

Implicaciones de la gamificación en educación matemática, un estudio exploratorio

Implications of gamification in mathematics education, an exploratory study

Omar González Moya

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile
omar.gonzalez.m@pucv.cl

Elisabeth Ramos Rodríguez

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile
elisabeth.ramos@pucv.cl

Patricia Vásquez Saldías

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile
patricia.vasquez@pucv.cl

Resumen

Las aplicaciones tecnológicas ofrecidas para la educación son variadas, brindando nuevas posibilidades de aprendizaje. Se debe estar en constante vigilancia de las propuestas de gamificación para el aula, dado que su desarrollo y uso no asegura un éxito en la enseñanza. Estudiamos el impacto de la gamificación en la enseñanza de la matemática, analizando su papel en el tratamiento de las figuras geométricas cono y cilindro con estudiantes de 13 y 14 años. Desde un enfoque cuantitativo descriptivo de tipo cuasi-experimental, con grupo control y piloto y aplicación de test, se realiza un análisis estadístico clásico e implicative, evidenciando un mayor porcentaje de respuestas correctas del grupo piloto, en el ítem sobre la relación entre el volumen del cono y el cilindro, con un 96,3%, en contraste un 73,08% que obtuvo el grupo control. Además, se muestra un comportamiento con alto nivel de similaridad (84,4%) entre el uso del juego virtual y responder satisfactoriamente los ítems. Esto nos sugiere que este medio educativo puede provocar mejoras en los aprendizajes del alumnado, quien parece ser proclive a su uso.

Palabras claves: gamificación, innovación educativa, didáctica de las matemáticas, figuras geométricas.

Abstract

The technological applications offered for education are varied, providing new learning possibilities. Gamification proposals for the classroom must be constantly monitored, since their development and use does not ensure success in teaching. We study the impact of gamification in the teaching of mathematics, analyzing its role in the treatment of geometric cone and cylinder figures with 13 and 14 years old students. From a descriptive quantitative approach of quasi-experimental type, with a control and pilot group and test application, a classical and implicative statistical analysis is carried out, showing a higher percentage of correct answers from the pilot group, in the item on the relationship between the volume of the cone and the cylinder, with 96.3%, in contrast to 73.08% obtained by the control group. In addition, a behavior with a high level of similarity (84.4%) is shown between the use of virtual games and satisfactorily answering the items. This suggests that this educational medium can cause improvements in the learning of students who seem to be prone to its use.

Keywords: gamification, educational innovation, didactics of mathematics, geometric figures.

Introducción y problemática

Desde hace algún tiempo, se han realizado estudios que investigan el potencial del profesorado como agentes de transformación, como líderes gestores de cambio, como profesionales empoderados del curriculum (Torre, 2001). El docente trabaja en un mundo de cambios rápidos y de exigencias, donde las actuales demandas educativas traen consigo modificar las prácticas de los docentes, pidiendo realizarlas de manera innovadora, por ejemplo, mediante el uso de la tecnología, lo que enfatiza el reto del docente de formar ciudadanos competentes tecnológicamente (Convert y Gugenheim, 2005). Por su parte, los padres quieren que docentes presten más atención a las necesidades de sus hijos, escuchando y dedicando tiempo a sus requerimientos (Garcés, 2010).

Se echa en falta una mirada más amplia de la enseñanza de la matemática en contraste con una realidad más tradicional. Wolf (2012), plantea la necesidad de generar un cambio en el proceso de enseñanza, donde evolucione el modelo centrado en el docente hacia uno centrado en el estudiante. En este contexto, se mantiene una dinámica donde el docente debe estar presente, de manera tradicional, pero enriquecida tecnológicamente. No obstante, “diversos estudios muestran un muy bajo grado de transformación de las prácticas en las escuelas y las aulas, y los propios actores del sistema percibían el pobre impacto de las políticas implementadas” (ENLACES, 2010, p.81).

Una alternativa a la situación descrita, podría ser la gamificación, el uso del juego y la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas (Lupiáñez y Moreno, 2001; Martín, 2000). Gran número de investigaciones plantean el beneficio del uso de mecánica de gamificación en el aula (Barata, Gama, Jorge y Goncalves, 2013; Coello y Gavilanes, 2019; González y Mora, 2014; González-Moreno, Cortés-Montalvo, y Lugo-Rodríguez, 2019; Labayen, 2021; Rengifo, Smith, Vargas, y Muñoz, 2017; Salvador-García, 2021), llegando a diseñar las propias actividades de gamificación como estrategias didácticas (Area y González, 2015), entendida esta como una herramienta de aprendizaje en diferentes áreas y asignaturas, así como también, para desarrollar actitudes, comportamientos colaborativos y el desarrollo autónomo (Caponetto, Earp y Ott, 2014). Esta vasta literatura que sustenta la incorporación de la gamificación en la enseñanza, afirma que mediante el juego se pueden crear situaciones de enseñanza de alto valor educativo y cognitivo que permitan experimentar, investigar, resolver problemas, descubrir y reflexionar (González-Moreno, Cortés-Montalvo, y Lugo-Rodríguez, 2019; Hernández, Kataoka y Silva, 2010; Malaspina, 2012; Torres, 2001). Desde este enfoque, se considera al juego como un medio para adquirir aprendizaje significativo muy potente en competencias matemáticas (De Guzmán, 2004; Grajales y Velásquez, 2010; Rojas, 2009) y un recurso altamente motivador y capaz de generar el interés en los alumnos de las materias científicas-tecnológicas (Lozano, 2012).

Estudios como el realizado por Campos, Chacc y Galvéz (2006) dan cuenta del uso del juego para enseñar matemáticas, autores que proponen, como estrategia pedagógica, implementar elementos de la gamificación desde un enfoque interaccional de la comunicación. Las aplicaciones tecnológicas nos ofrecen nuevas posibilidades de

aprendizaje, pero no garantizan la mejora de estos (Quesada y Romero, 2014). Este escenario se complica, al considerar que el desarrollo y creación de videojuegos específicos para contextos educativos implica en ocasiones un elevado presupuesto (Arias, 2018; Woywood y Lastra, 2016), y si el estudiante no presenta interés, la gamificación puede incluso contaminar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Tori, 2016).

Por lo anterior, es fundamental continuar investigando sobre este tema, para comprender el rol de la tecnología en el aula, en particular en lo que respecta a la clase de matemática con el objetivo de consolidar estrategias y secuencias óptimas para lograr promover y dirigir el aprendizaje por medio de la gamificación. Además, uno de los temas propuestos en los diversos currículums escolares es la relación que hay entre el volumen de un cono y un cilindro de igual área basal y altura. Por el carácter tridimensional que dicha relación implica se ha evidenciado que el alumnado no logra establecerla (Pérez y Guillén, 2008), aspecto que puede ser fácilmente abordado usando actuales tecnologías. Hemos escogido trabajar con el volumen y cuerpos geométricos, dado que es uno de los temas matemáticos que provocan dificultades en el alumnado (Gutiérrez, 2011; Olmo, Moreno y Gil, 2007). Se espera que el estudiante comprenda el concepto de figuras en dos y tres dimensiones según su contexto, y que pueda dar una aproximación al objeto que se estudia, pero se aprecia carencia de estudios donde se trabaje la relación entre el volumen del cono y del cilindro (Barrantes y Blanco, 2004; Guillén, Figueras, Corberán, 2004), desde la gamificación.

En este contexto emerge dos preguntas: ¿la gamificación podría ayudar a estudiantes en la deducción de la relación que existe entre el volumen del cono y del cilindro que poseen la misma área basal y altura? ¿de qué manera los elementos que conformaron una gamificación permiten mejores resultados en el aprendizaje del alumnado? Con intención de responder dichas preguntas, este trabajo muestra los resultados de una investigación cuyo objetivo general fue estudiar el impacto de la gamificación en educación matemática, en particular, desde un juego virtual que considera un cono y un cilindro con misma área basal y altura, para deducir la relación de sus volúmenes.

Para ello, se diseña un juego virtual que apunte a la relación del volumen de un cono y de un cilindro que poseen la misma área basal y altura. Posteriormente, se realiza un estudio experimental, con grupo control y piloto aplicando un test, en donde en el grupo control no utilizarán herramientas de gamificación y en el grupo piloto sí.

La hipótesis que subyace a este estudio es que el uso de la gamificación, a partir de un juego virtual provoca mejores resultados de aprendizaje en clases de matemática que una clase tradicional. Entendemos por clase tradicional a aquella que no utiliza la gamificación o bien utiliza medios clásicos de aprendizaje como, guías impresas entregadas por el docente o medios tecnológicos como powerpoint, donde el docente muestra al estudiante la manera correcta de resolver un problema (Santos, 1997).

Marco conceptual

El sustento teórico que guía esta investigación se basa en los constructos gamificación, trasposición tecnológica y elementos didácticos relativos al volumen del cono y del cilindro.

Transposición informática y gamificación

De acuerdo a Cañal de León (2002) y Ramos y Caurcel (2011), actividades innovadoras que involucran uso tecnología por parte de los estudiantes, dan lugar al incremento del saber y permite introducir cambios dentro de una escuela, convirtiéndose este tipo de propuesta en un instrumento fundamental de transformación. La innovación se convierte en un instrumento fundamental de cambio (Cañal de León, 2002). Hoy en día, un instrumento tecnológico es una herramienta necesaria para trabajar en educación (De Pablos, Colás, y González, 2016). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), afirma que utilizar la tecnología es fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, amplía el conocimiento del aprendiz, pero depende de cómo lo usa el profesorado.

Usar tecnología en las salas de clase es fundamental para tener claros los objetivos de enseñanza, Balacheff (1994) introduce el concepto transposición informática como “el trabajo sobre el conocimiento que permite una representación simbólica y la puesta en práctica de esta representación por un dispositivo informático” (p.16). Desarrollar un ambiente que propicie el aprendizaje del uso de la tecnología, permite que los niños y jóvenes trabajen los objetos a estudiar de forma más directa, permitiendo relacionar conceptos más abstractos, como en nuestro caso relaciones entre el volumen de cuerpos geométricos.

Otro constructo que juega un papel relevante en este estudio, es el de gamificación, este concepto ha sido aplicado en varios espacios de nuestra vida (Escribano, 2013). Este término fue acuñado por su nombre en inglés “game” que significa juego, comenzando a utilizarse en aplicaciones del mundo empresarial, se ha planteado como una estrategia clave para aumentar la competitividad y el compromiso de las organizaciones, representando una nueva forma de organizar procesos de trabajos más eficientes y productivos, mediante las técnicas utilizadas en el mundo de los videojuegos, así como también, entender cuáles son los elementos que facilitan que un empleado se involucre (Robledo, Navarro y Jiménez, 2013).

El impacto de la gamificación en el mundo empresarial llevó a incorporarlo al ámbito educativo (Marí-Arnandis, 2015), donde está siendo utilizado tanto como una herramienta de aprendizaje en diferentes áreas y asignaturas, así como también, para desarrollar actitudes, comportamientos colaborativos y el desarrollo autónomo (Caponetto, Earp y Ott, 2014). Las técnicas utilizadas por las empresas se han aplicado al proceso educativo donde su implementación ha sido más rápida, pues el sistema pedagógico ya lleva algún tiempo evaluando los videojuegos como herramientas activas de formación.

La gamificación tras ser aplicada en el aula, considera el uso de técnicas para abordar los procesos cognitivos de estudiantes de diversas edades (Navarro, 2017; Ordoñez, Soriano, León, 2019), las cuales no necesariamente se asemejan a las permitidas en la aplicación de esta en una empresa. Los jóvenes de hoy en día pasan bastante tiempo jugando, ya sea en computadores, tablets, celulares, consolas, etc. Quienes han nacido después de los 90 crecieron con tecnologías digitales, son flexibles a los contenidos, influenciados dentro de un proceso de inmersión en los mecanismos (Prensky, 2005).

El libro blanco del desarrollo español de videojuegos (DEV), define la gamificación como “la aplicación de recursos de los juegos (diseño, dinámica, elementos, etc.) en contextos no lúdicos para modificar comportamientos de los individuos mediante acciones sobre su motivación” (DEV, 2016, p.23). Werbach y Hunter (2015), definen la gamificación como el pensamiento de un concepto y lo transforma en una actividad que puede tener distintos elementos que buscan una consecuencia. Deterning (2012), explica que la gamificación se basa en el uso de elementos diseñados del videojuego en distintos contextos que no son parte de él, sino que son productos, servicios o aplicaciones que permiten que sea más divertida, atractiva y motivadora.

Autores como Fuglestad (2004) y Rodríguez, (2018) coinciden en señalar que la gamificación es un factor fundamental para aumentar la motivación de los estudiantes. Así pues, si se quiere utilizar las técnicas de gamificación, es necesario tener claras las claves de la motivación para el diseño del juego, con el fin de enganchar a distintos usuarios ante una competencia motivadora y cooperativa (Valderrama, 2015). La gamificación contribuye a la estimulación de determinados comportamientos en las personas, como, por ejemplo, el nivel de participación de los estudiantes (Rengifo, Smith, Vargas, y Muñoz, 2017). Para estimular la competencia y cooperación entre los participantes de la gamificación, Werbach y Hunter (2015), señalan que es fundamental tener en cuenta la *dinámica*, la *mecánica* y el *componente*, proponiendo el modelo de la figura 1. La *dinámica* corresponde a las motivaciones internas de la persona que juega, entre ellas se encuentra las emociones, la narrativa, el sentido de progreso, el reconocimiento, la recompensa, la cooperación, el altruismo, la competencia (Kapp, Latham y Ford-Latham, 2016). La dinámica del juego responde a la pregunta ¿por qué el ser humano desea participar de una actividad lúdica? Las *mecánicas* corresponden a las reglas y los retos que propone un juego, entre ellas, la respuesta (feedback), la recolección de objetos, los premios, los turnos, premios, entre otros (Kapp, Latham y Ford-Latham, 2016).

Los *componentes* que son la base de la pirámide, corresponden a la estructura del juego donde están presente los elementos base, entre ellos podemos mencionar como, por ejemplo: los logros, los avatares, las insignias, colecciones, desbloques de contenidos, niveles, puntos, gráficas, equipos, mercancías virtuales (Kapp, Latham y Ford-Latham, 2016).

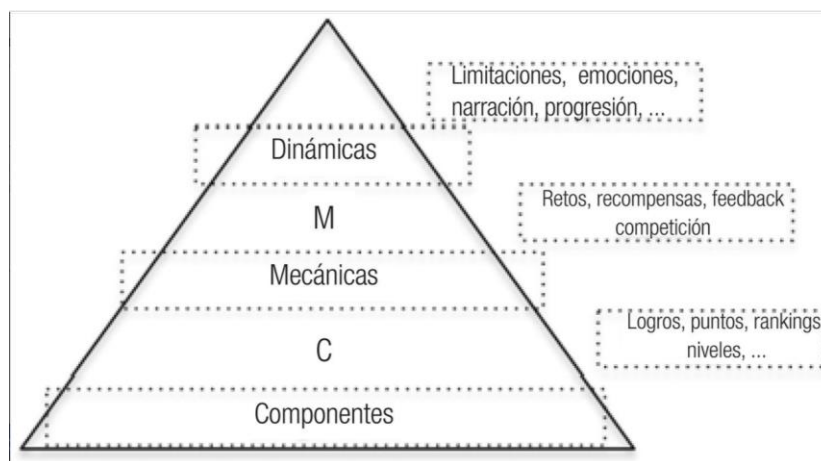


Fig. 1. Pirámide de conceptos claves en el proceso de gamificación (fuente: Ortiz, Jordán y Agrendal, 2018, p. 5, adaptado de Werbach y Hunter 2015).

El volumen del cono y del cilindro

La propuesta de gamificación que está en juego se centra en los objetos matemáticos volumen del cono y del cilindro. Por lo que se hace necesario profundizar en estos contenidos desde un punto de vista didáctico, con propósito de contar con herramientas específicas para abordar el diseño del juego y posterior análisis de los datos. Para ello, intentaremos responder a dos preguntas: ¿Qué situaciones de cono y cilindro considerar para una transposición informática? y ¿Qué limitaciones de aprendizaje están asociadas al cono y el cilindro?

Para responder a la primera pregunta, miramos las situaciones que dieron necesidad al origen de estos conceptos geométricos, las cuales dotan de herramientas históricas y epistemológicas a la hora de diseñar una propuesta de videojuego. Así, por ejemplo, los babilonios usaron el volumen para dar solución a problemas, como determinar la cantidad de ladrillos necesarios para sus construcciones. A su vez, los egipcios trabajaron este concepto de dos maneras, una de ellas por la necesidad de conocer los límites de siembra alrededor del Río Nilo y la otra, para solucionar el almacenaje del trigo (Olmo, Moreno y Gil, 2007).

Esta mirada histórica nos lleva a la actualidad, al ver los conceptos de cono y de cilindro presentes en la cotidianidad del ser humano. Por ejemplo, están presentes en conos de helado, silos y contenedores de agua. Este último ha sido de gran utilidad en lugares de sequía donde el acceso al agua resulta dificultoso y este viene a ayudar a este problema. Este tipo de situaciones dotan de sentido al alumnado sobre el rol de los cuerpos geométricos en lo cotidiano.

Por último, en relación a la segunda pregunta, cuando se enseña el concepto volumen, algunas de las limitaciones que se han podido evidenciar es cuando los estudiantes

confunden las unidades de medida del concepto volumen con el concepto relacionado en el ejemplo de cotidianeidad antes mencionado (Sánchez, Albaladejo y Megías, 2018).

Metodología

Este estudio de corte cuantitativo descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; Kerlinger y Lee, 2002), pretende describir la realidad de las características o funciones de la problemática detectada, pretendiendo generar nuevos significados (Kerlinger y Lee, 2002) sobre cómo enfrentarnos al uso de herramientas de gamificación en la enseñanza de la matemática. Esta investigación aborda un elemento interpretativo del significado o la importancia de lo que se describe, una hipótesis que tiene que ver con el impacto de la gamificación en las aulas de matemática (Jordan, Pérez y Sanabria 2014).

El diseño del estudio es de tipo cuasi-experimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), en el que se cumple con los tres requisitos que este tipo de experimento exige y que se detallan a continuación: manipulación de variables, control o validez interna y validez y confiabilidad.

La manipulación de variables

Nuestra variable dependiente corresponde a las calificaciones de los estudiantes y la variable independiente es el uso del juego virtual. Hemos manipulado, intencionadamente la variable independiente, el uso de un juego virtual, para analizar las consecuencias que esto tiene sobre la variable dependiente calificaciones del alumnado, dentro de una situación de control.

Control o validez interna

Para asegurar control o validez interna hemos cuidado en tener grupos de comparación (un grupo de control y uno piloto) y contar con la homogeneidad, donde los integrantes de cada grupo se asignan al azar.

Se tuvo especial atención en buscar grupos homogéneos, ambos son estudiantes de octavo año básico (13 y 14 años) de un mismo establecimiento educacional. Este es de dependencia subvencionado particular (cuenta con apoyo del gobierno para la escolaridad), que consta con una matrícula de 900 estudiantes, entre 12 a 18 años aproximadamente. El estudio contó con 53 estudiantes, los cuales se dividieron en los dos grupos, los que hemos denominado grupo control y grupo piloto, ambos grupos están a cargo del mismo docente de matemática, donde los estudiantes ya habían abordado los ejes de números, álgebra y geometría del texto de matemática del estudiante de ese nivel escolar. El grupo piloto utiliza el videojuego, mientras que el grupo de control trabaja con una guía impresa de ejercicios iguales a los desafíos propuestos en el videojuego, ambas actividades fueron planificadas, diseñadas y ejecutadas por docentes que son parte de esta investigación, y colaboraron en la supervisión de ambos grupos, respondiendo de manera individual, las preguntas que planteaban los estudiantes al resolver los desafíos. Luego de cada intervención, se les aplica a ambos grupos un test para medir el impacto que tiene la

aplicación del videojuego como medio de aprendizaje. El esquema que sigue cada grupo se ilustra en la figura 2.

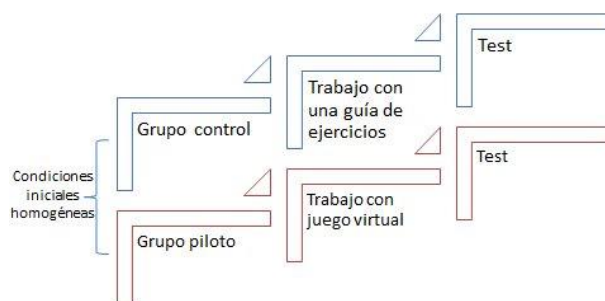


Fig. 2. Esquema con el tratamiento en cada grupo (Fuente: elaboración propia).

El grupo control consta de 26 estudiantes (49,1% del total), en tanto, 27 pertenecen al grupo piloto (50,9% del total). El grupo control tiene un promedio general en la asignatura de matemáticas de un 5.88 y el grupo piloto con un 5.7, en una escala del 1.0 al 7.0. Este promedio es con respecto a los contenidos ya tratados en clases, que tienen que ver con geometría y números, contenidos que tienen relación con el tema a tratar en el experimento de enseñanza, lo que da muestras de ser grupos relativamente homogéneos en términos de rendimiento académico.

Validez y confiabilidad

Hemos considerado la *validez de contenido*, a partir de la definición erudita, didáctica y escolar de volumen del cono y del cilindro, junto con la profundización en la relación entre los volúmenes de ambos y la detección de los errores y dificultades de los estudiantes al aprender dichos conceptos. Estos elementos teóricos nos permitieron definir qué cuestiones preguntar en el test.

Además, se consideró la *validez de expertos*, en este caso, el test fue validado por un grupo de expertos en el área de matemática y tres expertos en didáctica de la matemática. En este proceso se consideró la coherencia y consistencia de los ítems del test en relación al objetivo de este. Los resultados de esta validación provocaron algunas modificaciones al test, en especial, en relación a los distractores de cada ítem.

Para evaluar la *confianza* de la consistencia interna del instrumento se utilizó el cálculo de la medida de coherencia o consistencia interna a través del Alfa de Cronbach, el que determinó si los ítems medían un mismo constructo y si estaban correlacionados, de manera de ver el grado en que la aplicación del instrumento produce resultados similares (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Al analizar la validez de las preguntas del test, se obtuvieron resultados que indican que los ítems son confiables, pues se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0,82.

La experimentación

Para el diseño del videojuego, se recogen aspectos de diversas fuentes. Desde un análisis histórico, las situaciones que dieron necesidad al origen de los conceptos geométricos estudiados nos aportan con herramientas para el diseño de situaciones dentro del videojuego como, por ejemplo, la necesidad de almacenar trigo u otro elemento vital. Desde un análisis fenomenológico observamos que ese tipo de situaciones son las que finalmente dotan de sentido al alumnado sobre el rol de los cuerpos geométricos en lo cotidiano. Es así como las tecnologías otorgan la posibilidad de contextualizar la enseñanza a partir de una planificación basada en el estudiante y su realidad (Arancibia, Casanova y Soto, 2016). Las limitaciones de aprendizaje observadas en la literatura las tendremos en cuenta en el diseño del videojuego.

De esta manera surge el videojuego, el cual ha sido denominado MatematiGO, creado por uno de los autores de este artículo y diseñado informáticamente por un grupo de ingenieros informáticos¹.

Este videojuego, consta de tres etapas. En la primera de ellas el jugador deberá conversar con un personaje que corresponde al alcalde a la ciudad MatematiGO.

En el diseño de la situación problema se ha considerado los aspectos del análisis histórico y fenomenológico, el contexto del problema tiene que ver con distribuir agua en tres pueblos que no tienen este elemento. El agua está en un contenedor con forma de cilindro, que tiene ciertas medidas de radio basal y altura. Los pueblos poseen otros contenedores con forma de cono y el agua de este cilindro debe ser distribuido de manera exacta para cada uno de ellos.

A modo de ejemplo, en el segundo pueblo (segunda etapa) el jugador tiene dos opciones para continuar, nuevamente deberá responder una pregunta sobre el cálculo del volumen de cono, pero esta vez tendrá un obstáculo más, estos caminos están bloqueados por un personaje del juego y para continuar deberá responder una pregunta sobre el volumen del cono (figura 3).

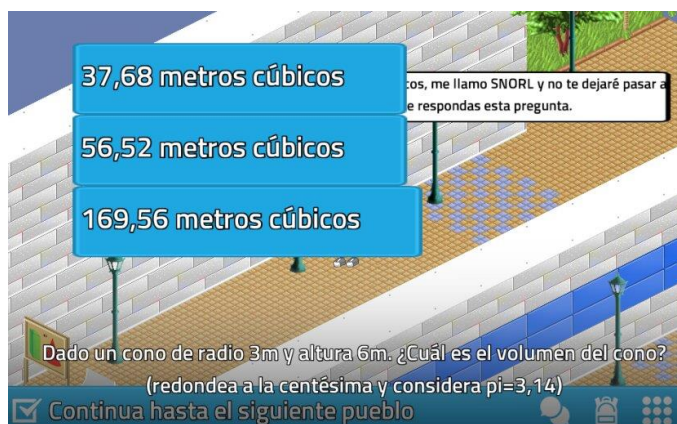


Fig. 3. Imagen de la segunda etapa del juego (Fuente: elaboración propia).

Si el jugador se equivoca, el guardia lo retroalimenta entregando la información necesaria para volver a responder o elegir otro camino, como por ejemplo “El valor ingresado según los cálculos que realizaste es incorrecto, observa la siguiente imagen y te darás cuenta de algo, recuerda que el contenedor de agua debe estar lleno”, entregando la visualización de un cono a medio llenar. De esta manera, al jugador se le da a conocer esa imagen para ayudar a comprender más su error, con lo anterior está siendo considerada la *mecánica*, según Werbach y Hunter (2015), en la pirámide de los conceptos claves de la gamificación. Además de lo anterior, si responde correctamente, se le entregará una medalla y con ello deberá dirigirse donde estará esperando el alcalde del pueblo para responder a la última pregunta (figura 4), considerando el elemento *componente* según Werbach y Hunter (2015).

Tras llegar a la última etapa, donde estará el alcalde, debe responder la pregunta: ¿Cuál es la relación que existe entre el cilindro y los contenedores de agua que tú seleccionaste llamados conos? (figura 4), si el estudiante responde incorrectamente, el alcalde lo retroalimenta, y le da la opción de volver a responder. Si responde correctamente lo felicita y le dice que saliendo de la sala lo están esperando, en este momento están varios personajes del juego y con fuegos de artificio, lo felicitan y agradecen haberlos ayudado, donde el elemento *dinámica*, de nuestro marco conceptual, (Werbach y Hunter, 2015), está siendo considerada en el videojuego.

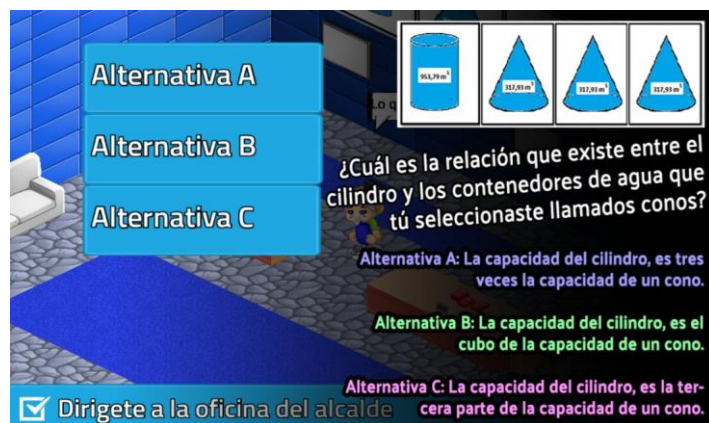


Fig. 4. Una imagen de la tercera etapa del juego (Fuente: elaboración propia).

Un aspecto importante del videojuego es considerar los errores y dificultades identificados en el *análisis cognitivo*, lo que se concreta en retroalimentaciones. Si el jugador no comprende esta información y responde erradamente, un personaje del videojuego lo retroalimenta con información necesaria sobre lo que estaba realizando.

En la pregunta anterior (figura 4), si el aprendiz responde erradamente, se le entrega retroalimentaciones, como las que se ilustran en la figura 5, donde vuelve a emerger el elemento *mecánica* (Werbach y Hunter, 2015).

Esto implica que el videojuego no solo contiene preguntas que deben responderse, también entrega devoluciones, diseñadas desde un sustento didáctico, para ayudar al estudiante a enfrentar sus errores y corregir su respuesta, pues de no hacerlo, no podrá avanzar y

terminar su aventura. Sostenemos que la inclusión de estas devoluciones es sumamente importante para lograr que un juego cumpla con objetivos didácticos.



Fig. 5. Ejemplos de retroalimentación (Fuente: elaboración propia).

La clase tradicional, grupo control

Como se ha mencionado anteriormente, concebimos una clase tradicional como aquella que no utiliza la gamificación o bien utiliza medios tecnológicos clásicos de aprendizaje como powerpoint, guías impresas entregadas por el docente, donde el docente muestra al estudiante la manera correcta de resolver un problema (Santos, 1997).

Esta estrategia de enseñanza es la que se considera utilizar en la intervención de la clase del grupo de control, a partir del trabajo con una guía de ejercicios, cuyos desafíos fueron iguales a los propuestos en el juego virtual. A modo de ejemplo, la figura 6, ilustra unos de los desafíos en la guía de lápiz y papel del grupo control y su correspondiente desafío en el videojuego.

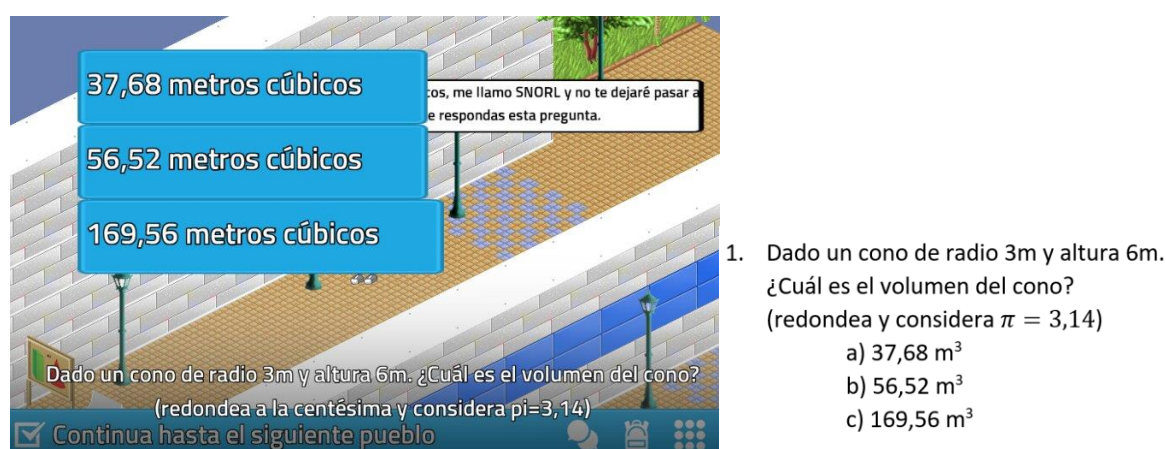


Fig. 6: Un ejemplo de actividad imagen del videojuego grupo piloto (izquierda) y de la guía de lápiz y papel grupo control (derecha) (Fuente: elaboración propia).

Procedimiento de recogida de datos

Para recoger los datos se aplica un test a ambos grupos después de realizar las respectivas intervenciones, en este caso, el juego virtual para el grupo piloto y la guía escrita para el grupo de control. Para evitar diferencias, el test se aplica en forma escrita en ambos grupos, y posee ítems similares a las del juego MatematiGO, y cuenta con cuatro ítems de selección múltiple (Tabla 1).

Tabla 1

Distribución de objetivos por ítem del test

Ítem	Objetivo
1	Calcular el volumen de un cilindro dado el radio y la altura
2	Calcular el volumen de un cono dado el radio y la altura
3	Calcular el volumen de un cono dado el diámetro y la altura
4	Reconocer la relación que existe entre un cono y un cilindro que poseen la misma altura y el mismo radio basal

En la figura 7 se ilustra el ítem 1, cuyo formato es similar a los ítems 2 y 3.

1. Dado un cilindro de radio 3 cm y altura 5 cm. ¿Cuál es el volumen del cilindro en cm^3 , redondeada a la centésima? Considerar $\pi = 3,14$

- A) 47,10
B) 94,20
C) 141,30

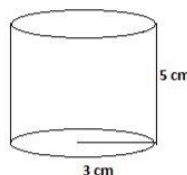


Fig. 7. Enunciado ítem 1 del test (Fuente: elaboración propia).

El ítem 4, el que nos lleva al objetivo principal de este estudio, se ilustra en la figura 8.

4. La altura de un cono y de un cilindro, es igual a 5 m, si las áreas basales miden 314 m^2 . ¿Cuál es la relación entre el volumen del cilindro y el volumen del cono, respectivamente?

- A) El volumen del cilindro es la tercera parte del volumen del cono
B) El volumen del cilindro es tres veces el volumen del cono
C) El volumen del cilindro es igual al volumen del cono

Figura 8. Enunciado de ítem 4 del test (Fuente: elaboración propia).

Procedimiento de análisis de datos

El procesamiento y la presentación de los resultados se realizan desde dos herramientas de análisis estadístico. Posterior a ello, se compararon ambos análisis tomándolos como "medios diagnósticos" para la identificación de factores causales, entre el uso del juego virtual y las calificaciones de los estudiantes. También se identificaron similitudes y diferencias entre estas con el fin de apuntar al logro del objetivo general de este estudio.

A continuación, se explica en qué consisten ambos análisis.

Análisis estadístico de una variable

La primera herramienta de análisis consiste en un análisis estadístico clásico empleando los sistemas informáticos Statistical Product and Service Solutions (SPSS), versión 23. Para ello, nos hemos enfocado en la utilización de tablas de distribución de frecuencias, medidas centrales y medidas de dispersión (Cea, 2001).

Análisis implicativo

La segunda herramienta se basa en un análisis implicativo desde el software Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive (CHIC), versión 6.0, donde se registran las respuestas correctas e incorrectas de cada estudiante, con valores 1 y 0 (presencia y ausencia), de cada uno de los ítems.

Se seleccionó este software ya que su característica principal es buscar de manera óptima las relaciones implicativas entre variables, en nuestro caso, el uso del videojuego y las calificaciones de los estudiantes. Este software entrega grafos que muestran las relaciones implicativas entre variables y especifica el índice de significación o intensidad entre las variables, con valores que fluctúan entre 0 y 100, donde se tiene que mientras más cercano al 100, más relacionadas, implicativamente, están las variables.

El software también entrega un árbol de similaridad o cohesión entre variables que muestra las variables similares utilizando el criterio de similaridad entre variables de Israel Lerman (Pazmiñoom, Bonilla, Baquero y Míguez, 2018). Cabe destacar que cuando el usuario puede obtener el grado de cohesión entre las variables, que de forma similar al grafo implicativo fluctúa entre valores de 1 a 100, donde se tiene que mientras más cercano al 100 más similar es el comportamiento entre las variables.

Resultados

Este apartado considera un análisis estadístico de una variable y un análisis implicativo, en donde se va rescatando el papel que jugaron los tres componentes o elementos de una gamificación: dinámica, mecánica y componentes, según Werbach y Hunter (2015).

Análisis estadístico de una variable

En la Tabla 2 se presenta una descripción de los datos obtenidos al ser aplicado el test respectivo a los grupos, en donde se explicita qué ítem obtuvo mayores y menores valores en los porcentajes de preguntas correctas, promedio y desviación estándar.

Tabla 2

Resumen de resultados

Ítems	Grupo control	Grupo piloto
Ítem con mayor porcentaje de respuestas correctas	1	1 y 4
Ítem con valor promedio más alto	1	1 y 4
Ítem con valor promedio más bajo	2	3
Ítem con desviación estándar más baja	1	1 y 4
Ítem con desviación estándar más alta	2	3

Se puede observar que el grupo control en el ítem 1 obtiene un mayor porcentaje de respuestas correctas, a diferencia del grupo piloto que obtiene un mayor porcentaje de respuestas correctas en los ítems 1 y 4. Este último ítem es el más relevante para nuestro estudio, pues tiene por objetivo evaluar el concepto de volumen de cilindro y determinar la relación entre el volumen de cono con el de un cilindro. La Tabla 3 muestra el detalle de los resultados arrojados por el SPSS sobre el mismo test aplicado al grupo control y piloto.

Tabla 3

Resultados del test, comparación de grupos

Ítem	%Respuestas correctas Grupo Control	% Respuestas correctas Grupo Piloto	Media Grupo Control	Media Grupo Piloto	Desviación estándar Grupo Control	Desviación estándar Grupo Piloto
1	84,61	96,30	0,88	0,96	0,33	0,19
2	65,38	88,89	0,68	0,89	0,47	0,32
3	69,23	85,19	0,72	0,85	0,45	0,36
4	73,08	96,30	0,76	0,96	0,43	0,19

Al observar los porcentajes de respuestas correctas de cada ítem, los más altos fueron los ítems 1 y 4, tanto del grupo control como del grupo piloto. Sin embargo, el segundo grupo obtuvo mayor cantidad de respuestas correctas. Esta comparación nos permite observar diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos, destacando el grupo piloto, al que se le aplicó el videojuego y tras llegar a responder el último ítem, han tenido una cantidad de estimulación extra gracias a la gamificación. Esto apunta a que se enfatizó los elementos *mecánica* y *componente*, presentes en nuestro marco conceptual (Werbach y Hunter, 2015), así como también, este ítem se enfocó en el objetivo del estudio.

Al comparar detalladamente las respuestas de ambos grupos, vemos que en el ítem 1 existe una variación de un 11,69% y en el ítem 4 de 23,22%. Esto quiere decir que, el grupo piloto obtuvo cuatro respuestas correctas más que el control en el ítem 1 y, siete respuestas correctas más que el en el ítem 4. En tanto, al observar la media y la desviación estándar, el grupo piloto tiene un promedio de respuestas correctas mayor y una desviación estándar menor en todos los ítems. De lo anterior se entiende que existe menor dispersión en las respuestas de los estudiantes, por ejemplo, en los ítems 1 y 4, el grupo piloto tiene una media de 0,96 y una desviación estándar de 0,19. De esta manera, se tiene que los estudiantes del grupo piloto poseen un desempeño similar, ya que, luego de ser aplicada la gamificación, la mayoría responde correctamente.

Tras los resultados anteriores, surge la pregunta, específicamente para este videojuego, ¿de qué manera los elementos que conformaron la gamificación (Werbach y Hunter, 2015), permiten mejores resultados en el aprendizaje del alumnado? Para ello, se ha complementado este estudio con un análisis implicative, el que se detalla a continuación.

Análisis implicative

Al ingresar los datos el software CHIC, se obtiene el grafo implicative de la figura 11. Se puede observar la formación de dos grafos, el grafo interesante es el de la derecha, dado que muestra que trabajar con el videojuego implica responder correctamente el ítem 4 (con un 87% de intensidad) y la pregunta 1 (con un 82% de intensidad). Recordemos que el ítem 4 es la que engloba la relación entre el volumen del cilindro y el cono.

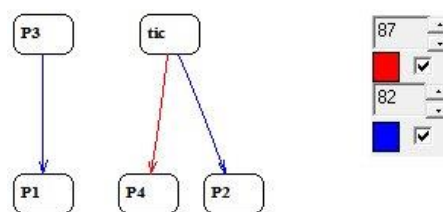


Fig. 11. Grafo implicativo resultante de los datos recogidos (Fuente: elaboración propia).

Por otro lado, el CHIC nos arroja el árbol de cohesión que se ilustra en la figura 12.

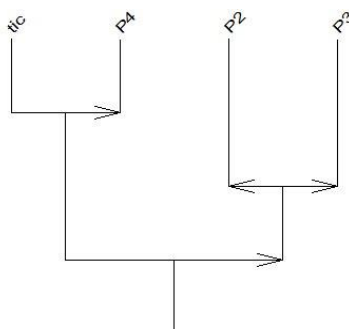


Fig. 12. Árbol de cohesión o de similitud resultante (Fuente: elaboración propia).

En el árbol cohesitivo se observan niveles significativos en tres niveles, además de una jerarquía orientada, la cual estructura los factores pronósticos en varias clases que definen R-reglas:

R1 ($tic \Rightarrow P4$), lo cual significa que, con una cohesión del 84.4%, el hecho de haber usado el videojuego implica responder correctamente el ítem 4, la relación entre los volúmenes de los cuerpos dados.

R2 ($P2 \Leftrightarrow P3$), lo cual significa que con una cohesión del 81.7%, el hecho de responder correctamente el ítem 2 del test está directamente relacionado (con doble implicancia) con responder correctamente la pregunta 3, lo que es coherente con el tipo de contenido que presentan ambos ítems: el cálculo del volumen del cono.

R3 ($R1 \Rightarrow R2$), esta nos indica que la regla 1 es una condición necesaria para que se cumpla la regla 2, con una cohesión del 63.1%.

A partir del grafo implicativo y el árbol de cohesión, contamos con información suficiente para manifestar cohesión entre el uso del videojuego y responder satisfactoriamente los ítems del test. Podemos dar algunos acercamientos a la cuestión del papel de la gamificación en el aprendizaje del alumnado. La aclaración de dudas de los estudiantes (*mecánica*, Werbach y Hunter, 2015) y el componente motivacional (*dinámica*, Werbach y Hunter, 2015) que provee la gamificación, pueden ser elementos relevantes a la hora de lograr en los aprendices una claridad sobre sus errores cometidos.

Conclusiones

Desde el análisis realizado, el grupo piloto obtuvo mejores resultados que el grupo control. Desde el análisis implicative se pudo evidenciar que el uso del videojuego tiene estrecha relación en las respuestas correctas del test. La gamificación presentada a partir de un videojuego ha tenido impacto positivo en estudiantes de 13 y 14 años, lo que puede sugerir que este medio educativo puede provocar mejoras en los aprendizajes de estudiantes, como lo mencionan Hernández, Kataoka y Silva (2010).

Considerando los resultados del análisis estadístico y del análisis implicative, los elementos teóricos que hemos planteado sobre la gamificación se evidencian en los resultados obtenidos por el grupo piloto. Parece ser que, estos resultados, en todos los ítems del test, tienen relación con el uso del videojuego. La entrega de retroalimentación positiva, de logro o feedback, de manera inmediata (Contreras y Zúñiga, 2017; Tunstall y Gipps, 1996,), influye directamente en la motivación de los estudiantes (Peri, Valz y Diaz, 2004) y más aún en la entrega de un premio. Este tipo de retroalimentación corresponde a dos de los elementos del triángulo de Werbach y Hunter, (2015) llamado *mecánicas* y *dinámicas*. Algunas posibles explicaciones a los resultados obtenidos concuerdan con las afirmaciones de García (2013), y de García, Muñoz, Tejedor (2018), quienes mencionan el rol que tiene la motivación o interés por parte del alumnado (Salvador-García, 2021), donde el factor innovación, clases orientadas a estudiantes fuertemente influenciados por la tecnología, es esencial para lograr tales resultados.

Por otro lado, para poder atender a este tipo de propuestas de aula, es necesario tener una conexión a internet y un equipo computacional con características específicas mínimas, necesarias para ejecutar los programas para la realización de las tareas que son solicitadas en la plataforma (Márquez, 2007). Otra desventaja en el uso de esta herramienta de aprendizaje para la gamificación, es la falta de capacitación de los docentes que estén a cargo de la creación o aplicación en el aula, pues el uso de herramientas tecnológicas es una manera de expresarse y lograr una mayor atención en las necesidades de tienen los estudiantes de hoy (González, y Gutiérrez, 2017). Fuentes y González (2017) nos dan a conocer que esto se puede mejorar, alcanzando un modelo pedagógico basado en tres saberes (contenidos, pedagogía y tecnología) de manera de apuntar a formar ciudadanos competentes tecnológicamente (Convert y Gugenheim, 2005). Otro factor importante que dificulta el uso de esta herramienta, es la preparación de un videojuego, pues hay que considerar la creación y aprobación de este para ser implementada con los estudiantes en el aula (De Benito e Ibáñez, 2016).

Nuestro objetivo fue analizar el impacto de la gamificación en educación matemática, a partir de un videojuego para estudiantes de 13 y 14 años diseñado con el propósito de abordar el aprendizaje de la relación del volumen de un cono y de un cilindro que poseen la misma área basal y altura. Para ello, en primer lugar, se llevó a cabo, bajo el alero del análisis didáctico, un estudio de elementos teóricos didácticos y disciplinarios para sustentar el diseño del videojuego para aprendices de 13 y 14 años en el aprendizaje de la relación del volumen de un cono y de un cilindro que poseen la misma área basal y altura.

Esto permitió contar con herramientas robustas para concretar el diseño de un videojuego para el aprendizaje de la relación del volumen de un cono y de un cilindro que poseen la misma área basal y altura.

Posterior a ello, diseñamos y validamos el instrumento de recogida de datos, el cual fue expuesto a criterios de fiabilidad. Luego de contar con dos grupos homogéneos, se implementa el videojuego en uno de ellos (grupo piloto) y en el otro (grupo control) se realiza una clase sin este material a partir de una guía de ejercicios para ser resuelta con lápiz y papel. Ambas clases se realiza en forma simultánea, de manera que ni uno ni otro grupo sea influenciado del trabajo realizado por el otro. Para asegurarnos que se produzca lo anterior, los docentes a cargo de controlar esta tarea, fueron docentes que colaboraron y participaron en la validación de este instrumento. A partir de esto, se cuenta con un escenario propicio para estudiar el impacto del uso del videojuego. Luego de realizar las intervenciones en cada uno de los grupos, se procede a la aplicación del test, en las mismas condiciones anteriores, que tiene por objetivo medir las diferencias y el impacto que se produce al aplicar un videojuego como propuesta de aprendizaje.

Los resultados obtenidos nos muestran que en los cuatro ítems el grupo piloto obtuvo mayor porcentaje de logro que el grupo control, con una media mayor en los cuatro ítems, así como también una desviación estándar menor en comparación con el grupo control. En síntesis, los buenos resultados obtenidos por el grupo piloto, evidencian el impacto que produce la gamificación. Desde el análisis implicativo se pudo afirmar que el uso del videojuego tiene estrecha relación en las respuestas correctas del test.

A partir de este estudio, podemos proyectarnos avanzar en una línea de investigación, que puede ir encaminada a observar el componente motivacional que va detrás de la gamificación, pues nuestra propuesta incluía feedback o capacidad de “volver hacia atrás” que provee la tecnología, como una herramienta complementaria, pero probablemente necesaria para la actual enseñanza de la matemática, lo que no fue abordado en este estudio. Resaltamos que la importancia de seguir indagando en el rol de la gamificación en el ámbito educativo permitirá contar con fundamentos para su buena utilización en pos de los aprendizajes de nuestros estudiantes.

Agradecimientos

Investigación realizada en el marco del proyecto “Plataforma Educativa Inteligente Código SI.02, dentro del Proyecto CORFO 14ENI2-26905”, y de la beca de estudios del autor principal, otorgada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, Chile. Se agradece el apoyo de Enzo Barbaguelatta Díaz, Ingeniero de investigación y desarrollo de la Escuela de Ingeniería Informática - PUCV quien fue el diseñador informático del videojuego y de Claudio Cubillos de la misma casa de estudios, quien fue el investigador responsable del proyecto.

Presentación del artículo: 18 de julio 2021
Fecha de aprobación: 19 de noviembre de 2021
Fecha de publicación: 30 de noviembre de 2021

González-Moya, O., Ramos-Rodríguez, E., & Vásquez-Saldías, P. (2021). Implicaciones de la gamificación en educación matemática, un estudio exploratorio. *RED. Revista de Educación a Distancia*. Núm. 68, DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.485331>

Financiación

Este trabajo ha recibido subvención del proyecto “Plataforma Educativa Inteligente Código SI.02, dentro del Proyecto CORFO 14ENI2-26905”, y de la beca de estudios del autor principal, otorgada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, Chile.

Referencias

- Arancibia, M., Casanova, R., y Soto, C. P. (2016). Concepciones de profesores sobre aprender y enseñar usando tecnologías. *Ciencia, docencia y tecnología*, 52, 106-126.
- Area, M., y González, C. (2015). De la enseñanza con libros de texto al aprendizaje en espacios online gamificados. *Education Siglo XXI*, 33(3), 15-38. <http://dx.doi.org/10.6018/j/240791>.
- Arias, I. A. (2018). *Implementación de una metodología de gamificación en la educación universitaria. Caso aplicado: asignatura evaluación de proyectos generales* (Tesis de Título Profesional). Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
- Balacheff, N. (1994). Didactique et intelligence artificielle. *Recherches en didactique des mathématiques*, 14, 9-42.
- Barata, G., Gama, S., Jorge J., y Goncalves, D. (2013). Engaging Engineering Students with Gamification. En *5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)* (pp. 1-8). Bournemouth, UK: Poole.
- Campos, R., M., Chacc, E., I., y Galvez, G., P. (2006). *El juego como estrategia pedagógica: una situación de interacción educativa*. Documento presentado a la Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Cañal de León, P. (Coord.) (2002). *La innovación educativa*. Madrid: Akal.

- Caponetto, I., Earp, J. y Ott, M. (2014). Gamification and Education: A Literature Review. En F. Nah, (Ed.), *Business Lecture Notes in Computer Science* (401-409). Ginebra: Springer International Publishing. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-07293-7_39.
- Cea, D. (2001). *Metodología Cuantitativa. Estrategias y Técnicas de Investigación Social*. Madrid: Síntesis.
- Coello Morán, L. J., & Gavilanes Aray, B. E. (2019). *La gamificación del proceso de enseñanza aprendizaje significativo* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación).
- Contreras-Pérez, G., y Zúñiga-González, C. G. (2017). Concepciones de profesores sobre retroalimentación: Una revisión de la literatura. *Magis*, 9(19), 69-90. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m9-19.cpsr>.
- Convert, B. y Gugenheim, F. (2005). Scientific Vocations in Crisis in France: Explanatory Social Developments and Mechanism. *European Journal Vocational Training*, 35, 12-20.
- De Benito Crosetti, B., e Ibáñez, J. M. S. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. *Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 0, 44-59 <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>.
- De Pablos, J., Colás, M., y González, T. (2016). La enseñanza universitaria apoyada en plataformas virtuales. Cambios en las prácticas docentes: el caso de la Universidad de Sevilla. *Estudios sobre Educación*, 20, 23-48
- De Guzmán, M. (2004). Juegos matemáticos en la enseñanza. *Suma*, 59, 5-38.
- Deterding, S. (2012). Gamification: designing for motivation. *Interactions*, 19(4), 14-17. <https://doi.org/10.1145/2212877.2212883>.
- DEV (2016). *Libro blanco del desarrollo español de videojuegos 2016*. España: DEV.
- ENLACES (2010). *El libro abierto de la informática educativa. Lecciones y desafíos de la red enlaces*. Chile: Enlaces, Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación.
- Escribano, F. (2013). Gamificación versus Ludictadura. *Obra Digital*, 5, 58-72. <https://doi.org/10.25029/od.2013.22.5>
- Fitz-Walter, Z., Tjondronegoro, D., y Wyeth, P. (2011). Orientation passport: using gamification to engage university students. En *Australian computer human-interaction conference*, 23. Canberra. Actas (pp. 122-125). Canberra: Australian National University.

- Fuentes Hurtado, M., y González Martínez, J. (2017). Necesidades formativas del profesorado de Secundaria para la implementación de experiencias gamificadas en STEM. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 17(54). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/298881>
- Fuglestad, A. B. (2004). ICT tools and students' competence development. En M. Johnsen-Høines y A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference for the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 2-439-2-446). Bergen: Bergen University College.
- Garcés, R. R. (2010). El rol del docente en el contexto actual. *Revista electrónica de desarrollo de competencias*, 2(6), 115-123.
- García, A. (2013). *Pasatiempos y juegos en clase de matemáticas*. Madrid: Aviraneta.
- García Magro, C., Martín Peña, M. L., & Díaz Garrido, E. (2019). Protocolo: gamificar una asignatura sin tecnología avanzada. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 10(2), 20-35.
- García, V., Muñoz, A., y Tejedor, F. (2018). Valoración del trabajo colaborativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos escolares con alto nivel TIC. *Estudios sobre Educación*, 34, 155-175.
- González, C., y Mora, A. (2014). Methodological proposal for gamification in the computer engineering teaching. En Sierra, J.L.; Doderó, y J.M.Urgos, D. (Ed.), *International symposium. Proceeding computers in education (SIIE)* (p. 29-34). Logroño: Universidad de La Rioja.
- González-Moreno, S. E., Cortés-Montalvo, J. A., & Lugo-Rodríguez, N. (2019). Percepciones de docentes universitarios en el uso de plataformas tecnológicas gamificadas. Experiencias en un taller de formación. *Innovación educativa (México, DF)*, 19(80), 33-55.
- González, R., y Gutiérrez, A. (2017). Competencias mediática y digital del profesorado e integración curricular de las tecnologías digitales. *Fuentes*, 19 (2), 57-67. <http://dx.doi.org/10.12795/revistafuentes.2016.19.2.04>.
- Grajales, F. N. Z., y Velásquez, N. A. C. (2010). La enseñanza de las matemáticas a través de la implementación del juego del rol y de aventura. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, 23, 211-233.
- Hernández, H. M., Kataoka, V. Y., y Silva, M. (2010). El uso de los juegos para la promoción del razonamiento probabilístico. *Unión*, 24, 69-83
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

- Jordan, C., Pérez, M., y Sanabria, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. *Pensamiento matemático*, 4(2), 9-22.
- Kapp, K., Latham, W., y Ford-Latham, H. (2016). *Integrated learning for ERP success: a learning requirements planning approach*. Florida: CRC Press.
- Kerlinger, F., y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. México: McGraw Hill.
- Labayen, M. R. S. (2021). Gamificar en el aula. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (387), 8-12.
- Lozano, O. (2012). *La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, España.
- Lupiañez, J., y Moreno, L. (2001). Tecnología y representaciones semióticas en el aprendizaje de las matemáticas. En P. Gómez y L. Rico (Eds.), *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro* (pp. 291-300). Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Malaspina, U. (2012). El rincón de los problemas. *Unión*, 23, 191-200.
- Marí-Arnandis, H. (2015). *Estudio del aspecto motivador de la gamificación de los ejercicios de matemáticas y lengua castellana en el primer ciclo de primaria del colegio bilingüe la Devesa Carlet* (Tesis de grado). Valencia: Universidad Nacional de la Rioja.
- Márquez, J. (2007). *Estado del arte del eLearning. Ideas para la definición de una plataforma universal* (tesis doctoral) Universidad de Sevilla., Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Sevilla.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Olmo, R., Moreno, C., y GIL, C. (2007). *Superficie y Volumen ¿algo más que fórmulas?* Madrid: Síntesis.
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., y Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-17.
- Orús, P., Zamora, L., y Gregori, P. (2009). *Teoría y aplicaciones del Análisis Estadístico Implicativo*. Jaume: Departamento de Matemáticas, Universitat Jaume I de Castellón y Facultad de Matemática y Computación, Universidad de Oriente de Santiago de Cuba.
- Pazmiñoom, R., Bonilla, M., Baquero, J., y Miguez, R. (2018). Software Estadístico CHIC: descubriendo sus potencialidades mediante el análisis de percepción sexual

universitaria. *Ciencia Digital*, 2(4.1), 122-139.
<http://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i4.1.194>.

- Pérez, S., y Guillén, G. (2008). Estudio exploratorio sobre la enseñanza de contenidos geométricos y de medición en secundaria. En R. Luengo; B. Gómez; M. Camacho; L. Blanco (Eds.), *Investigación en educación matemática XII* (pp. 307-320). Badajoz: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Peri, L. V., Valz, H. H., y Díaz, J. R. (2004). La motivación de logros y el auto concepto en estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Revista de investigación en psicología*, 7(2), 136-149.
- Purcell, E., Rigdon, S., y Varberg, D. (2007). *Cálculo*. México: Pearson Educación.
- Prensky, M. (2005). Listen to the natives. *Educational Leadership*, 63(4), 8-13. Quesada, M. y Romero, M. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 101-115
- Ramos, A., y Caurcel, M. (2011). Los podcasts como herramienta de enseñanza-aprendizaje en la universidad. *Profesorado, revista currículum y formación del profesorado*, 15(1), 151-162.
- Rengifo, P., Smith, Y., Vargas, E. O., & Muñoz, J. I. (2017). Experiencias motivacionales gamificadas: una revisión sistemática de literatura. *Innovación educativa*, 17(75), 63-80.
- Robledo, J. L., Navarro, F., y Jiménez, S. (2013). Gamificación como estrategia de marketing interno. *Intangible Capital*, 9(4)1113-1144. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.455>.
- Rodríguez, C. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 63, 29-41. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.927>.
- Rojas, I. (2009). Aplicación de juegos lógicos en Juventud Salesiana. *Unión*, 19, 150-156.
- Salvador-García, C. (2021). Gamificando en tiempos de coronavirus: el estudio de un caso. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(65). <https://doi.org/10.6018/red.439981> (Original work published 19 de septiembre de 2020)
- Sánchez, A., Albaladejo, I., y Megías, C. (2018). Sentido de la medida y magnitud superficie. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 6(2), 28-55.
- Santos, M. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

- Tori, R. (2016). Tecnologia e metodologia para uma educação sem distância. *EaD EmRede*, 2(2), 44-55.
- Torres, M. (2001). El juego en el aula: una experiencia de perfeccionamiento docente en Matemática a nivel institucional. *Suma*, 38, 23-29.
- Tunstall, P., y Gipps, C. (1996). 'How does your teacher help you to make your work better?' Children's understanding of formative assessment. *The Curriculum Journal*, 7(2), 185-203. <https://doi.org/10.1080/0958517960070205>
- Valderrama, B. (2015). Los secretos de la gamificación: 10 motivos para jugar. *Capital Humano*, 295, 73-78.
- Werbach, K., y Hunter, D. (2015). *The gamification toolkit: dynamics, mechanics, and components for the win*. Wharton School Press: Philadelphia.
- Wolf, M. A. (2012). *Culture shift: teaching in a learner-centered environment powered by digital learning*. Washington, DC: Alliance for Excellent Education. Retrieved from: <http://www.all4ed.org/files/CultureShift.pdf>.
- Woywood, A. y Lastra, JP (2016). Creación de videojuegos en Chile. *Diseña*, (10), 142-151. <https://doi.org/10.7764/disena.10.142-151>