej. Gros, 2009 y DuBravac, 2012). En el caso de la educación superior, se han identificado tres líneas de trabajo para entender la aplicación de las estrategias gamificadas y su impacto en los estudiantes tanto de los niveles de formación de pregrado como de posgrado. La primera línea, corresponde al desarrollo de métodos o técnicas para el diseño de productos gamificados (p.ej.: Marne, Wisdom, Huynh-Kim-Bang y Labat, 2012; Holmes y Gee, 2016); si bien, no existe un consenso general en la comunidad académica del procedimiento para la creación de este tipo de estrategias de enseñanza y aprendizaje, cada autor aporta perspectivas distintas, fortaleciendo aspectos como: 1. La identificación de los requerimientos de la estrategia; 2. Contribuciones de las estrategias al desarrollo de competencias; y 3. El análisis del contexto para el diseño de estrategias gamificadas.

La segunda, concierne a la descripción del proceso de diseño e implementación de productos gamificados o de elementos puntuales del juego en el aula (p.ej.: Caton y Greenhill, 2014). De ahí, se identifica una preferencia de los autores de planear este tipo de estrategias a partir de un enfoque de objetivos de aprendizaje o por competencias, de esta forma, se destacan los estudios desarrollados por De-Marcos, Domínguez, Sáenz-de-Navarrete y Pagés (2014), quienes buscaron mediante productos gamificados fortalecer habilidades para el trabajo individual, además, de la construcción de redes de trabajo para el intercambio del conocimiento. Por otro lado, Wiggins (2016) exploró el fortalecimiento de las competencias comunicativas mediante el uso de metaversos, así como Landers y Armstrong (2017), quienes usaron elementos del juego para fortalecer las competencias ofimáticas (PowerPoint y Word) en estudiantes de pregrado.

La tercera y última línea, atañe a la evaluación del uso de estrategias gamificadas y su impacto en el estudiante, tanto en factores relacionados con el proceso de aprendizaje, como en el desempeño académico de éstos. Respecto a su impacto en el proceso de aprendizaje, múltiples estudios han evidenciado que el uso de dicha estrategia fortalece la motivación a corto plazo (p. ej.: Fisher, Beedle y Rouse, 2014), así como las actitudes positivas hacia el desarrollo de las tareas (p. ej.: Alhammad y Moreno, 2018). Por otro lado, autores como Kim, Song, Lockee, y Burton (2018) han encontrado que el uso de elementos del juego en el desarrollo de las clases permite fortalecer el aprendizaje social, en la medida en que el estudiante aprende mediante la observación del comportamiento registrado en videos, películas, imágenes, entre otros. En lo concerniente al desempeño académico, autores como Sánchez-Martín, Cañada-Cañada y Dávila-Acedo (2017), han identificado que el uso de estrategias gamificadas repercuten de manera significativa en el promedio académico del alumno.

En el caso de la educación superior en modalidad virtual, se observa en la literatura trabajos

relacionados con las líneas de estudio identificadas que muestran que existen beneficios puntuales en el uso de la gamificación para esta modalidad. En este sentido, Aparicio, Oliveira, Bacao y Painho (2018) destacan que el uso de estas estrategias permite al estudiante tener un rol más activo frente al uso de otras tal como los foros, lecturas, entre otros. Del mismo modo, los estudios evidencian cambios positivos en el comportamiento de los estudiantes destacando: 1. El desarrollo de una actitud crítica mediante debates y discusiones (Ding, 2019); 2. Un incremento tanto en el número de apertura de sesiones en el *Learning Management System* (LMS), así como en el tiempo promedio de duración de éstas (Ding, Er y Orey, 2018); y 3. Mejora en los hábitos y prácticas de estudio (Auvinen, Hakulinen y Malmi, 2015).

X.1.2. Desarrollo de competencias básicas matemáticas mediante estrategias gamificadas en educación superior

La gamificación como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias básicas matemáticas ha sido de interés para las IES, puesto que permite contribuir de manera significativa al desarrollo cognitivo del estudiante, mediante la observación, la representación, la interpretación de datos, el análisis, la síntesis, la valoración, la aplicación y actuación razonable (Granados, 2009). En este sentido, autores como Goehle (2013), Christy y Fox (2014), Soberanes, Castillo, y Peña (2016), así como Marín, Montejo y Campaña (2016), diseñaron estrategias gamificadas en un contexto internacional, para lo cual utilizaron herramientas como *¡Kahoot!* y *WebWork* con la finalidad de garantizar su operacionalización. Respecto al fortalecimiento de competencias matemáticas, dichos estudios evidenciaron que la incorporación de elementos del juego en las aulas mejora la motivación de los estudiantes para el desarrollo de las actividades del área del conocimiento, puesto que experimentan un desafío constante, lo anterior, repercute de manera directa en el desempeño de los estudiantes puesto que se detecta correlaciones entre el puntaje obtenido en la estrategia gamificada con la nota de la evaluación final de la asignatura.

En el ámbito colombiano, el uso de estrategias gamificadas para el fortalecimiento de las competencias básicas matemáticas se da tanto para la modalidad presencial como la virtual. En concordancia, autores como Pérez y Montoya (2015) crearon un simulador gamificado denominado “Café Leyenda”, el cual tenía como finalidad disminuir la deserción estudiantil y mejorar en general el desempeño académico de los estudiantes de un programa de Administración de Empresas. Por otra parte, el software desarrollado buscaba acercar a los estudiantes a situaciones de su campo laboral donde, se aplicaban los conceptos aprendidos en clase, lo que influye de manera directa en la motivación de éstos para la apropiación del conocimiento. Por otro lado, Ballén-Duarte et al. (2016) diseñaron una aplicación para teléfonos inteligentes, el cual permitió diagnosticar las habilidades lógicas matemáticas de los estudiantes de nuevo ingreso, mediante el uso de elementos del juego. En este sentido, el uso del *m-learning* aunado a una estrategia gamificada puede impactar de manera significativa la motivación de los estudiantes, eliminando así deficiencias conceptuales y procedimentales para la resolución de problemas matemáticos. A su vez, el uso de aplicaciones móviles brinda al estudiante facilidad para el desarrollo de las actividades y retos de la estrategia gamificada, así como acceso a una mayor cantidad de información.

De manera similar, se encuentra el estudio desarrollado por Mera (2016), el cual tuvo por objetivo el desarrollo de una estrategia gamificada para el aprendizaje matemático en un programa de ingeniería de sistemas. Como resultado de la implementación de la estrategia, se observa que el uso de elementos del juego en el aprendizaje matemático estimula el trabajo colaborativo entre docente y estudiante, y fortalece los lazos de enseñanza estructural.

En el caso de la educación superior virtual, son pocos los estudios que desarrollan o evalúan el uso de estrategias gamificadas para el fortalecimiento de competencias básicas matemáticas. Así, el estudio desarrollado por Moreno y Montoya (2016) tuvo como objetivo el diseño de un producto gamificado para la asignatura de precálculo mediante el uso de un *LMS*. En éste, se evidenció que el uso de estas estrategias junto con el desarrollo de los módulos de la clase virtual permite mejorar el desempeño académico de los estudiantes, estimulando el desarrollo del trabajo autónomo. Sin embargo, también relacionan que el uso de estas estrategias a largo plazo podría incurrir en la desmotivación del estudiante, generando un efecto contrario a lo esperado.

X.2. METODOLOGÍA

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo del presente estudio, se propone un método mixto secuencial siguiendo los parámetros establecidos por Creswell (2013). Es así, como este caso de estudio se divide en dos fases; la primera, corresponde a la descripción del diseño del producto gamificado *Mathcoach*®, donde se desarrollaron las seis etapas propuestas por Marne et al., (2012), tal como se observa en la tabla 1. Si bien, en la literatura se evidencian más de 15 propuestas metodológicas para el desarrollo de estrategias gamificadas ésta, en particular, cuenta con un alto componente de flexibilidad y aplicabilidad en los distintos contextos educativos (Hernández-Horta, Monroy-Reza y Jiménez-García, 2018).

<i>Aspecto.</i>	<i>Descripción.</i>
Objetivo pedagógico.	Corresponde al alcance y el modelo en el dominio de conocimiento.
Simulación.	Refiere a las reglas y parámetros establecidos en el juego. Facilitando así su réplica en diversos contextos y eliminando situaciones interpretativas que no se encuentran contempladas.
Interacción con la simulación.	Define la manera en cómo el estudiante va a interactuar con el juego, de tal forma que facilite el proceso de aprendizaje.
Problemas y progresión.	Puntualiza la interacción con la simulación, para lo cual se establece ruta metodológica que colocará la serie de desafíos de aprendizaje en el orden indicado para el cumplimiento del objetivo.
Decoración.	Precisa los elementos multimedia que se utilizaran para atraer la atención de los estudiantes en el desarrollo del juego.
Condición de uso.	Delimita el quién, cuándo, dónde y cómo se utilizará el juego. Así el juego podrá ser virtual, asincrónico, grupal, individual, entre otros.

Tabla 1. Aspectos claves para el desarrollo de estrategias gamificadas en educación superior.

Fuente: Marne et al. (2012).

La segunda, concierne al análisis de los resultados obtenidos en la estrategia gamificada por parte de los estudiantes del programa de Administración y Dirección de Empresas en modalidad virtual de la Corporación Universitaria de Asturias, Universidad privada en Colombia, entre el periodo de septiembre del 2018 a marzo del 2019. Para lo cual, se ha tomado como muestra los resultados del primer intento de superar el juego de los alumnos que desarrollaron de manera íntegra cada uno de los niveles de la estrategia gamificada, siendo éstos un total de 61. Así, se presenta un análisis descriptivo del desempeño obtenido por los estudiantes en cada una de las competencias que se desarrolló en el juego, así como, un análisis correlacional entre el puntaje obtenido entre los niveles y la nota de la asignatura Matemáticas Aplicadas.

Para esta última etapa del análisis de los datos, se determinó que se ajustan a una distribución normal mediante el estadístico de *Kolmogorov - Smirnov*, siendo p-valor mayor a 0.05 para las variables objeto de estudio; en consecuencia, para el análisis correlacional se aplicó el estadístico de Pearson.

X.3. RESULTADOS

X.3.1. Diseño del producto gamificado Mathcoach®

La Corporación Universitaria de Asturias, en su programa de Administración y Dirección de Empresas tomó la decisión en el año 2018 de diseñar una estrategia gamificada que fortaleciera las competencias básicas matemáticas, debido al bajo desempeño de los estudiantes de nuevo ingreso tanto en las pruebas ICFES en dicho componente, como en la nota final de la asignatura Matemáticas Aplicadas. Como resultado del panorama anterior, surge *Mathcoach®*.

x.3.1.1. Objetivo del juego

La estrategia gamificada *Mathcoach®* tiene como objetivo fortalecer las competencias básicas matemáticas en los estudiantes de nuevo ingreso adscritos al programa de Administración y Dirección de Empresas, mediante un ambiente virtual ludificado. Esta estrategia, tiene como base el marco establecido por el ICFES (2015b), para el desarrollo del pensamiento matemático. En este sentido, el juego desarrolla tres competencias en los estudiantes; la primera, corresponde a la capacidad de interpretar y representar textos, tablas, gráficos, figuras y esquemas para comprender o manipular datos cuantitativos; la segunda, atañe a la habilidad de formular y ejecutar estrategias tanto para el análisis como para la resolución de problemas; y la tercera, potencia la destreza de argumentar afirmaciones o juicios en situaciones delimitadas que involucren tanto información cuantitativa como objetos matemáticos. En la tabla 2, se evidencia cómo se desarrollan estas competencias mediante el juego en tres niveles de complejidad.

Nivel.	Conceptos matemáticos del nivel.	Competencia ICFES.	Numero de Preguntas.	Ejemplo
1	1. Propiedades de la suma. 2. Propiedades de la multiplicación. 3. Reglas de los signos. 4. Prioridades en las operaciones. 5. Factores y potencias. 6. Binomios al cuadrado. 7. Despeje de incógnitas. 8. Reglas de tres.	Interpretación y representación.	12	La descomposición en factores de 12 es $\begin{array}{c c} 12 & 2 \\ 6 & 2 \\ 3 & 3 \\ 1 & \end{array}$ a) Verdadero b) Falso
		Formulación y ejecución.	32	
		Argumentación.	3	
2	1. Suma de matrices. 2. Multiplicaciones de matrices. 3. Ecuaciones lineales. 4. Ecuaciones cuadradas. 5. Sistema de ecuaciones lineales. 6. Conjuntos numéricos.	Interpretación y representación.	6	¿Cuál es el resultado de sumar las matrices A+B? siendo $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$
		Formulación y ejecución.	10	
		Argumentación.	4	
3	1. Suma de matrices. 2. Multiplicaciones de matrices.	Interpretación y representación.	12	¿Cuál es el resultado del siguiente determinante? $\det A = \begin{vmatrix} -1 & 5 \\ 3 & 3 \end{vmatrix}$
		Formulación y ejecución.	12	
		Argumentación.	6	

Tabla 2. Competencias desarrolladas por nivel y ejemplos. Fuente: Elaboración propia.

x.3.1.2. Simulación

El producto gamificado, se concibe al interior del programa como una actividad de carácter voluntaria para el estudiante, el cual se habilita en el LMS tres meses antes de iniciar el curso de Matemáticas Aplicadas. El juego se ha desarrollado mediante tres niveles de complejidad, los cuales abarcan desde conceptos básicos como las propiedades matemáticas, hasta conceptos complejos como matrices y determinantes, dado que éstos son los conceptos previos que deben tener los estudiantes como prerrequisito de la asignatura en cuestión.

El producto da inicio con la opción “¡casilla de salida!”, en la cual, el estudiante tiene acceso a dos etapas; la primera, se relaciona con las pistas del juego donde éste tiene acceso al material de repaso antes de iniciar el reto. En esta etapa, se espera que el alumno refuerce su competencia mediante el saber y saber hacer, lo que se traduce en los módulos de “Estudia”, “Comprende” y “Aplica”, en los cuales, el estudiante entiende el concepto desde su teoría y ejemplos prácticos, finalizando en la aplicación del conocimiento adquirido. Cada nivel, en este apartado permite el aprendizaje hasta de ocho conceptos.

La segunda etapa, corresponde al desarrollo del reto por parte de los estudiantes, donde se deben resolver diez problemas matemáticos asignados de manera aleatoria según la complejidad del nivel, lo que permite el establecimiento de metas a corto y largo plazo y con ello la posibilidad de un entrenamiento sostenido de la competencia a afianzar (Kim, et al. 2018). Una vez finalizado el intento, se remite a una pantalla de revisión, donde se informa si superó la etapa, el tiempo empleado, puntuación obtenida, la retroalimentación de las preguntas evaluadas, verificación de paso al siguiente nivel o en caso de fallar el reto, la posibilidad de volverlo a realizar transcurridas dos horas del intento fallido, tiempo en el cual el estudiante puede aclarar dudas para volver a solucionar el reto. La dinámica descrita, se repite en cada uno de los otros dos niveles, hasta llegar a la finalización del juego donde se otorga un diploma de superación y/o una insignia a los mejores estudiantes.

x.3.1.3. Interacción con la simulación

Con el fin de garantizar al estudiante su correcta interacción con la simulación, la estrategia gamificada se desarrolla en la plataforma *Moodle*. Es importante resaltar que el estudiante no tiene un número de intentos máximos en el desarrollo de la actividad, a fin de que pueda interactuar las veces que desee con libertad, afianzando mejor la competencia concreta. Por otra parte, al asignarse las preguntas del reto de manera aleatoria, no es posible evitar la repetición de preguntas previamente desarrolladas en intentos anteriores, así como, controlar el número de preguntas estándar por competencia, dada la programación del juego.

x.3.1.4. Problemas y progresión

Para el desarrollo de los retos y para garantizar un avance significativo en el fortalecimiento de las competencias, cada una de las preguntas fue diseñada por un experto en el área de matemática e ingeniería. En este sentido, el nivel 1 tiene como finalidad recordar y familiarizar a los estudiantes con los conceptos básicos de las matemáticas tales como las propiedades de la suma, multiplicación, entre otros. El nivel 2 y 3 guardan relación directa con la asignatura de Matemáticas Aplicadas, donde se abordan conceptos más complejos como sistemas de ecuaciones, matrices, entre otros.

x.3.1.5. Decoración

En lo concerniente al diseño, *Mathcoach* ®, maneja una paleta de colores entre amarillo, blanco y gris, por ser los colores institucionales de la Corporación Universitaria de Asturias. Para su operacionalización se tuvo como base la plantilla de rejilla que ofrece Moodle, tal como se observa en la figura 1.



Figura 1. Uso de plantilla rejilla *Mathcoach*®. Fuente: Corporación Universitaria de Asturias.

Respecto a la etapa denominada “Revisa las Pistas”, se optó por usar un paquete de *SCORM* desarrollado en *Exelearning*, lo que garantiza un proceso de navegación amigable al estudiante. (figura 2), en la parte inferior se encuentra la opción de ingresar a los bloques de contenido, los cuales se componen de los módulos de “Estudia”, “Comprende” y “Practica”. El primero, despliega la definición del conjunto de conceptos o propiedades a aprender en el nivel; el segundo, muestra al estudiante ejemplos prácticos de su aplicación; y el tercero, da la oportunidad de aplicar este concepto mediante un único problema matemático que se presenta.

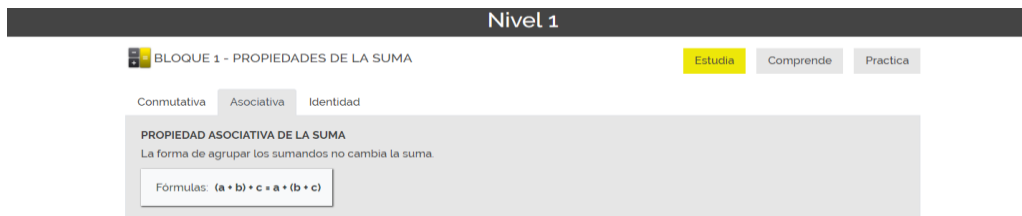


Figura 2. Uso de SCORM etapa “Revisa las Pistas” *Mathcoach*®. Fuente: Corporación Universitaria de Asturias.

En el caso de “Comienza el Juego” o el reto, se plantea una pantalla de inicio en el cual se explica de manera sintetizada el funcionamiento de éste, del mismo modo aparece el número de intentos que ha realizado el estudiante para lograr superar el nivel. Para su ambientación, se utilizó

la herramienta de Moodle de cuestionario, con la finalidad de garantizar aspectos como temporizador, retroalimentación de las preguntas, controles de mando sobre las preguntas, entre otras. Al superar el reto, el estudiante recibe una insignia, que sirve como estímulo para motivar al estudiante y reforzar la adquisición de las competencias (Bovermann, Weidlich y Bastiaens, 2018) y se le habilita el siguiente nivel del juego hasta culminar los tres niveles.

x.3.1.5. Condiciones de uso

En relación con este punto, *Mathcoach*® en su plataforma cuenta con un manual denominado “¿Cómo se juega?”, con el cual los alumnos logran comprender cómo hacer uso de la estrategia gamificada. Respecto a los criterios de uso, este solo se habilita en la plataforma a los estudiantes que van a cursar por primera vez la asignatura de Matemáticas Aplicadas, a su vez los estudiantes que finalizan los tres niveles pueden acceder a los beneficios de la habilitación, en caso de pérdida de la asignatura con una nota inferior a 3.0 y mayor a 2.7, al ser una estrategia didáctica de acompañamiento estudiantil que refuerza las competencias matemáticas y posibilita mejores desempeños en la asignatura en cuestión.

En ningún caso, este producto gamificado reemplaza el contenido de la asignatura, por consiguiente, el aprobar los niveles no implica homologación o convalidación de ésta. Por otro lado, la totalidad de los niveles se desarrollan de forma individual y de manera asincrónica.

X.3.2. Análisis de los resultados de la implementación Mathcoach®

La estrategia *Mathcoach*® ha sido implementada a 385 estudiantes del programa de Administración y Dirección de Empresas en el periodo de observación definido (septiembre del 2018 a marzo del 2019). Sin embargo, tan solo 61 han llegado al nivel tres, lo que representa un abandono de la estrategia gamificada del 84.6%.

Para cada uno de los niveles, los estudiantes desarrollaron un total de 610 problemas matemáticos. En el caso del nivel uno, se asignaron 124 correspondientes a la competencia de interpretación y representación, 300 de formulación y ejecución, y, 186 de argumentación. A su vez, se evidencia que del total de problemas el 74.26% se resolvieron de manera correcta, siendo la competencia con mayor tasa de fallo la correspondiente a interpretación y representación con el 33.87%, seguida por la de formulación y ejecución con el 25.66%. Para el nivel dos, los alumnos desarrollaron 102 problemas concernientes a interpretación y representación, 388 a formulación y ejecución, por último, 120 a argumentación. En este, la tasa de problemas resueltos correctamente disminuyó un 14.09% respecto al nivel anterior. Así mismo, se refleja un mayor ratio de respuestas fallidas con los problemas relacionados con la argumentación con el 42.25%, así como, los de interpretación y representación con el 41.17%. En el nivel tres, los participantes resolvieron 141 problemas concernientes a interpretación y representación, 393 a formulación y ejecución, además de 76 de argumentación. Respecto al correcto desarrollo de los problemas se destaca una leve mejoría en los resultados de los estudiantes con un 63.33% de aciertos, sin embargo, se encuentra por debajo del primer nivel. Adicional, se observa una disminución en la cantidad de respuestas fallidas en las competencias de interpretación y referenciación, siendo la más baja para

los tres niveles con un 24.8%. Caso contrario, donde para la competencia de argumentación el porcentaje de problemas fallidos fue del 53.94%.

Respecto al puntaje general de los estudiantes para cada uno de los niveles, se observa en el nivel uno, un promedio de 7.43 puntos sobre 10, en el nivel dos fue de 5.98 sobre 10 y en el nivel 3 fue de 6.38 sobre 10. Del mismo modo, se evidencia que existe una correlación entre la nota obtenida entre los niveles uno y tres ($r = 0.25$ y p -valor < 0.05). En el caso del nivel dos, no se evidencia relación con la nota obtenida en los otros dos niveles.

Por otro lado, existe una correlación positiva entre el desempeño del estudiante para cada uno de los niveles y la nota obtenida en la asignatura de Matemáticas Aplicadas (nivel uno $r = 0.63$ y p -valor < 0.01 ; nivel dos $r = 0.63$ y p -valor < 0.01 ; y nivel tres $r = 0.67$ y p -valor < 0.01) lo que permite evidenciar una relación directa entre la adquisición y desarrollo de las competencias básicas matemáticas mediante la estrategia didáctica gamificada y su aplicación en la asignatura logrando obtener mejores desempeños en la materia.

X.3. CONCLUSIONES

De acuerdo con la descripción del caso de estudio, se destaca la importancia de diseñar y crear estrategias didácticas gamificadas ceñidas a una metodología. Dado que esto facilita una alineación entre el objetivo pedagógico que se persigue y el desempeño académico del alumnado, además, tal como revelan los resultados, el superar los retos que se proponen en el juego permite la apropiación de los conceptos básicos, y los transfieren al interior del contenido de la asignatura Matemáticas Aplicadas, lo que se refleja en el desempeño por parte del estudiante, así como en las correlaciones obtenidas. En este sentido, se evidencia que el uso de productos gamificados en etapas previas al desarrollo de las asignaturas facilita el fortalecimiento de competencias matemáticas, situación compartida con el estudio desarrollado por Sánchez-Martín, Cañada-Cañada y Dávila-Acedo (2017).

Igualmente, se resalta la importancia de identificar las competencias a fortalecer en cada uno de los niveles y retos del juego, con la finalidad de propender al desarrollo integral de las habilidades relacionadas con el pensamiento matemático. En este aspecto, el diseño de este tipo de estrategias de enseñanza y aprendizaje debe ajustarse a las realidades de cada IES. Así, para futuras actualizaciones de *Mathcoach*®, la Corporación Universitaria de Asturias deberá evaluar el contenido de las secciones “Revisa las Pistas”, dado que los resultados obtenidos en los retos relacionados con la competencia de argumentación, así como de interpretación y representación tuvieron las mayores tasas de fallo, por consiguiente, se infiere que son los conceptos más débiles en los estudiantes y por ello deben reforzarse más.

Por otro lado, a partir de la experiencia en el desarrollo de este caso de estudio para futuras investigaciones se identificaron dos líneas de investigación; la primera, concierne a la evaluación del uso de *Mathcoach*® o de otros productos gamificados, como forma de estimular la motivación, así como procesos cognitivos para el desarrollo de competencias matemáticas; y la segunda, corresponde al abandono o deserción del juego, puesto que en el presente caso, existe una tasa elevada de no finalización de la actividad. No obstante, se puede conjeturar que esto se debe a

diversos elementos como la falta de interés de los estudiantes respecto al contenido de la asignatura (Marcos, García-Cabot y García, 2017), la baja motivación por el premio otorgado al finalizar el juego (Carvalho-Filho, Santos, Ozahata y Cecilio-Fernandes, 2018), el grado de complejidad entre los niveles del juego (Villalustre, y Del Moral, 2015), el diseño de interfaz de usuario (Aldemir, Celik y Kaplan, 2018), entre otros.

Bibliografía

- Aldemir, T., Celik, B., y Kaplan, G. (2018). A qualitative investigation of student perceptions of game elements in a gamified course. *Computers in Human Behavior*, 78, 235-254. Doi: 10.1016/j.chb.2017.10.001.
- Alhammad, M. M., y Moreno, A. M. (2018). Gamification in software engineering education: A systematic mapping. *The Journal of Systems & Software*, 141, 131-150. Doi: 10.1016/j.jss.2018.03.065.
- Aparicio, M., Oliveira, T., Bacao, F., y Painho, M. (2018). Gamification: A key determinant of massive open online course (MOOC) success. *Information & Management*, 56(1), 39-54. Doi: 10.1016/j.im.2018.06.003.
- Auvinen, T., Hakulinen, L. y Malmi, L. (2015). Increasing Students' Awareness of Their Behavior in Online Learning Environments with Visualizations and Achievement Badges. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(3), 261-273. Doi: 10.1109/TLT.2015.2441718.
- Ballén-Duarte, A.D., Rojas-Bonilla, J.A., y Forero-Rodriguez, J.A. (2016). Prototipo de un Sistema de Aprendizaje Matemático Mediante Estrategias de Gamificación y M-learning. *Ventana Informática*, (34), 93-110. Doi: 10.30554/ventanainform.34.1710.2016.
- Bovermann, K., Weidlich, J. & Bastiaens, T. (2018). Online learning readiness and attitudes towards gaming in gamified online learning – a mixed methods case study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1-17. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s41239-018-0107-0>
- Carvalho-Filho, M.A., Santos, T.M., Ozahata, T.M. y Cecilio-Fernandes, D. (2018). Journal Club Challenge: enhancing student participation through gamification. *Medical Education*, 52(5), 551-551. Doi: 10.1111/medu.13552.
- Caton, H., y Greenhill, D. (2014). Rewards and Penalties: A Gamification Approach for Increasing Attendance and Engagement in an Undergraduate Computing Module. *International Journal of Game-Based Learning*, 4(3), 1-12. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1111206>
- Christy, K. R., y Fox, J. (2014). Leaderboards in a virtual classroom: A test of stereotype threat and social comparison explanations for women's math performance. *Computers & Education*, 78, 66-77. Doi: 10.1016/j.compedu.2014.05.005.
- Creswell, J.W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches* (3ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., y Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75, 82-91. Doi: 10.1016/j.compedu.2014.01.012.

- Ding, L. (2019). Applying gamifications to asynchronous online discussions: A mixed methods study. *Computers in Human Behavior*, 91, 1-11. Doi: 10.1016/j.chb.2018.09.022.
- Ding, L., Er, E., y Orey, M. (2018). An exploratory study of student engagement in gamified online discussions. *Computers & Education*, 120, 213-226. Doi: 10.1016/j.compedu.2018.02.007.
- DuBravac, S. (2012). Game Mechanics for Classroom Engagement. En C. Wankel y P. Blessinger. (Eds.) *Increasing Student Engagement and Retention Using Immersive Interfaces: Virtual Worlds, Gaming, and Simulation* (pp. 67-94). Londres: Emerald Group Publishing Limited.
- Fisher, D. J., Beedle, J., & Rouse, S. E. (2014). Gamification: A Study of Business Teacher Educators' Knowledge of, Attitudes toward, and Experiences with the Gamification of Activities in the Classroom. *The Journal of Research in Business Education*, 56(1). Recuperado de <https://tinyurl.com/y6gxn2m>
- Goehle, G. (2013). Gamification and Web-based Homework. *PRIMUS*, 23(3), 234-246. Doi: /10.1080/10511970.2012.736451.
- Granados, M. M. (2009). Competencias Básicas y Matemáticas. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, (58). Recuperado de <https://tinyurl.com/y2f5gcdq>
- Gros, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Literatura*, 1 (7). 251 – 265. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/58304>
- Gutiérrez, R., Montilla, H. y Chaparro, R. (2018). Una reflexión sobre el uso de mundos virtuales en educación. C. Sánchez., H. Avendaño., M. Sierra., J. Lara., C. Collazos., D. Montaña., B. Alfonso., J. Rodríguez., y A. Torres. (Eds.) *Innovación en la educación basada en las TIC* (pp. 66-69). Bogotá: Editorial Universidad Manuela Beltrán.
- Hernández-Horta, I. A., Monroy-Reza, A., y Jiménez-García, M. (2018). Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de Educación Superior. *Formación Universitaria*, 11(5), 31-40. Doi: 10.4067/S0718-50062018000500031.
- Holmes, J. B., y Gee, E. R. (2016). A framework for understanding game-based teaching and learning. *On the Horizon*, 24(1), 1-16. Doi: 10.1108/OTH-11-2015-0069.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES]. (2015a). *Informe Nacional de Resultados Colombia en PISA 2015*. Recuperado de <https://tinyurl.com/y5xczlf>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES]. (2015b). *Módulo de Razonamiento Cuantitativo. Saber 11 – Saber Pro*. Recuperado de <https://tinyurl.com/yygdj7fz>
- Kim, S., Song, k., Lockee, B., y Burton, J. (2018). *Gamification in Learning and Education: Enjoy Learning Like Gaming*. Virginia, USA: Springer International Publishing.
- Landers, R. N., y Armstrong, M. B. (2017). Enhancing instructional outcomes with gamification: An empirical test of the technology-enhanced training effectiveness model. *Computers in Human Behavior*, 71, 499-507. Doi: 10.1016/j.chb.2015.07.031.
- Lozada-Avila, C. y Betancur, S. (2018). La Gamificación en la Educación Superior: una Revisión Sistemática. *Revista Ingenierías Universidad De Medellín*, 16 (31). 1 – 28. Recuperado de: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1457>
- Marcos, L., García-Cabot, A., y García, E. (2017). Towards the Social Gamification of e-Learning: a Practical. *International Journal of Engineering Education*, 33(1), 66–73. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6889874>

- Marín, A. E., Montejo, J., y Campaña, J. R. (2016). Una propuesta para el refuerzo de conceptos matemáticos a través de Kahoot!. *Revista CIDUI*, (3). Recuperado de <https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/1060/1024>
- Marne B., Wisdom J., Huynh-Kim-Bang B., y Labat JM. (2012). The Six Facets of Serious Game Design: A Methodology Enhanced by Our Design Pattern Library. En A. Ravenscroft., S. Lindstaedt., C. D. Kloos., y D. Hernández-Leo. (Eds) *21st Century Learning for 21st Century Skills* (pp. 208-221). Heidelberg: Springer.
- Mera, J. A. (2016). Gamificación una estrategia de fortalecimiento en el aprendizaje de la ingeniería de sistemas, experiencia significativa en la Universidad Cooperativa de Colombia sede Popayán. *Revista Científica*, 3 (26), 3-11. Recuperado de <https://tinyurl.com/y4sted3u>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (2009). *Revolución Educativa. Programas para el Desarrollo de Competencias*. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2ectuao>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (2010). *Propuesta de Lineamientos para la Formación por Competencias en Educación Superior*. Recuperado de <https://tinyurl.com/y23lbfzj>
- Montoya-Álvarez, C., y Uribe-Ciro, D. (2016). Jugar para aprender no es aprender jugando: ludificación de procesos pedagógicos. *Revista Perspectiva Empresarial*, 3(2), 15-25. Doi: 10.16967/rpe.v3n2a3.
- Moreno, J. y Montoya, L. (2015). Uso de un entorno virtual de aprendizaje ludificado como estrategia didáctica en un curso de precálculo: Estudio de caso en la Universidad Nacional de Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, (16), 1-16. Doi: 10.17013/risti.16.1-16.
- Pérez, D. A., y Montoya, C. A. (2015). Ludificación de un Curso Universitario de Matemáticas Diseño de un Simulador para la Formación del Futuro Empresario Colombiano. En *Atas 6º Simpósio Internacional em Educação e Comunicação* (pp. 83-88). Brasil: Artidos.
- Sánchez-Martín, J., Cañada-Cañada, F. y Dávila-Acedo, M.A. (2017). Just a game? Gamifying a general science class at university: Collaborative and competitive work implications. *Thinking Skills and Creativity*, 26, 51-59. Doi: 10.1016/j.tsc.2017.05.003.
- Soberanes, A., Castillo, J. L., y Peña A. (2016). Aprendizaje Matemático Mediante Aplicaciones Tecnológicas en un Enfoque de Gamificación. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3(5). Recuperado de <https://tinyurl.com/y39vy5og>
- Villalustre, L., y Del Moral, M.E. (2015). Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. *Digital Education Review*, (27), 13-31. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/283127422_Gamification_Strategies_to_optimize_learning_process_and_the_acquisition_of_skills_in_university_contexts
- Wiggins, B. E. (2016). An overview and study on the use of games, simulations, and gamification in higher education. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 6(1), 18-29. Doi: 10.4018/IJGBL.2016010102.