



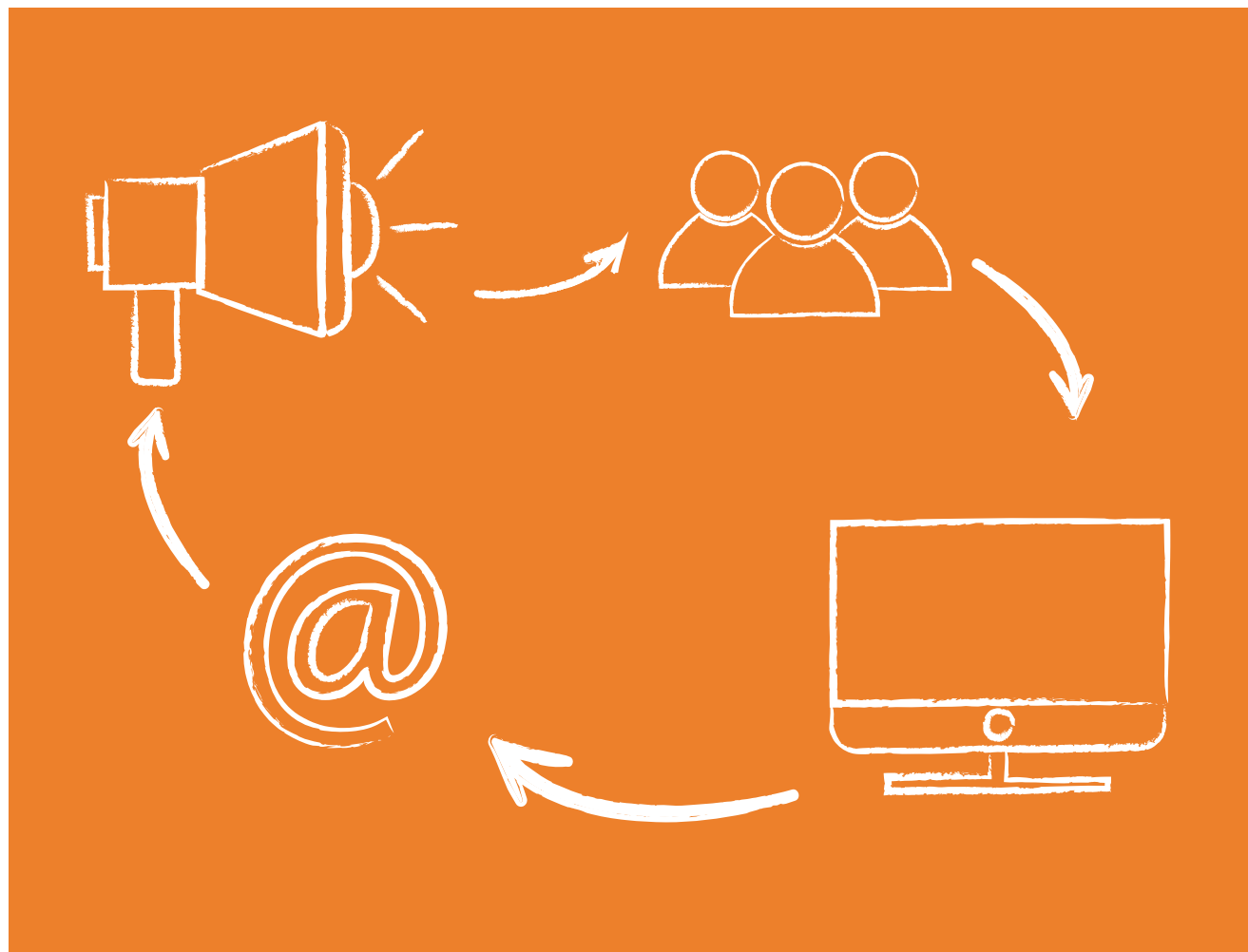
tic

Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC

Ed. 30_Vol. 8_N.º 3
Septiembre_Diciembre_19

Publicación trimestral

ISSN: 2254-6529



3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC.

Periodicidad trimestral. *Quarterly periodicity.*

Edición 30, Volumen 8, Número 3 (Septiembre - Diciembre '19).

Edition 30, Volume 8, Issue 3 (September - December '19).

Tirada nacional e internacional. *National and internacional circulation.*

Artículos revisados por el método de evaluación de pares de doble ciego. *Articles reviewed by the double blind peer evaluation method.*

ISSN: 2254 - 6529

Nº de Depósito Legal: A 268 - 2012

Doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.83>

Edita:

Área de Innovación y Desarrollo, S.L.

C/ Els Alzamora 17, Alcoy, Alicante (España)

Tel: 965030572

info@3ciencias.com _ www.3ciencias.com



Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos citando la fuente y el autor. *This publication may be reproduced by mentioning the source and the authors.*
Copyright © Área de Innovación y Desarrollo, S.L.



CONSEJO EDITORIAL

Director

Víctor Gisbert Soler

Editores adjuntos

María J. Vilaplana Aparicio

Maria Vela Garcia

Editores asociados

David Juárez Varón

F. Javier Cárcel Carrasco

CONSEJO DE REDACCIÓN

Dr. David Juárez Varón. *Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Dr. Martín León Santiesteban. *Universidad Autónoma de Occidente (México)*

Dr. F. Javier Cárcel Carrasco. *Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Dr. Alberto Rodríguez Rodríguez. *Universidad Estatal del Sur de Manabí (Ecuador)*

CONSEJO ASESOR

Dra. Ana Isabel Pérez Molina. *Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Dr. Julio C. Pino Tarragó. *Universidad Estatal del Sur de Manabí (Ecuador)*

Dr. Jorge Francisco Bernal Peralta. *Universidad de Tarapacá (Chile)*

Dr. Roberth O. Zambrano Santos. *Instituto Tecnológico Superior de Portoviejo (Ecuador)*

Dr. Sebastián Sánchez Castillo. *Universidad de Valencia (España)*

Dra. Sonia P. Ubillús Saltos. *Instituto Tecnológico Superior de Portoviejo (Ecuador)*

Dr. Jorge Alejandro Silva Rodríguez de San Miguel. *Instituto Politécnico Nacional (México)*

CONSEJO CIENTÍFICO TÉCNICO

Área textil

Dr. Josep Valldeperas Morell
Universidad Politécnica de Cataluña (España)

Área financiera

Dr. Juan Ángel Lafuente Luengo
Universidad Jaime I (España)

Organización de empresas y RRHH

Dr. Francisco Llopis Vañó
Universidad de Alicante (España)

Estadística; Investigación operativa

Dra. Elena Pérez Bernabeu
Universidad Politécnica de Valencia (España)

Economía y empresariales

Dr. José Joaquín García Gómez
Universidad de Almería (España)

Sociología y Ciencias Políticas

Dr. Rodrigo Martínez Béjar
Universidad de Murcia (España)

Derecho

Dra. María del Carmen Pastor Sempere
Universidad de Alicante (España)

Ingeniería y Tecnología

Dr. David Juárez Varón
Universidad Politécnica de Valencia (España)

Tecnologías de la Información y la Comunicación

Dr. Manuel Llorca Alcón
Universidad Politécnica de Valencia (España)

Ciencias de la salud

Dra. Mar Arlandis Domingo
Hospital San Juan de Alicante (España)

OBJETIVO EDITORIAL

La Editorial científica 3Ciencias pretende transmitir a la sociedad ideas y proyectos innovadores, plasmados, o bien en artículos originales sometidos a revisión por expertos, o bien en los libros publicados con la más alta calidad científica y técnica.

NUESTRO PÚBLICO

- Personal investigador.
- Doctorandos.
- Profesores de universidad.
- Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI).
- Empresas que desarrollan labor investigadora y quieran publicar alguno de sus estudios.

COBERTURA TEMÁTICA

3C TIC es una revista de carácter científico-social en la que se difunden trabajos originales que tratan sobre la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y las Telecomunicaciones a la Sociedad, la Educación y la Gestión Empresarial.

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Toda la información sobre el envío de originales se puede encontrar en el siguiente enlace:
<http://www.3ciencias.com/normas-de-publicacion/instrucciones-para-el-envio-de-articulos/>

PUBLISHING GOAL

3C Ciencias wants to transmit to society innovative projects and ideas. This goal is reached through the publication of original articles which are subject to peer review or through the publication of scientific books.

OUR TARGET

- Research staff.
- PhD students.
- Professors.
- Research Results Transfer Office.
- Companies that develop research and want to publish some of their works.

THEMATIC COVERAGE

3C TIC is a scientific-social journal that spreads original works related with the application of Information and Communication Technologies (ICT) and Telecommunications to Society, Education and Business Management.

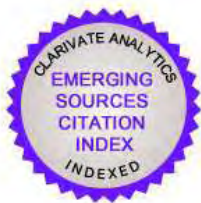
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

All information about sending originals can be found at the following link:

<https://www.3ciencias.com/en/regulations/instructions/>

INDIZADO POR INDEXED BY

Plataforma de evaluación de revistas



Bases de datos internacionales selectivas



Directorios selectivos



Hemerotecas selectivas



Buscadores de literatura científica en acceso abierto



/SUMARIO/

Enseñanza-aprendizaje músico-matemático utilizando robótica educativa

Music-mathematical teaching-learning using educational robotics

María Francisca Torrejón Marín y Noelia Ventura-Campos

12

Los usos de la tecnología digital e implicaciones para su escolarización en los estudiantes de secundaria en el Estado de Durango, México

Uses of digital technology and implications for their schooling in high school students in the State of Durango, Mexico

Miguel Navarro Rodríguez, Manuel Rocha Fuentes Y Cintia Germania García Arámbula

38

Experiencias y reflexiones tras el desarrollo del MOOC “Sistemas Coloidales, del laboratorio a la cocina”

Experiences and reflections gathered after the MOOC on “Colloidal Systems, from the laboratory to the kitchen”

Juan Carlos López-Robles, Xavier Fernández Hospital, M^a del Carmen Hernández Puga y Belén Orgaz Martín

54

Midiendo el efecto de persuasión del Product Placement en el cine

Measuring the effect of persuasion of Product Placement in the cinema

Jorge Bernal Peralta, Norma Frisancho Quenta y Andrea Jiménez Veramendi

70

Gamificación por videojuegos en contextos vulnerables: hallazgos experimentales desde la matemática escolar

Gamification by video games in vulnerable contexts: experimental findings from school mathematics

Jhon Holguin-Alvarez, Gloria María Villa Córdova, Susana Oyague Pinedo y Silvia Samame Gamarra

82

/01/

ENSEÑANZA-APRENDIZAJE MÚSICO-MATEMÁTICO UTILIZANDO ROBÓTICA EDUCATIVA

MUSIC-MATHEMATICAL TEACHING-LEARNING USING EDUCATIONAL ROBOTICS

María Francisca Torrejón Marín

Profesora asociada del Departamento de Educación y Didácticas Específicas, área Didáctica de la Matemática, de la Universidad Jaume I de Castellón, España y Profesora colaboradora de la Universidad Internacional de Valencia, España.

Directora y profesora de la Escuela de Música de la Sociedad Musical de Segorbe (Castellón), España.
Doctoranda en Educación en la Universidad de Valencia, España.

E-mail: mtorrejo@uji.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2019-8267>

Noelia Ventura-Campos

Profesora Ayudante Doctor del Departamento de Educación y Didácticas Específicas, área Didáctica de la Matemática, de la Universidad Jaume I de Castellón, España.

Miembro del grupo de Neuropsicología y Neuroimagen Funcional y del Grupo de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad Jaume I de Castellón, España.

E-mail: venturan@uji.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0443-8048>

Recepción: 21/12/2018 **Aceptación:** 15/01/2019 **Publicación:** 30/09/2019

Citación sugerida:

Torrejón Marín, M. F. y Ventura-Campos, N. (2019). Enseñanza-aprendizaje músico-matemático utilizando robótica educativa. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(3), 12-37. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.83.12-37>

RESUMEN

El presente proyecto combina las áreas de matemáticas y música a través de la robótica educativa, proponiendo una metodología diferente para aprender música utilizando nuevas tecnologías.

En la intervención se utilizan los robots Bee-Bots, los cuales son unos robots educativos indicados para el trabajo con alumnos/as de 3 a 7 años. Los Bee-Bots son programados por el alumnado para que se desplacen por unos tableros que hemos creado y adaptado para trabajar los contenidos musicales propuestos. Estos tableros forman parte de una de las innovaciones de este proyecto, ya que se han creado para enlazar y aunar el pensamiento lógico-matemático con la enseñanza-aprendizaje musical.

Para acercar la robótica a nuestro alumnado se han realizado varias sesiones divididas en 3 fases. Éstas son: familiarización y manejo de los robots; desplazamiento de los robots por un camino marcado para la resolución de problemas propuestos; y toma de decisiones del alumnado para el desplazamiento del robot, sin un camino marcado (Diago y Arnau, 2017).

Además, para facilitar los caminos, se han utilizado las cajas de secuenciación con las tarjetas de comandos para observar las estrategias utilizadas por el alumnado en la resolución de problemas, e implementar el método Polya (1945).

Como conclusiones podemos decir que esta metodología parece mejorar el aprendizaje de los conceptos musicales trabajados, desarrollar el pensamiento lógico-matemático, y aumentar la motivación de nuestro alumnado.

PALABRAS CLAVE

Proyecto interdisciplinar, Robótica educativa, Enseñanza-aprendizaje músico-matemático, Pensamiento lógico, Resolución de problemas.

ABSTRACT

The present project combines the areas of mathematics and music through educational robotics, proposing a different methodology to learn music using new technologies.

Bee-Bots robots are used in the intervention, which are educational robots indicated for working with students from 3 to 7 years old. The Bee-Bots are programmed by the students to move through some boards that we have created and adapted to work on the proposed musical contents. These boards are part of one of the innovations of this project, since they have been created to link and combine logical-mathematical thinking with musical teaching-learning

To bring robotics closer to our students, several sessions have been divided into 3 phases. These are: familiarization and management of the robots; displacement of the robots along a marked path for the resolution of proposed problems; and student decision-making for the robot's displacement, without a marked path (Diago & Arnau, 2017).

In addition, to facilitate the roads, the sequencing boxes with the command cards have been used to observe the strategies used by the students in the resolution of problems, and to implement the Polya method (1945).

As conclusions we can say that this methodology seems to improve the learning of the musical concepts studied, develop the logical-mathematical thinking, and increase the motivation of our students.

KEYWORDS

Interdisciplinary project, Educational robotics, Musical-mathematical teaching-learning, Logical thinking, Problem solving

1. INTRODUCCIÓN

El estudio que aquí se plantea pretende aunar las materias escolares de música y matemáticas, utilizando el pensamiento computacional, en el cual la robótica juega un papel importante, como hilo conductor del aprendizaje musical.

Se aborda la educación en las etapas escolares iniciales mediante una investigación interdisciplinar entre matemáticas y música. La robótica educativa sirve para conectarlas, provocando un aprendizaje integrador y significativo para el alumnado.

La robótica educativa sirve para conectar las etapas escolares iniciales, provocando un aprendizaje integrador y significativo para el alumnado.

En estos últimos años podemos encontrar varias investigaciones en las que se utiliza la robótica educativa - o robótica pedagógica - para implementar en el aula una nueva metodología innovadora que hace uso de ella.

Los estudios de robótica actuales reafirman la idea de utilizar la robótica educativa con el alumnado de edades tempranas (Alsina y Acosta, 2018; Diago, Arnau y González-Calero, 2018a y 2018b). En ellos observamos cómo es posible la utilización de robots en edades tempranas, y los beneficios que ello conlleva.

En este proyecto creemos que es necesario y favorable implementar el uso de la robótica para la enseñanza docente, y queremos comprobar si favorecerá al aprendizaje de la música de los niños y niñas y cómo afectará al desarrollo del pensamiento computacional. En este sentido Alsina y Acosta (2018) indican que “la escuela debe aportar un papel crucial en la vinculación de propuestas curriculares enmarcadas en contextos de enseñanza-aprendizaje que favorezcan el desarrollo del pensamiento computacional” (p.223).

Un ejemplo de robots educativos para edades tempranas que podemos encontrar en el mercado lo recoge un artículo de da Silva y González (2017). En él se muestra y se describe una amplia gama de robots que se pueden utilizar en un aula de educación infantil con carácter educativo como son: Kibo Robot,

Bee-Bot, Blue-Bot, Roamer, Probot, Cubetto, Cube a pillar, Tangibot, Root y Square. Además defiende el uso de la robótica educativa relacionándola con los conocimientos STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics), los cuales se deben incluir en los primeros niveles educativos para que, entre otras cosas, los niños y las niñas se familiaricen con el mundo actual que les rodea. Es por ello, que la utilización de la robótica educativa en las primeras edades es un buen instrumento para que el alumnado se familiarice con estos conocimientos.

En esta línea de aprendizaje, la utilización de la robótica educativa y su programación permitirá que el alumnado también llegue a desarrollar el conocido como pensamiento computacional, que según definen Basogaim, Olave y Olave (2015), es una metodología que permite a las personas resolver con eficacia y éxito los problemas propuestos, muchos de ellos relacionados con la vida, en contra de la idea que algunos creen de relacionar pensamiento computacional con la ingeniería informática.

Enlazando el pensamiento computacional y la programación con la robótica, Valverde, Fernández y Garrido (2015) nos cuenta cómo tienen que ser los sistemas educativos, los cuales “no necesitan más contenidos sino, esencialmente, entornos flexibles que permitan desarrollar las capacidades de autoaprendizaje, creatividad, autonomía, iniciativa y expresión multilenguaje” (p.3). Un entorno el cual nuestro estudio lo proporciona al utilizar la robótica educativa para la enseñanza-aprendizaje interdisciplinar de las matemáticas y la música.

Apartir de esa idea principal, en los últimos años ha surgido un movimiento educativo a nivel internacional que introduce el pensamiento computacional, la programación y la robótica en las escuelas, siendo los primeros pasos materializados por Seymour Papert (1995). Su proyecto educativo formado por las ideas de Dewey, Piaget o Vigotsky fue uno de lo que introdujo la informática en las aulas, en la década de los ochenta del siglo XX (Valverde, *et al.*, 2015).

Este nuevo uso de la robótica en las aulas despierta en la mayoría de las ocasiones la motivación e interés de los alumnos y alumnas sobre algunos contenidos de diferentes asignaturas, y puede facilitar la comprensión de diversos conceptos y fenómenos. De entre todas las metodologías, la robótica educativa nos aporta un objetivo distinto en el ambiente de aprendizaje, que es el convertir el aula en un laboratorio de exploración y experimentación constante, donde el alumnado se pregunte el cómo y el porqué de las cosas de su entorno (Bravo y Forero, 2012). Siguiendo esta filosofía de enseñanza-aprendizaje, Moreno,

Muñoz, Serracín, Quintero, Pittí y Quiel (2012), argumentan que la robótica educativa mejora la atención del estudiante y la productividad del docente, al ser utilizada como una herramienta adicional para la docencia.

Por otro lado, indicar que el simple hecho de incluir la robótica educativa en el aula no aporta un aprendizaje automático del concepto musical o matemático, sino que es necesaria una metodología apropiada, donde las actividades guiadas junto con la interacción constante con el robot consigan aportar un aprendizaje significativo al alumnado. Por tanto, una de las metodologías favorables para conseguir este fin es la basada en proyectos, en la que el alumnado puede ser protagonista de su aprendizaje, mediante la manipulación, experimentación y descubrimiento (Alsina y Acosta, 2018). Además, es importante que el niño y la niña sea capaz de desarrollar técnicas heurísticas y aplicarlas para poder resolver un determinado problema planteado en una actividad, y no centrar la medida de aprendizaje en si el alumnado ha desarrollado o no la competencia digital (Diago, *et al.*, 2018a).

Incluir la robótica educativa en el aula no aporta un aprendizaje automático del concepto musical o matemático, sino que es necesaria una metodología apropiada.

Según las experiencias de aula de Diago, *et al.* (2018b), “el diseño de secuencias de enseñanza basadas en el uso de robots programables permite iniciar el aprendizaje de la resolución de problemas desde este enfoque tecnológico” (p.38). Se demuestra que esta introducción de nuevos entornos tecnológicos en las primeras edades de Educación Infantil junto con las tareas propuestas les inicia en la resolución de problemas matemáticos, ya que tienen que trabajar la toma de decisiones así como el uso de heurísticas utilizando estructuras básicas de programación.

Para acercar la robótica educativa a los alumnos y alumnas es necesario seguir una progresión para que asimilen bien todo lo que están aprendiendo. La secuencia recomendada por Diago y Arnau (2017) se divide en tres fases de acercamiento con el alumnado, donde en la primera fase se trabaja el descubrimiento de los robots, en una segunda fase se trabaja el desplazamiento por un camino marcado para culminar en una tercera fase donde es el alumnado el que decide el camino que debe recorrer el robot. Además, el uso de cajas de secuencias permiten analizar la producción de los caminos de los niños

y las niñas, así como las dificultades que estos experimentan al resolver el problema (Diago y Arnau, 2017).

El diseño de las secuencias de aprendizaje permite observar el desarrollo de las heurísticas utilizadas por el alumnado en la resolución de problemas mediante la robótica. Este diseño conlleva el realizar una serie de pasos para llegar a la solución del problema los cuales se pueden explicar a través de las fases de Polya (1945). Las fases establecidas por Polya para la resolución de problemas son: entender el problema, elaborar un plan, ejecutar el plan, y examinar la solución. Estos pasos son necesarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje porque establecen un orden de resolución y crean una estructura para que las acciones realizadas se conviertan en acciones involuntarias que faciliten las construcciones mentales del alumnado.

Aunando la educación, la robótica, el pensamiento computacional, la programación, las matemáticas y la música, surge el término novedoso de robótica músico-matemática educativa.

Como hemos visto, son varias las investigaciones que encontramos de robótica educativa en edades tempranas y su relación con la parte matemática de esta investigación, pero poco, o nada, encontramos de la utilización de la robótica educativa en el ámbito de la música. Es lo que definimos y acuñamos con un concepto inédito: la robótica musicoeducativa. Es cierto que sí hay varias aplicaciones y estudios dedicados a aunar las matemáticas y la música, desde proyectos docentes y actividades singulares hasta libros de lectura como *La música de los números primos*, de Sautoy (2007), pero ninguno de ellos da un paso más y utiliza la robótica para aunar música y matemáticas.

Con todo ello, y aunando la educación, la robótica, el pensamiento computacional, la programación, las matemáticas y la música, surge el término novedoso de robótica músico-matemática educativa. Una idea pionera, en la cual queremos indagar e investigar, para obtener las mejores conclusiones y aportar nuestro granito de arena a la robótica educativa en general.

Los objetivos generales de este estudio son, por un lado, comprobar la influencia de la robótica en el aprendizaje de la música y su motivación para aprenderla con esta nueva metodología y, por otro lado, observar y analizar la heurística en la resolución de problemas en edades tempranas.

2. DESARROLLO

La robótica educativa ha sido implementada mediante este estudio como una nueva metodología, pionera en el campo de la educación en una escuela de música. A continuación, se describe la muestra, plan de trabajo y resultados obtenidos, con este proyecto innovador y pionero.

2.1. PARTICIPANTES

En este proyecto participaron cuatro alumnos con edades comprendidas entre los 6 y 7 años que asisten regularmente a clases de música en una Escuela de Música.

2.2. CONTENIDOS

Los principales conceptos que se trabajaron, teniendo en cuenta la edad de los alumnos fueron:

Música:

- Reconocimiento de las principales figuras musicales.
- Aprendizaje de la duración figuras musicales.
- Duración equivalente de dos o más figuras musicales.
- Asociación de cada valor numérico con las figuras de duración equivalente.

Matemáticas:

- Lenguajes de programación sencillos para resolución de problemas.
- Pensamiento lógico-matemático.
- Nociones de orientación espacial, incluyendo el trabajo de trazado y/o recorrido de trayectos y/o laberintos.
- Vocabulario asociado a nociones de orientación espacial.

2.3. MATERIALES

El robot elegido para llevar a cabo este estudio es el robot educativo Bee-Bot. Estos robots, dentro de la oferta del mercado pensamos que, son los más adecuados para trabajar el pensamiento computacional en edades tempranas de manera progresiva y adecuada.

El Bee-Bot dispone de unos botones en la parte superior para su programación. Estos botones dan instrucciones delante, detrás, giro 90° a la derecha, giro de 90° a la izquierda, pausa, borrado de órdenes, y el botón GO de inicio de la marcha (Figura 1).



Figura 1. Robot Bee-Bot. **Fuente:** elaboración propia.

Además de los robots Bee-Bots necesitábamos otros materiales con los que complementar las actividades, como es el caso de los tableros por donde se mueve el robot Bee-Bot. Los citados tableros son únicos y especiales, destinados a trabajar la música.

El tablero que se utilizó en este estudio fue creado para el trabajo de la duración de las figuras musicales. Era un tablero blanco plastificado con una cuadrícula de 15 x 15 cm, compuesto por 4 columnas y 5 filas.

Se pretendía que los alumnos unieran cada figura musical con su valor de la duración o que encontraran una figura o figuras con duración equivalente.

Las tarjetas de valores numéricos que se utilizaron fueron, 4, 3, 2, 1, y medio, mientras que las tarjetas de figuras musicales fueron: la redonda, blanca con puntillo, blanca, dos negras ligadas, negra, dos corcheas y corchea, todas ellas trabajadas en el curso. Éstas tenían unas dimensiones de 15 x 15 cm. Se plastificaron y se pegaron mediante cinta de doble cara al tablero. (Ver Figura 2).

También se utilizaron las tarjetas de comandos y las cajas de secuencias para idear el plan de resolución. Las tarjetas de comandos llevaban incorporadas las imágenes de los botones que lleva el robot en la parte superior, para que así los alumnos y alumnas escogieran la tarjeta que representaba el botón que deberían pulsar posteriormente.

La caja de secuenciación es un tablero de una sola fila y diez casillas donde los alumnos iban colocando las tarjetas de comandos por orden según las instrucciones que querían dar al robot y una vez colocadas todas las tarjetas de comandos, debían usarlas como el plan elaborado para programar el Bee-Bot. Esta caja de secuenciación servía para observar cuales eran las estrategias/plan que elaboraba el alumnado antes de la ejecución de la programación con el fin de resolver el problema planteado.

En la Figura 2 se puede observar tanto el tablero, como la caja de secuenciación y las tarjetas de comandos que hay sobre ella:



Figura 2. Vista del tablero y de la caja de secuenciación. **Fuente:** elaboración propia.

2.4. PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo consistió en realizar varias sesiones divididas y enmarcadas en 3 fases, donde en cada fase nos fijábamos y establecíamos unos objetivos concretos.

La **primera fase** fue la de familiarización, en la que los alumnos estuvieron aprendiendo a utilizar el robot. En ella les explicamos todos los botones de comandos que lleva el Bee-Bot, haciendo uso con un ejemplo de todos ellos. Después les enseñamos las tarjetas de comandos para que vieran que contenían los mismos símbolos y órdenes que los botones del robot y posteriormente les presentamos la caja de secuenciación y les explicamos cómo utilizarla.

La **segunda fase** consistió en el desplazamiento de los robots por un camino marcado o más bien, establecido previamente por el alumnado, utilizando el tablero. Les colocábamos el robot en una casilla del tablero creado para ello e individualmente, les proponíamos el reto de que emparejaran figuras musicales de igual duración, y cuando lo hacían visualizábamos y verbalizábamos el camino por el que tenía que desplazarse el robot. Marcábamos el trazado del camino con el dedo para que quedara claro cuál era el trayecto y se centraran en la tarea de resolución del problema.

Y en la **tercera fase** se trabajó la toma de decisiones del alumnado para la resolución del desplazamiento del robot, sin un camino marcado. Para trabajar cada actividad emparejamos al alumnado de dos en dos, y tenían que resolver las actividades por parejas. Eran ellos los que decidían dónde colocaban el robot para que la otra pareja realizara la actividad y por dónde se tenía que mover.

El plan de resolución que se aplicaba en todas y cada una de las fases consistía en que los alumnos tenían que verbalizar cuál era el camino elegido y los comandos u órdenes que le darían a la Bee-Bot para hacer el recorrido. Tenían que verbalizar cada paso y colocar la tarjeta correspondiente con el símbolo del comando adecuado en la caja de secuencias, de este modo elaboraban el plan para la resolución del camino.

Cuando ya tenían acabada la caja de secuenciación con todos los comandos puestos, pasábamos a pulsar los botones de la Bee-Bot para ejecutar el plan. Observábamos qué hacía el robot y si llegaba al lugar deseado pasábamos a la siguiente actividad, pero si no llegaba al lugar deseado pensábamos qué había pasado. Y, podía haber pasado dos cosas, o que nos hubiésemos equivocado en la elección de las tarjetas

de comandos y estuviese mal la secuencia, o que nos hubiésemos equivocado al pulsar los botones del robot, haciendo una lectura errónea de las tarjetas de comandos. Después de analizar el error, lo subsanábamos y volvíamos a ejecutar las órdenes.

En la Figura 3 se observa cómo era el tablero y cómo los alumnos y alumnas debatían la toma de decisiones de los botones que pulsar.



Figura 3. Funcionamiento del Bee-Bot en el tablero. **Fuente:** elaboración propia.

A continuación, en las Tablas 1, 2 y 3 se puede observar la secuencia de comandos utilizados por los participantes y un breve resumen del desarrollo de las actividades de cada fase.

Tabla 1. Actividades de la Fase 1.

ACTIVIDADES FASE 1 – DESCRIPCIÓN -

ACTIVIDAD 1



Secuencia de comandos Actividad 1 - Fase 1.

El Bee-Bot tenía que partir de una casilla con el número 2 y llegar hasta una blanca.

ACTIVIDAD 2



Secuencia de comandos Actividad 2 – Fase 1.

El robot tenía que partir de una casilla a con el número 4 y llegar hasta una redonda.

ACTIVIDAD 3



Secuencia de comandos Actividad 3 – Fase 1.

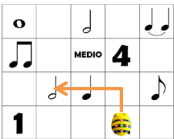
Para la siguiente actividad se aumentó un poco el nivel de dificultad, teniendo que ir el robot a dos lugares. El Bee-Bot partía del número 1 y tenía que llegar primero a la figura de dos corcheas y después a la de una negra.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Actividades de la Fase 2.

ACTIVIDADES FASE 2 – DESCRIPCIÓN –

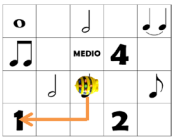
ACTIVIDAD 1



Secuencia de comandos Actividad 1 – Fase 2.

En la primera actividad el robot tenía que ir de la casilla con el número 2 a la blanca.

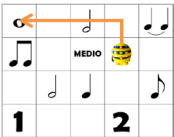
ACTIVIDAD 2



Secuencia de comandos Actividad 2 – Fase 2.

El robot tenía que partir de la casilla con la negra y llegar hasta el número 1.

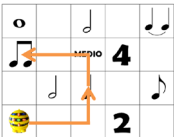
ACTIVIDAD 3



Secuencia de comandos Actividad 3 – Fase 2.

En esta actividad el robot tenía que ir de la casilla con el número 4 a la redonda.

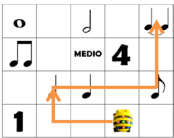
ACTIVIDAD 4



Secuencia de comandos Actividad 4 – Fase 2.

Para esta actividad el robot tenía que ir a dos lugares. Partiendo de la casilla con el número 1 tenía que llegar primero a la negra y posteriormente a las dos corcheas.

ACTIVIDAD 5



Secuencia de comandos Actividad 5 – Fase 2.

El Bee-Bot en esta actividad tenía que ir también a dos lugares. Partiendo de la casilla con el número 2, tenía que ir a la blanca y después a las dos negras ligadas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Actividades de la Fase 3.

ACTIVIDADES FASE 3 – DESCRIPCIÓN -

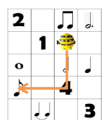
ACTIVIDAD 1



Secuencia de comandos Actividad 1 – Fase 3

En la primera actividad el robot tenía que ir de la casilla con el número 1 a la negra.

ACTIVIDAD 2



Secuencia de comandos Actividad 2 – Fase 3

El robot tenía que ir de la casilla con la palabra “medio” a la corchea.

ACTIVIDAD 3



Secuencia de comandos Actividad 3 – Fase 3.

Para la siguiente actividad el Bee-Bot tenía que ir de la casilla del número 2 a las dos negras ligadas.

ACTIVIDAD 4



Secuencia de comandos Actividad 4 – Fase 3.

En esta actividad los alumnos tenían que programar el robot para que fuera desde la casilla del número 3 hasta la blanca con puntillo.

ACTIVIDAD 5



Secuencia de comandos Actividad 5 – Fase 3.

El robot tenía que ir de la casilla con la palabra “medio” a la corchea, pero o colocado en diferente posición que la actividad 2.

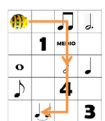
ACTIVIDAD 6



Secuencia de comandos Actividad 6 – Fase 3.

El robot tenía que ir de la casilla de las dos negras ligadas al número 2.

ACTIVIDAD 7



Secuencia de comandos Actividad 7 – Fase 3.

Para la última actividad el robot tenía que ir a dos lugares. Partiendo de la casilla del número 2, primero tenía que ir a la blanca y después a las dos negras ligadas.

Fuente: elaboración propia.

2.5. RESULTADOS

En las siguientes tablas (Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6) se muestran los resultados obtenidos en cada actividad de cada una de las fases.

Tabla 4. Resultados de las Actividades de la Fase 1.

ACTIVIDADES FASE 1

ACTIVIDAD 1



Secuencia de comandos Actividad 1 - Fase 1.

Los alumnos tenían un poco de duda al realizar el giro hacia la izquierda, pero con la tarjeta superpuesta por encima del camino, tuvieron claro cuál era el lado al que girar. Cuando el robot llegó al objetivo que se había marcado, aplaudieron.

ACTIVIDAD 2



Secuencia de comandos Actividad 2 – Fase 1.

En esta actividad los alumnos verbalizaron los comandos que tenía que apretar y un alumno contaba con los dedos los pasos del robot. Cuando el robot llegó al objetivo marcado, se alegraron, aplaudieron y hasta incluso dijeron “¡Bravo!”.

ACTIVIDAD 3



Secuencia de comandos Actividad 3 – Fase 1.

La siguiente actividad volvió a aumentar el nivel de dificultad porque tenían que hacer dos giros en el camino marcado del robot y el robot no llegó al objetivo marcado porque no marcaron bien los comandos de la secuencia. Otro fallo cometido fue que el segundo giro lo hicieron hacia la derecha. Se escucharon frases como: “Si hemos hecho 4...”, “¿qué has hecho?”, “lo has hecho mal”...pero ninguna provocó un ambiente de riña y entre todos intentamos solucionarlo. Volvimos a analizar la caja de secuenciación para detectar los errores y así corregimos el giro y volvimos a ejecutar las órdenes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Resultados de las Actividades de la Fase 2.

ACTIVIDADES FASE 2

ACTIVIDAD 1



Secuencia de comandos Actividad 1 – Fase 2.

En la primera actividad se les olvidó poner la tarjeta del botón GO, pero consiguieron rápidamente el objetivo y sin dificultad. Estaban muy atentos y aplaudieron al acabar.

ACTIVIDAD 2



Secuencia de comandos Actividad 2 – Fase 2.

Un alumno se equivocó y solo colocó un giro, por lo que el robot no se dirigió hacia la dirección que él quería. También dudó un poco cuál botón del robot debía apretar en el giro. Le dimos la oportunidad a otro alumno y se equivocó en la dirección del segundo giro, y comentó “era al revés”. Observamos qué había pasado, colocamos la tarjeta del giro correcto y el robot llegó donde querían.

ACTIVIDAD 3



Secuencia de comandos Actividad 3 – Fase 2.

Para la siguiente actividad la secuencia de los comandos fue un poco más complicada por la posición en la que se encontraba el robot. Un alumno se equivocó al darle al botón del giro a izquierda y el robot se fue para la otra dirección. Los otros compañeros estaban muy atentos. Otro compañero intentó ver cuál había sido el fallo, modificarlo y solucionar el problema. Decidió coger una de las tarjetas del giro y ponerla al lado del robot para tenerlo más claro. Finalmente se consiguió el objetivo.

ACTIVIDADES FASE 2

ACTIVIDAD 4



Secuencia de comandos Actividad 4 – Fase 2.

Para esta actividad se les colocó el robot en una posición más complicada. Entre todos, verbalizaron y sobre el panel iban señalando los movimientos. Cabe destacar que los giros no indicaban si era hacia izquierda o derecha, sino indican “para allá” y especificaban con un gesto a qué lado se referían. Como el robot se encontraba “del revés”, no entendieron bien el giro, y no colocaron los giros bien con las tarjetas de comandos y tuvimos que ayudarles para que consiguieran el objetivo.

ACTIVIDAD 5



Secuencia de comandos Actividad 5 – Fase 2.

La siguiente actividad era un poco más complicada, ya que progresivamente teníamos que ir ampliando el nivel. Se trataba de que el robot llegara a dos lugares, primero a uno y después a otro. Mediante la verbalización, entre todos, dejamos claro dónde el robot tenía que llegar. Seguidamente los alumnos debatieron a qué figura irían primero y a cuál después. Sobre el panel planificaron, contaron y explicaron los pasos que querían hacer. Finalmente lo consiguieron y cuando llegaron al final aplaudieron.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Resultados de las Actividades de la Fase 3.

ACTIVIDADES FASE 3

ACTIVIDAD 1



Secuencia de comandos Actividad 1 – Fase 3

En la primera actividad tuvieron muchas dudas en el giro y necesitaban poner el robot encima de las tarjetas de comandos para cerciorarse que esa era la dirección correcta. Al llegar al objetivo todos aplaudieron.

ACTIVIDADES FASE 3

ACTIVIDAD 2



Secuencia de comandos Actividad 2 – Fase 3

En la siguiente actividad se liaron mucho con el giro, y tenían que superponer tarjetas encima del robot para tenerlo claro. Decían “giro para allá...”. Finalmente lo consiguieron.

ACTIVIDAD 3



Secuencia de comandos Actividad 3 – Fase 3.

Se aumentó un poco la dificultad de la siguiente actividad al colocar el robot “del revés”. Seguían teniendo dificultades con los giros, aunque lo solucionaron cogiendo el robot y colocándolo en la casilla donde tenía que girar para hacer el movimiento del giro con el robot en la mano.

ACTIVIDAD 4



Secuencia de comandos Actividad 4 – Fase 3.

Comparada esta actividad con las últimas, observamos que los alumnos no tuvieron dificultades para resolverla. Utilizando las estrategias que habían ido elaborando en las actividades anteriores, como superponer las tarjetas para realizar los giros, consiguieron resolver el trayecto sin dificultad. Al acabar aplaudieron.

ACTIVIDAD 5



Secuencia de comandos Actividad 5 – Fase 3.

Los alumnos estaban mucho más hábiles y el giro no les costó tanto entenderlo, superpusieron el robot en la casilla del giro y enseguida lo tuvieron claro. Además, utilizaron el botón “hacia detrás”.

ACTIVIDAD 6



Secuencia de comandos Actividad 6 – Fase 3.

En la siguiente actividad los alumnos no tuvieron muchas dudas en hacer los giros. Utilizaban la estrategia de superponer las tarjetas en encima del robot. Aplaudieron al acabar. Un alumno comentó orgulloso: “¡no hemos fallado ninguna!”.

ACTIVIDADES FASE 3

ACTIVIDAD 7



Secuencia de comandos Actividad 7 – Fase 3.

Para la última actividad se les propuso una actividad conjunta a los 4, en la que el robot tenía que ir a dos lugares. Entre todos la resolvieron rápidamente, comprobando que los giros ya no eran un problema. Los conceptos musicales y las técnicas visoespaciales estaban adquiridas.
















Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la motivación de los alumnos y alumnas para aprender música con esta nueva metodología podemos decir que han estado muy motivados en el transcurso de las sesiones. Haciendo un análisis cualitativo podemos decir que el alumnado mostraba su motivación en cada acción que hacían, indicándonos que les gustaba lo que estaban haciendo. Alguno de los ejemplos que nos dan prueba de ello son cuando aplaudían al conseguir un reto, en la atención mostrada mientras les tocaba el turno a sus compañeros, en algún ¡bravo! que decían, en el interés y las ganas que tenían porque les tocara a ellos hacer la actividad o por ejemplo con las palabras que dijo un alumno orgulloso en la última sesión: “no hemos fallado ninguna” (ver Tabla 6). Por todo ello podemos decir que este estudio ha cumplido el objetivo de la motivación en el aprendizaje de la música utilizando esta nueva metodología.

En cuanto a la comprobación de la influencia de la robótica en el aprendizaje de la música, la observación y análisis de la heurística en la resolución de problemas y en qué medida habían entendido los conceptos matemáticos relacionados, vamos a hacer un análisis cuantitativo. Analizaremos de cada actividad su parte de aprendizaje musical y su parte de aprendizaje matemático, otorgando un valor numérico del 1 al 5 para valorar la adquisición los conceptos tanto musicales como matemáticos, siendo 1 poco aprendidos y 5 mucho.

Así pues, la Tabla 7 nos muestra las diferentes puntuaciones obtenidas en cada una de las actividades:

Tabla 7. Análisis cuantitativo.

ACTIVIDADES FASE 1	Conceptos musicales	Conceptos matemáticos
ACTIVIDAD 1 	4	4
ACTIVIDAD 2 	4	4
ACTIVIDAD 3 	4	2
ACTIVIDADES FASE 2	Conceptos musicales	Conceptos matemáticos
ACTIVIDAD 1 	5	4
ACTIVIDAD 2 	5	2
ACTIVIDAD 3 	5	3
ACTIVIDAD 4 	4	4
ACTIVIDAD 5 	5	4
ACTIVIDADES FASE 3	Conceptos musicales	Conceptos matemáticos
ACTIVIDAD 1 	4	3
ACTIVIDAD 2 	5	3
ACTIVIDAD 3 	4	4
ACTIVIDAD 4 	5	5
ACTIVIDAD 5 	5	4
ACTIVIDAD 6 	5	5
ACTIVIDAD 7 	5	5

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran una mejora en la heurística de la resolución de problemas, tal y como se puede observar en la Tabla 7, donde los alumnos y las alumnas van mejorando sus estrategias en el manejo del robot para la resolución del problema dado en cada actividad. Como se puede observar en algunas actividades donde se les puntuaba de 2 a 3 las mayores dificultades estuvieron en los giros. Cabe destacar el alto grado de conocimiento que se llegó en las últimas actividades de la fase 3.

Respecto a los conceptos musicales, como ya los tenían trabajados con anterioridad, la evolución ha sido menor porque los alumnos partían ya de una base de conocimiento de los mismos, pero estos conocimientos fueron consolidados con la robótica educativa como se observa en la puntuación de 5 en las fases 2 y 3.

En consecuencia, podemos decir que tanto el aprendizaje de los conceptos musicales como de los matemáticos ha mejorado con la intervención realizada en este estudio.

La Gráfica 1 nos muestra la evolución de la adquisición de los conceptos musicales y los conceptos matemáticos, donde se puede observar esas fluctuaciones que sufre el aprendizaje de los conceptos matemáticos en función del aumento de la dificultad de las actividades.

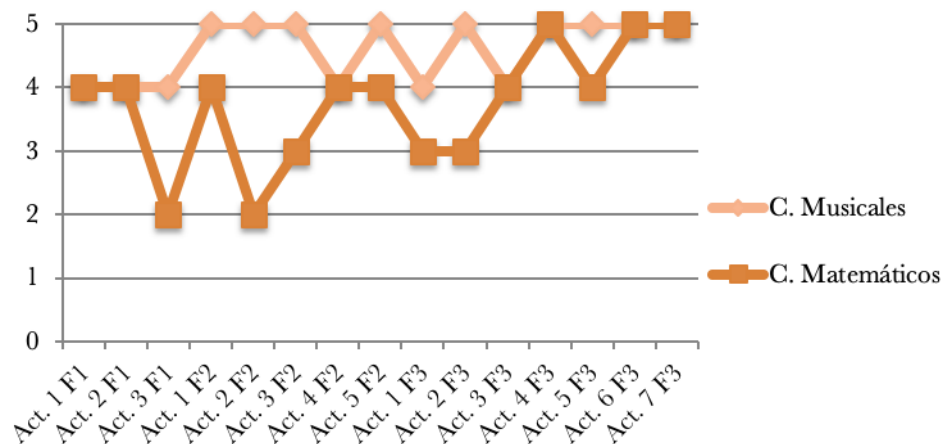


Gráfico 1. Análisis cuantitativo. **Fuente:** elaboración propia.

3. CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos podemos decir que éstos han sido más que satisfactorios y en las tres fases se han conseguido los objetivos propuestos. El alumnado ha estado constantemente motivado y ha aprendido y trabajado tanto los conceptos musicales como los matemáticos mediante esta nueva metodología de aprendizaje de música con la robótica educativa.

Así pues, podemos decir que mediante este estudio se trabaja y se implanta una idea pionera, como es la robótica músico-matemática educativa. Por un lado, se siguen las líneas pedagógicas actuales en las que la robótica educativa va adquiriendo presencia en las aulas, y por otro lado se innova utilizando las nuevas tecnologías en las clases y aprovechando todos sus beneficios.

Además, se trata de un estudio interdisciplinar, que combina dos áreas aparentemente lejanas en el mundo educativo, como son la música y las matemáticas, pero muy cercanas en cuanto a conceptos. Los alumnos y alumnas están en continuo trabajo y desarrollo de las dos áreas, sin ser conscientes de cuándo están trabajando una u otra, ya que el aprendizaje de ambas simultáneamente es inherente de esta metodología.

Y si a eso le añadimos que todo ello se produce en una Escuela de Música, los resultados y progresos son más que positivos. El alumnado aprende música de una forma diferente y, sobre todo, divertida, en la que mediante la gamificación y en un ambiente lúdico consiguen aprender y consolidar los primeros conceptos musicales.

El alumnado aprende música de una forma diferente y, sobre todo, divertida, en la que mediante la gamificación y en un ambiente lúdico consiguen aprender y consolidar los primeros conceptos musicales.

Como conclusiones concretas de este estudio podemos decir que esta metodología parece mejorar el pensamiento lógico-matemático, interiorizar el aprendizaje de los conceptos musicales trabajados y aumentar la motivación de nuestro alumnado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsina, Á., y Acosta, Y. (2018). Iniciación al álgebra en Educación Infantil a través del pensamiento computacional: una experiencia sobre patrones con robots educativos. *Unión, Revista iberoamericana de educación matemática*, (52), 218-235.

Basogain, X., Olabe, M. Á., y Olabe J. C. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma del Aprendizaje. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46(6).

Bravo, F. Á., y Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136.

Diago, P. D., y Arnau, D. (2017). Pensamiento computacional y resolución de problemas en Educación Infantil: una secuencia de enseñanza con el robot Bee-Bot. En *VIII Congreso iberoamericano de Educación matemática. Libro de Actas*, 255-263.

Diago, P. D., Arnau, D., y González-Calero, J. (2018a). Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot. *Edma 0-6: Educación matemática en la infancia*, 7(1), 12-41.

Diago, P. D., Arnau, D., y González-Calero, J. (2018b). La resolución de problemas matemáticos en primeras edades escolares con Bee-bot. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 1(1), 36-50.

Da Silva, M. G., y González, C. S. (2017). PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil. *Actas del V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE'17)*, 1-9.

Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Pittí, K., y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 74-90.

Papert, S. (1995). *La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores*. España: Paidós Ibérica.

Polya, G. (1945). *How to Solve It*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Sautoy, M. (2007). *La música de los números primos*. Acantilado.

Valverde, J., Fernández, M. R., y Garrido, M. C. (2015) El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46(6).

/02/

LOS USOS DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL E IMPLICACIONES PARA SU ESCOLARIZACIÓN EN LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA EN EL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO

USES OF DIGITAL TECHNOLOGY AND IMPLICATIONS FOR THEIR SCHOOLING IN HIGH SCHOOL STUDENTS IN THE STATE OF DURANGO, MEXICO

Miguel Navarro Rodríguez

Doctor En Educación internacional.
Universidad Pedagógica de Durango.
Durango (México).

E-mail: tondoroque@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5436-2347>

Manuel Rocha Fuentes

Doctor de Filosofía en Ciencias Físico Matemáticas.
Especialidad en Cibernética Matemática.
Instituto Tecnológico de Durango.
Durango (México).

E-mail: dr_rocha_mex@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3379-9819>

Cintia Germania García Arámbula

Maestra en Ciencias.
Universidad Tecnológica de Durango.
Durango (México).

E-mail: germania.garcia@utd.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3702-1262>

Recepción: 29/10/2018 **Aceptación:** 20/03/2019 **Publicación:** 30/09/2019

Citación sugerida:

Navarro Rodríguez, M., Rocha Fuentes, M. y García Arámbula, C. G. (2019). Los usos de la tecnología digital e implicaciones para su escolarización en los estudiantes de secundaria en el Estado de Durango, México. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(3), 38-53. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.83.38-53>

RESUMEN

Esta investigación es parte de un estudio más amplio, financiado por el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología de México (Fomix, Dgo. 2015/1/263099), tiene como objetivo describir los usos que los estudiantes de secundaria hacen de los dispositivos digitales y sus implicaciones en su formación escolar en las asignaturas de ciencias y tecnología (Graner, Beranuy, Sánchez, Chamarro, y Castellana, 2007).

Se empleó el método etnográfico, fueron entrevistados 128 estudiantes, utilizándose el software Atlas TI 7.5, las categorías analizadas mostraron el tipo de dispositivo más usado, el proceso de aprendizaje seguido, el lugar de su uso preferente, (Mut y Morey, 2008; Castaño, 2016) y las implicaciones de las tecnologías digitales empleadas por los estudiantes en sus asignaturas de ciencias y tecnología.

PALABRAS CLAVE

Usos, Tecnología digital, Estudiantes, Escuela secundaria.

ABSTRACT

This research is part of a larger study funded by the National Council of Science and Technology of Mexico (Fomix, CONACYT Dgo. 2015/1/263099).

It aims to describe the uses that high school students make of digital devices and its implications for their education in the subjects of science and technology (Graner, Beranuy, Sánchez, Chamarro, & Castellana, 2007).

The ethnographic method was used, were interviewed 128 students, the Atlas TI 7.5 software was used, the categories analyzed showed the type most commonly used device, the learning process followed, the place of its preferred use, (Mut & Morey, 2008; Castaño, 2016) and the implications of digital technologies used by students in their science and technology subjects.

KEYWORDS

Uses, Digital technology, Students, High school.

1. INTRODUCCIÓN

Los usos de la tecnología digital en estudiantes de educación secundaria son un tema de estudio fundamental para entender los desafíos pedagógicos que implican a la introducción de tecnologías en las escuelas de este nivel (Dussel y Quevedo, 2010), así como al impacto de las TIC en la currícula y los aprendizajes (Claro, 2010). Comprender la tipología del uso tecnológico, el de los distintos dispositivos empleados, su uso preferente, bajo qué condiciones y el proceso de aprendizaje seguido por los estudiantes en dichos dispositivos, nos ayuda a diseñar actividades de aprendizaje intermediadas por las aplicaciones tecnológicas lo cual favorece la innovación y el desarrollo de nuevas metodologías de aprendizaje (Area, 2010; Estrada y Cantero, 2013).

De acuerdo a lo anterior, los usos de la tecnología digital en estudiantes adolescentes son un fuerte campo de indagación, ya que proporcionan pautas para la formación escolar en las asignaturas de ciencias y tecnología (Solano, González, y López, 2013; Claro, 2010; Solves, Souto, Traver, Jardón, y Ramírez, 2004).

La presente investigación, la cual es componente de un estudio de escuelas secundarias a nivel estatal (Fomix, Dgo. 2015/1/263099), se orienta a indagar de forma diagnóstica los usos de la tecnología digital de parte de los estudiantes, a efecto de intervenir posteriormente con una propuesta de software didáctico empleado en el aula a fin de potenciar los aprendizajes escolares.

La presente investigación se orienta a indagar de forma diagnóstica los usos de la tecnología digital de parte de los estudiantes, a efecto de intervenir posteriormente con una propuesta de software didáctico.

La tecnología digital y el uso pedagógico de los dispositivos en el aula

La preocupación de los investigadores en el campo de las TIC, respecto de cuáles son los dispositivos digitales usados por los jóvenes en el aula de clase y cómo son empleados dichos dispositivos en su proceso de aprendizaje, es esencial para determinar tanto los estilos de comunicación virtual de los estudiantes, así como las estrategias de aprendizaje diseñadas por el profesor articulando la tecnología en la planeación de clase (Saldís, *et al.*, 2015).

La anterior preocupación alude al interés en destacar el uso pedagógico de tales dispositivos para emplear la tecnología virtual, las diversas aplicaciones tecnológicas, en consonancia con una teoría educativa, con un enfoque pedagógico y con un diseño instruccional de las actividades y objetos de aprendizaje que sea adecuado con los usos de las TIC en el aula de clase; en este planteamiento la adecuación entre el tipo de tecnología y el cómo se usa para apoyar el plan didáctico de la clase, es el punto medular. (Ozdamli y Uzunboyulu, 2015).

Alrasheedi y Capretz (2015), establecen que el centro de la tecnología digital usada por los estudiantes en sus procesos de aprendizaje áulicos es el celular o un dispositivo móvil personal en lo que se conoce como m-learning, al respecto se señala la característica atractiva para los aprendices de esta tendencia en cuanto a la potencialidad del autoaprendizaje acorde a sus propios tiempos, espacios y ritmo. (Vate-U-Lan, 2008).

Organista y Serrano (2015), investigaron el uso de los dispositivos móviles por parte de estudiantes de educación primaria hasta el nivel bachillerato en la ciudad de Ensenada, México, encontraron que la tendencia del M-learning está consolidada en los niveles de secundaria y bachillerato con uso frecuente de los dispositivos y dominio percibido de ellos, de medio a excelente, sin embargo registraron obstáculos para su empleo pedagógico en el aula de clase con relación a restricciones normativas y a la carencia de un plan pedagógico de parte de los profesores para su introducción sistemática. Lo anterior destaca la pertinencia de atender al estudio del uso pedagógico de los dispositivos digitales en el aula de clase para favorecer procesos de aprendizajes sinérgicos e innovadores, venciendo los diversos obstáculos y barreras presentes en el medio escolar (Iqbal y Ahmed, 2015; Alzaid, 2015).

Barreras y factores de éxito en el uso pedagógico de los dispositivos digitales

De acuerdo con Andrews, *et al.*, (2010), los factores de éxito para extender el uso de plataformas para el aprendizaje desde el m-learning o dispositivos móviles digitales, incluyen los puntos de vista de los aprendices, de los educadores y de los propios administradores de los sistemas escolares. Cochrane (2014), encontró que un factor de éxito importante para la extensión de la tecnología digital en las aulas de clase es la integración pedagógica de los móviles 2.0 en los cursos de estudio, considerado esto como un criterio de evaluación.

Alrasheedi y Capretz (2015), realizaron una revisión amplia de los factores de éxito de la tecnología digital y señalaron los siguientes:

Disponibilidad, Accesibilidad, Asequibilidad, Conectividad, Elección adecuada de los dispositivos móviles, Software para la web 2.0, Asimilación al currículum, competencia tecnológica de los educadores, Desarrollo de Técnicas de evaluación, Competencia técnica de los aprendices, apoyo institucional y el desarrollo de una comunidad de aprendizaje.

Como podemos advertir, la investigación reciente respecto de la tecnología digital móvil aplicada a los contextos educativos ha identificado los acentos en los cuales se tiene que intervenir a efecto de lograr aprendizajes de calidad a través de esta tecnología. Por otra parte, es preciso advertir las barreras que presenta la anterior tendencia tecnológica, al respecto, Figueroa y Rojas (2015), llaman la atención respecto de un factor negativo que acompaña a la tecnología digital usada por los estudiantes; registraron el uso excesivo del celular y llaman a los jóvenes *los zombies del siglo XXI*, sin duda es necesario considerar como una barrera para el uso pedagógico de los dispositivos digitales, el que los móviles se empleen sin medida ni adecuación a un contexto de aprendizaje.

Es necesario considerar como una barrera para el uso pedagógico de los dispositivos digitales, el que los móviles se empleen sin medida ni adecuación a un contexto de aprendizaje.

En la misma acepción anterior se ubica el estudio JOITIC de Muñoz, *et al.*, (2014), que documenta la relación fracaso escolar con el aumento de número de horas dedicados al juego en ordenador o dispositivo móvil de parte de los adolescentes de escuela secundaria; esto es, el uso inadecuado y excesivo de los dispositivos móviles -sin una orientación pedagógica- se convierte en una barrera que inhibe la aplicación exitosa de esta tecnología en favorecer el aprendizaje.

El principal estudio sobre las barreras para el desarrollo de la tecnología digital en las escuelas fue realizado por Hew y Brush (2007) y las ubicaron en el siguiente orden: a) Recursos o disponibilidad de dispositivos con conectividad b) Apoyo institucional c) Barreras culturales d) Actitudes y creencias e) Competencias tecnológicas f) Desarrollo de un sistema de evaluación de esta tecnología integrada al currículum. Como podemos apreciar, las barreras están señaladas de manera consistente y posibilitan

adoptar decisiones para la implantación de tecnologías en el nivel educativo de educación secundaria, procurando tomar las prevenciones señaladas por Figueroa y Rojas (2015) y por Muñoz, *et al.*, (2014), en cuanto a “soltar” el empleo de los recursos digitales sin atender a un cuidado de dicho empleo de parte de los jóvenes y al diseño pedagógico de una orientación educativa.

Los objetivos de la investigación

Dos fueron los principales objetivos de la presente investigación:

- Identificar los usos de la tecnología digital de parte de estudiantes de una muestra de escuelas secundarias del Estado de Durango, México.
- Describir las implicaciones de los usos de la tecnología digital de parte de los estudiantes de educación secundaria en su proceso de aprendizaje de las asignaturas de Ciencia y Tecnología.

2. METODOLOGÍA

Desde un planteamiento etnográfico, se rescató la perspectiva de los sujetos hacia el uso de los dispositivos digitales en el aula (Hine, 2004). Fue utilizada una guía de entrevista estructurada de 31 preguntas y se entrevistó a una muestra aleatoria de 128 estudiantes de 30 escuelas secundarias en el Estado de Durango México. La transcripción de la entrevistas arrojó 3 documentos primarios para ser sistematizados en el paquete de software cualitativo ATLAS TI. 7.5. Los resultados muestran tres categorías finales de análisis: Tecnologías digitales usadas por los estudiantes, Características del uso del dispositivo digital; esto es, para establecer las implicaciones de los usos digitales en las asignaturas de Ciencias y Tecnología y finalmente el proceso de aprendizaje seguido en los dispositivos digitales por parte de los estudiantes.

3. RESULTADOS

Los usos de la tecnología digital de los estudiantes de educación secundaria. La categoría final de análisis: *Tecnologías digitales usadas por los estudiantes* (Figura 1), se presenta constituida por cuatro pre-categorías que se muestran en un sentido descendente, de acuerdo a su peso por el número de códigos que las conformaron; en

primer término se muestra la pre-categoría: *celular prototipo tecnología digital*; la cual significa la irrupción de la tecnología celular como un prototipo por excelencia de la tecnología digital, se conformó por 5 códigos; donde un código central es *el celular dispositivo*, el cual destaca con una fuerza que lo hace ser el dispositivo de mayor uso entre los jóvenes, ya que tiene 101 citaciones respecto de su uso personal. Otros códigos advertidos son: celular comunicación personal, celular música diversión, celular redes sociales y celular computadora, lo cual pone ciertos énfasis en los usos digitales de los estudiantes, se enfatiza en estos usos el boom de las redes sociales (Bernete, 2010) y se destaca la alianza central del dispositivo estrella: El celular, con un dispositivo sorpresa; la computadora de escritorio.

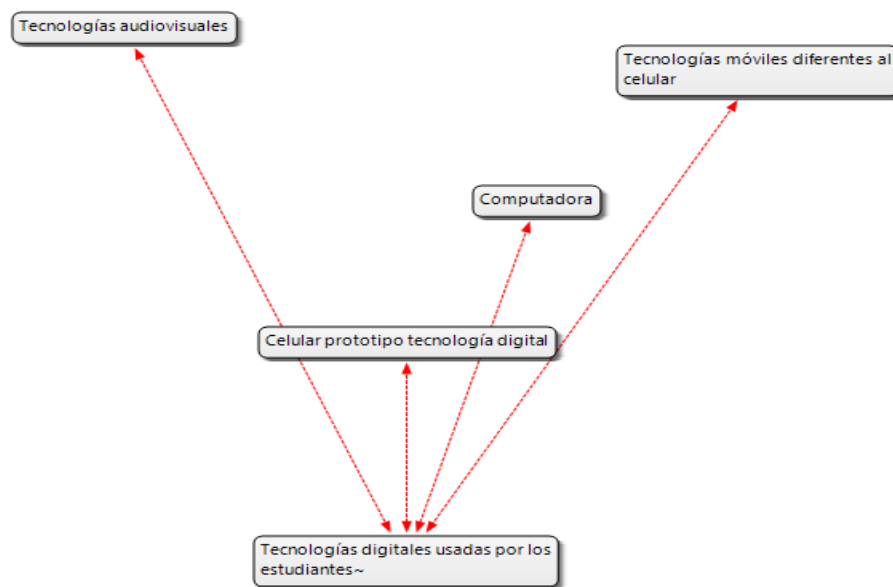


Figura 1. Tecnologías digitales usadas por los estudiantes. **Fuente:** elaboración propia.

La pre-categoría *computadora*, está constituida por un solo código, mantiene su fuerza de interpretación por cuanto define a un dispositivo tecnológico por su uso acentuado, ya que la computadora o desktop, se presenta como el segundo dispositivo de un mayor uso entre los jóvenes parte del estudio, con un total de 74 citaciones.

La pre-categoría: las *tecnologías móviles diferentes al celular*, constituye 4 códigos referidos a diferentes dispositivos tecnológicos móviles digitales usados por los estudiantes, en primer término el código *tablet*, se significa como el tercer dispositivo en uso entre los jóvenes de educación secundaria con 60 citaciones, así la tablet mantiene aplicaciones educativas y diversas prestaciones de conectividad, audio, video e imágenes que la hacen atractiva entre los estudiantes. Otros códigos referidos que dan cuenta de menores usos de los dispositivos digitales son: código *Laptop*, con 4 citaciones, código *Ipad*, con 2 citaciones y código *videojuegos*, con solo una citación.

Finalmente la pre-categoría *tecnologías audiovisuales*, conformada con solo dos códigos, se manifiestan las tecnologías audiovisuales de pasada generación, caracterizadas por ser tecnologías en proceso de olvido y des-uso de parte de los jóvenes, se muestra el código *TV*, con dos citaciones y el código *radio*, de escaso uso, con solo una citación.

Características del uso del dispositivo digital, implicaciones en la formación en Ciencias y Tecnología. Esta categoría final de análisis se muestra en la Figura 2, está constituida por 3 pre-categorías:

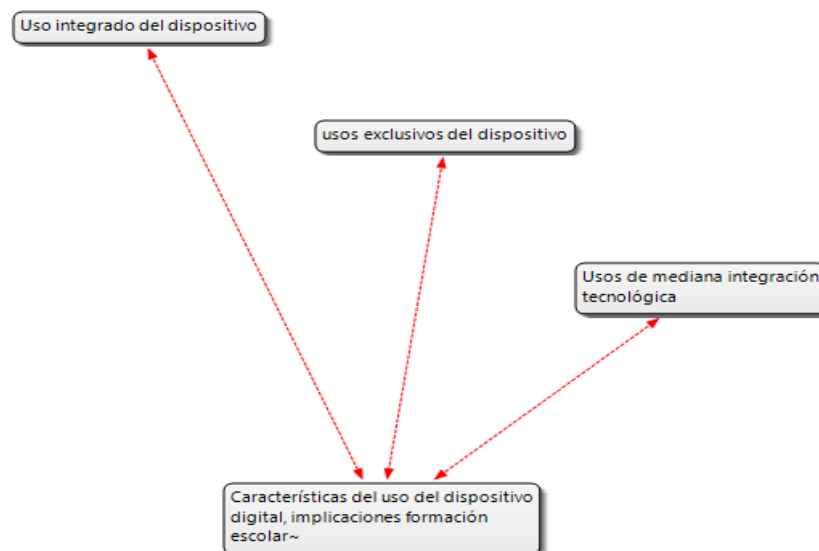


Figura 2. Características del uso del dispositivo digital, implicaciones en la formación en Ciencias y Tecnología. **Fuente:** elaboración propia.

Esta categoría final de análisis describe las características del uso del dispositivo digital, como la forma en que los estudiantes de secundaria integran los usos y aplicaciones diversas de sus dispositivos, mantiene fuertes implicaciones con la formación escolar en ciencias y tecnología, el desarrollo de tareas académicas y la consulta e investigación propios de la escuela secundaria.

La primer pre-categoría: *Usos de mediana integración tecnológica*, agrupa códigos que expresan la combinación de 2 o tres usos en los dispositivos, por lo cual la integración tecnológica hacia las actividades de aprendizaje en ciencias y tecnología no es destacable sino más bien se diluye en los otros usos dados a los dispositivos.

La siguiente pre-categoría: *usos exclusivos del dispositivo*, agrupa 9 códigos que expresan el empleo de un dispositivo tecnológico de manera exclusiva hacia un solo uso, ejemplo, el código uso en consulta de información, establece la definición de un solo uso; en este caso es el realizar la consulta de información a través del navegador del dispositivo, de esa forma el dispositivo computadora con conectividad se convierte en un vehículo para el acceso a bibliotecas y bases de datos en línea.

Finalmente, la pre-categoría: *Uso integrado del dispositivo*, establece la optimización del empleo de los dispositivos hacia todas las orientaciones del uso y con todas las aplicaciones tecnológicas para potenciar actividades de aprendizaje en clases de ciencia y tecnología (Estrada y Cantero, 2015), sin embargo esta pre-categoría es minoritaria por la presencia de solo un código de fuerte significación.

Proceso de aprendizaje seguido. Esta categoría final, según se muestra en la Figura 3, se constituye con una pre-categoría y tres códigos asociados a la significación de la categoría:



Figura 3. Proceso de aprendizaje seguido en el aprendizaje de los dispositivos tecnológicos. **Fuente:** elaboración propia.

La pre-categoría: *diferentes fuentes de aprendizaje tecnológico*, agrupa a 7 códigos que refieren a diferentes tipos de aprendizaje en el dominio del dispositivo tecnológico, los cuales son: el aprendizaje autodidacta, el aprendizaje con familiares, con familiares y profesores, el aprendizaje con pares, con profesores, a través de un instructivo y el aprendizaje práctico. El aprendizaje autodidacta es la forma más común de aprender el uso de los dispositivos tecnológicos, aparece con 5 citaciones y presenta la capacidad de autorregulación del aprendizaje y la puesta en práctica de las habilidades cognitivas propias, además de las estrategias de aprendizaje que el aprendiz establece.

El aprendizaje con familiares presenta 3 citaciones; expresa un aprendizaje logrado gracias a la convivencia y espacio de oportunidad de aprender en grupo, donde no necesariamente los mayores enseñan a los menores. Los restantes códigos: aprendizaje con familiares y profesores, aprendizaje entre pares, aprendizaje con profesores, aprendizaje con un instructivo y aprendizaje práctico, registran una citación y reflejan un tipo de forma de aprender sobre el dispositivo digital no determinante.

Tres códigos se asocian específicamente con esta categoría final, dado que expresan autonomía de aprendizaje en el dominio de uso del dispositivo tecnológico; en primer término el código que refiere al tipo de aprendizaje autodidacta, el código que refiere al aprendizaje con tutoriales y finalmente el relativo al proceso de aprendizaje práctico o cotidiano.

4. CONCLUSIONES

Los siguientes hallazgos se destacan desde la presente investigación:

- El celular es el dispositivo digital de mayor uso entre los estudiantes de secundaria, seguido de la computadora de escritorio y la tablet; la laptop, el iPad y los videojuegos son dispositivos de escaso uso.
- El celular se usa asociado en sus aplicaciones a la computadora de escritorio, ésta última es un dispositivo fuerte que se resiste al retiro.
- Los usos académicos del celular y tablet en clase, son de mediana integración tecnológica, el uso exclusivo e integrado al plan de clase, es menor.
- El aprendizaje autodidacta y con familiares, son formas de aprender el uso del dispositivo digital predominantes, el proceso de aprendizaje seguido por los estudiantes del dispositivo digital, pone en juego las habilidades cognitivas y estrategias que los propios aprendices establecen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alrasheedi M., y Capretz, L. F.** (2015). Determination of Critical Success Factors Affecting Mobile Learning: A Meta-Analysis Approach. *TOJET: Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(2). arXiv: <https://arxiv.org/abs/1801.04288>
- Al-Said, K.** (2015). Students' Perceptions of Edmodo and Mobile Learning and their Real Barriers towards them. *TOJET: Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(2).
- Andrews, T., Smyth, R., Tynan, B., Berriman, A., Vale, D., y Caladine, R.** (2010). Mobile technologies and rich media: expanding tertiary education opportunities in developing countries. New York: Idea Group Inc. doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-61692-818-6.ch008>
- Area, M.** (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. *Revista de Educación*, 352, 77-97.
- Bernete, F.** (2010). Usos de las TIC, Relaciones sociales y cambios en la socialización de las y los jóvenes. *Revista de Estudios de Juventud*, (88), 97-114.
- Castaño, C.** (2016). *Los usos de Internet en las edades más jóvenes: algunos datos y reflexiones sobre hogar, escuela, estudios y juegos*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/41003531>
- Claro, M.** (2010). Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado del arte. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Cochrane, T. D.** (2014). Critical success factors for transforming pedagogy with mobile Web 2.0. *British Journal of Educational Technology*, 45(1), 65-82. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01384.x>
- Dussel, I., y Quevedo, L. A.** (2010). Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. En *VI Foro Latinoamericano de Educación*. Buenos Aires: Santillana. Recuperado de: <https://docplayer.es/6081471-Educacion-y-nuevas-tecnologias-los-desafios-pedagogicos-ante-el-mundo-digital.html>

Estrada, A., y Cantero, C. (2013). Decodificando Mi Flora. Uso De Dispositivos Móviles y Tablets En Educación. En *XIV Encuentro Internacional Virtual Educa 2013*. Colombia: Medellín.

Figuerola, L., y Rojas, T. (2015). Zombis del siglo XXI, autoestima y auto concepto en relación al uso excesivo del celular. *Repositorio Institucional Los libertadores*.

Fomix, CONACYT Dgo. (2015). Proyecto 263099. Desarrollo e implementación de software didáctico y dos laboratorios móviles para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas ciencias y tecnología instalados en 400 escuelas secundarias del Estado de Durango. Recuperado de: <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/convocatorias-conacyt/convocatorias-conacyt/convocatorias-fondos-mixtos-contituidos/convocatorias-fondos-mixtos-constituidos-durango/convocatorias-abiertas-fondos-mixtos-constituidos-durango/2015-01-5/10250-resultados-85/file>

Graner, C., Beranuy, M., Sánchez, X., Chamarro, A., y Castellana, M. (2007). ¿Qué uso hacen los jóvenes y adolescentes de internet y del móvil? En *Comunicación e Xuventude. Actas 2007*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2648887.pdf>

Hew, K. F., y Brush, T. (2007). Integrating Technology into K12 Teaching and learning: Current Knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252. doi: <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>

Hine, C. (2004). *Etnografía Virtual*. Barcelona: Editorial UOC.

Iqbal, S., y Ahmed, Z. (2015). An Investigation of University Student Readiness towards M-learning using Technology Acceptance Model. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(4), 83-103. doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i4.2351>

Muñoz, R., Ortega, R., Batalla, C., López, M., Manresa, J., y Toran, P. (2014). Acceso y uso de nuevas tecnologías entre los jóvenes de educación secundaria, implicaciones en salud. *Estudio JOITIC. Atención Primaria*, 46(2), 77-88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2013.06.001>

Mut, T., y Morey, M. (2008). Preferencias en el uso de internet, televisión, Videoconsolas y teléfonos móviles entre los Menores de las Islas Baleares. *Edutec*, 27. Recuperado de: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/460>

Organista, J., y Serrano-Santoyo, A. (2015). Acceso y uso de los dispositivos portátiles de la población estudiantil de primaria a bachillerato: estudio de caso en Ensenada, México. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3). doi: <https://doi.org/10.15517/aie.v15i3.20652>

Ozdamli, F., y Uzunboylu, H. (2015). M-learning adequacy and perceptions of students and teachers in secondary schools. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 159–172. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12136>

Saldís, N., Carreño, C., Gómez, M., Colasanto, C., Comerón, L., y Pérez Fernández, M. (2015). ¿Cuáles son los dispositivos digitales y cómo los utilizan los estudiantes en su proceso de aprendizaje? En III Jornadas de TIC e Innovación en el Aula (La Plata, 2015), 7 de septiembre de 2015. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/48847>

Solano, I., González, V., y López, P. (2013). Adolescentes y comunicación: las TIC como recurso para la interacción social en la escuela secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (42), 23-35.

Solves, J., Souto, X., Traver, N., Jardón, P., y Ramírez, S. (2004). Visión del alumnado de las TIC y sus implicaciones sociales. *Investigación en la Escuela*, (54), 81-91. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/39216961_Vision_del_alumnado_de_las_TIC_y_sus_implicaciones_sociales

Vate-U-Lan, P. (2008). Mobile learning: major challenges for engineering education. En *38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 11-16.

/03/

EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES TRAS EL DESARROLLO DEL MOOC “SISTEMAS COLOIDALES, DEL LABORATORIO A LA COCINA”

EXPERIENCES AND REFLECTIONS GATHERED AFTER THE MOOC ON ‘COLLOIDAL SYSTEMS, FROM THE LABORATORY TO THE KITCHEN’

Juan Carlos López-Robles

Doctor en Pedagogía por la Universidad de Granada.
Profesor de Nuevas Tendencias de Educación mediante el uso de las TIC.
Departamento de Educación, Facultad de Lenguas y Educación, Universidad Antonio de Nebrija.
Madrid, España.

E-mail: jlopezrob@nebrija.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1412-7243>

Xavier Fernández Hospital

Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Complutense de Madrid (UCM).
Profesor Ayudante Doctor, Sección Departamental de Tecnología Alimentaria, Facultad de Veterinaria,
UCM. Madrid, España.

E-mail: xfernand@ucm.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2541-562X>

M^a del Carmen Hernández Puga

Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Complutense de Madrid (UCM).
E-mail: chpuga@ucm.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0920-2579>

Belén Orgaz Martín

Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la UCM. Profesora Contratada Doctora, Sección
Departamental de Tecnología Alimentaria, Facultad de Veterinaria, UCM. Madrid, España
E-mail: belen@ucm.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7437-9664>

Recepción: 21/12/2018 **Aceptación:** 04/03/2019 **Publicación:** 30/09/2019

Citación sugerida:

López-Robles, J.C., Fernández Hospital, X., Hernández Puga, M^a del C. y Orgaz Martín, B. (2019). Experiencias y reflexiones tras el desarrollo del MOOC “Sistemas Coloidales, del laboratorio a la cocina”. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(3), 54-69. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.83.54-69>

RESUMEN

En un mundo globalizado, las Universidades y los Centros de Educación Superior de Postgrado buscan estrategias que les permiten publicitar su oferta docente más allá de sus fronteras nacionales. Una de estas estrategias es la elaboración de cursos MOOC (*Massive Open Online Course*), cuya filosofía persigue llegar a un público lo más amplio posible, incluyendo aquel que tradicionalmente tendría más dificultades para acceder a la formación de nivel superior.

En el presente trabajo, se describen las experiencias y reflexiones recopiladas por el equipo docente del MOOC “*Sistemas Coloidales: del laboratorio a la cocina*” (ofertado por la Universidad Complutense de Madrid, UCM), tras su primera edición en la plataforma Miríada X. Para ello, los datos recogidos a través de una encuesta de satisfacción elaborada por los docentes *ad hoc* y obligatoria al finalizar el curso, junto con los proporcionados por la plataforma, se analizaron a través de una matriz DAFO.

Globalmente, la valoración del curso resultó ser muy positiva entre los encuestados. Se observó sin embargo un aumento de la tasa de abandono que coincidía con aquellos módulos que incluían actividades de revisión por pares (P2P). Asimismo, la utilización del español como lengua vehicular limitó su expansión más allá de España y Latinoamérica. Entre las fortalezas del curso, los encuestados destacaron el carácter multidisciplinar del equipo docente, los conocimientos en entornos virtuales y el material audiovisual proporcionado por la UCM. La inclusión de un enlace a un grupo de Facebook en el MOOC, fomentó la participación de los alumnos y su interacción. Así, las redes sociales podrían dar un valor añadido a la difusión y éxito de estos cursos. Todos estos aspectos deberán tenerse en cuenta de cara a implementar futuras ediciones de este y otros cursos MOOC.

PALABRAS CLAVE

MOOC, *E-learning*, Educación global, Sistemas coloidales, Internacionalización.

ABSTRACT

In a globalized world, Universities and Higher Education Postgraduate Centers seek strategies for publicizing their teaching offer beyond their frontiers. One of these is to develop MOOC (Massive Open Online Course), which philosophy is spreading education all over the world. Moreover, this provides access to higher education training even to people that traditionally would have difficulties, whether financial or cultural.

The present work describes the experiences and reflections collected by the teaching team of the MOOC “Colloidal Systems: from the laboratory to the kitchen” after its first edition. It was offered by the Complutense University of Madrid (UCM) on the Miríada X platform. In order to gather information, students had to fill a mandatory satisfaction survey at the end of the course. Teachers’ survey results together with data provided by the platform were analyzed through a SWOT matrix.

Overall, the evaluation of the course turned out to be very positive. However, an increase in the dropout rate was observed in those modules with peer to peer (P2P) activities, showing a strong relationship between these two events. Likewise, the use of Spanish in the course limited its expansion to other countries in which this is not the first language. Among the strengths of the course respondents highlighted the multidisciplinary nature of the teaching team, the great knowledge in virtual environments and the quality of the audiovisual material provided by the UCM. The inclusion of a Facebook group link encouraged students to interact with each other and share their tasks. Thus, social networks are an added value to the dissemination and success of this kind of courses. All these aspects must be taken into account in order to implement future editions of this and other MOOC courses.

KEYWORDS

MOOC, E-learning, Global education, Colloidal systems, Internationalization.

1. INTRODUCCIÓN

El origen de los MOOC (*Massive Online Open Course*) se remonta a la aparición de los primeros cursos de educación a distancia hace más de 150 años en Gran Bretaña. Con el paso del tiempo, este tipo de formación ha ido incluyendo en su metodología de enseñanza las nuevas tecnologías disponibles, desde el correo postal hasta llegar a internet, permitiendo así que personas de cualquier parte del mundo pudieran acceder a la educación (Moe, 2015). En el año 2008, aparece el primer curso reconocido propiamente como MOOC, el denominado proyecto CCK08 (*Connectivism and Connective Knowledge*), organizado por George Siemens y Stephen Downes en la *University of Manitoba* (Canadá). Sin embargo, no fue hasta el año 2012 cuando se popularizó a nivel mundial (Moe, 2015). Estos cursos, caracterizados por no tener limitación en las matriculaciones, ser de carácter abierto, con inscripción y materiales gratuitos y poder ser seguidos de forma online, ofrecen a los estudiantes mayor flexibilidad y oportunidades únicas de aprendizaje, aunque también plantean algunos obstáculos que no aparecen en la educación convencional.

Desde la aparición del primer MOOC, gran parte de las universidades y centros de prestigio internacional han dedicado mucho esfuerzo a la creación y oferta de los mismos para visibilizarse a nivel mundial (Marginson, 2017). Para ello, se requieren importantes inversiones, tanto a nivel económico, proporcionando los recursos para la preparación de los materiales, como a nivel de recursos humanos. La configuración de equipos multidisciplinares que aúnen conocimientos teóricos en las materias que se imparten, destrezas en docencia online y competencias prácticas en la dinamización de entornos virtuales, es requisito indispensable para garantizar el éxito de estos cursos (Zempoalteca Durán, Barragán López, González Martínez, y Guzmán Flores, 2017).

En el año 2014, la Universidad Complutense de Madrid (UCM), a través del Vicerrectorado de Innovación, convocó una serie de ayudas para el desarrollo de “*Proyectos de Innovación para la Formación Masiva, Abierta y en Línea*”, con el objetivo de fomentar la internacionalización de la docencia y la creación de MOOCs entre su personal. Fruto de ello, se gestó el MOOC aquí presentado, cuya primera edición comenzó en 2017 en Miríada X.

El objetivo de este trabajo es presentar las fortalezas y debilidades de la primera edición del MOOC “*Sistemas Coloidales, del Laboratorio a la Cocina*” y las correcciones que se han llevado a cabo de cara a mejorar ediciones posteriores.

2. DESARROLLO

2.1. EQUIPO DOCENTE Y ESTRUCTURA DEL CURSO

El equipo docente del presente MOOC estaba formado por cuatro miembros, tres de ellos profesores de Tecnología de los Alimentos, y un pedagogo con amplia experiencia en *e-learning* y entornos virtuales de educación.

La idea en la que se fundamentó el programa teórico-práctico del MOOC era dar a conocer algunos conceptos científicos relacionados con el mundo de los alimentos mediante ejemplos experimentales relativamente sencillos. Con ello, se pretendía que el alumno adquiriera las siguientes habilidades y competencias:

- Comprender algunos fenómenos físico-químicos que tienen lugar en los alimentos.
- Entender algunas etapas de la fabricación de los alimentos que tienen que ver con estos fenómenos.
- Integrar los conocimientos adquiridos para mejorar la fabricación de alimentos.
- Trasladar estos conocimientos al ámbito cotidiano.

El curso se estructuró en siete módulos consecutivos de una semana de duración cada uno, cuyos contenidos se centraban en trabajar con geles, espumas y emulsiones. Dichos módulos se componían de al menos un vídeo de aproximadamente 5 minutos de duración, en el que se combinaban explicaciones teóricas con demostraciones experimentales, seguido de una evaluación del aprendizaje mediante un test. Para la realización de los vídeos se contó con las instalaciones de la Facultad de Veterinaria de la UCM y con el soporte audiovisual de técnicos expertos de esta universidad.

Además, se plantearon cuatro actividades P2P (*peer to peer* o revisión por pares) en las que los alumnos debían poner en práctica los conocimientos adquiridos. Tanto las evaluaciones de tipo test como las P2P eran de carácter obligatorio para la obtención del título, pero no suponían una limitación para explorar el resto de los materiales. Para ampliar la información facilitada en los vídeos, los alumnos disponían de varios documentos y enlaces de interés. Además, contaban con el foro como herramienta de comunicación y un enlace externo a un grupo cerrado de Facebook, donde podían compartir tanto las recetas como los resultados de sus experimentos en formato de vídeo e imagen.

Tanto las evaluaciones de tipo test como las P2P eran de carácter obligatorio para la obtención del título, pero no suponían una limitación para explorar el resto de los materiales.

2.2. ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Con el fin de recoger las opiniones de los alumnos acerca del MOOC, se elaboró y se incluyó una encuesta obligatoria al finalizar el último módulo, cuyas preguntas se muestran en la Tabla 1. De los 2.757 alumnos que iniciaron el curso, 655 respondieron a dicha encuesta (aproximadamente un 24%). En general, la apreciación del curso fue muy positiva en todos los aspectos, siendo la valoración global de 8,2 sobre 10. Adicionalmente, más del 90% de los encuestados respondieron favorablemente a la pregunta “¿Recomendarías este curso a otras personas?”.

Tabla 1. Resultados de la encuesta de satisfacción (datos proporcionados por Miríada X).

Preguntas de la encuesta de satisfacción	Valoración			
	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
¿Se han cubierto tus expectativas sobre el curso?	1,9	7,8	62,6	27,7
¿Ha sido difícil entender los contenidos?	1,6	5,6	55,4	37,4
¿Te ha gustado la forma de trabajar en cada módulo?	0,5	13,0	64,6	21,9
¿Te ha resultado complicada la evaluación?	15,2	64,9	17,9	2,1
¿En qué grado recomendarías este curso a otras personas?	0,5	7,4	52,5	39,7
¿Crees que hemos ajustado bien el tiempo de trabajo en cada módulo?	0,5	13,0	64,4	22,1
¿Qué nota le darías al conjunto del curso? (0-10)	8,2			

Fuente: elaboración propia.

Pese a esta percepción tan positiva, los resultados obtenidos se analizaron mediante una matriz DAFO para plantear una estrategia de mejora de cara a ediciones posteriores. A continuación se muestran los aspectos más destacados de dicho análisis.

Idioma

El curso se impartió en español en Miríada X, una de las plataformas en esta lengua con mayor calidad pedagógica (Roig-Vila, Mengual Andrés, y Suárez Guerrero, 2014). En la Figura 1 se muestra la distribución de los alumnos inscritos en la primera edición del MOOC en función de su país de origen. Aquellos países con un porcentaje de participación inferior al 0,5% se engloban en la categoría “otros”.

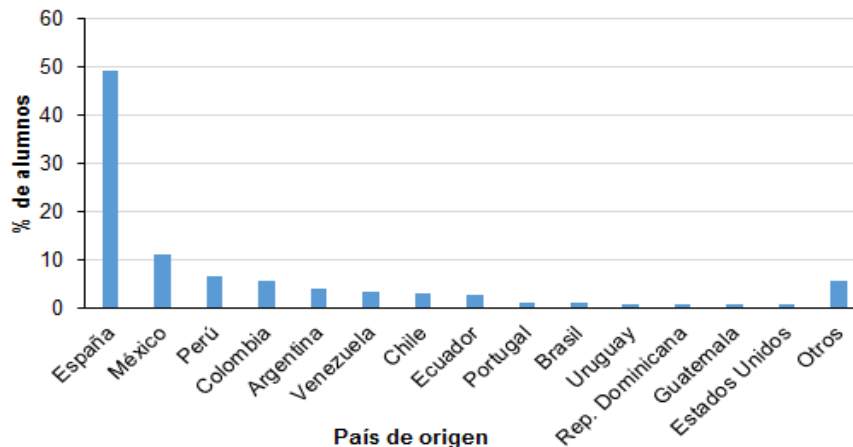


Figura 1. Distribución de alumnos que inician la primera edición del MOOC según el país de origen (datos proporcionados por Miríada X). **Fuente:** elaboración propia.

La mayoría de los estudiantes que iniciaron el curso se localizaron geográficamente en España (50%). A continuación se encuadran otros países de habla hispana, siendo México el que aportó mayor cantidad de alumnos (10%).

El primer país con aportación de alumnos de habla no hispana fue Portugal, con un 1,17% del total. Cabe destacar la baja participación de alumnos de países de habla inglesa, idioma con mayor número

de hablantes no nativos a nivel mundial, siendo Estados Unidos el principal contribuyente (0,72%). Por lo tanto, se observa un sesgo y limitación en el número de alumnos potenciales que podrían disfrutar de esta formación. Por ejemplo, la inclusión de subtítulos en inglés en los vídeos podría haber contribuido a atraer a estudiantes de otras localizaciones geográficas. En este sentido, aunque el número de inscritos fue similar al obtenido en otros MOOC en lengua española, es muy inferior al observado en MOOC en lengua inglesa, con un promedio de 25.000 inscritos (Jordan, 2015). A pesar de esto, se ha visto que el factor idioma no supone un aspecto diferenciador en la calidad pedagógica de los MOOC (Roig-Vila, *et al.*, 2014).

La inclusión de subtítulos en inglés en los vídeos podría haber contribuido a atraer a estudiantes de otras localizaciones geográficas.

Tasa de Abandono

Uno de los aspectos que favorece la elevada tasa de inscripción en este tipo de cursos es su carácter gratuito. Sin embargo, es habitual que, de los alumnos inicialmente inscritos, una alta proporción nunca llegue a iniciarlos (Bernal y Prendes, 2017). En nuestro caso, solo un 50% de los inscritos empezaron el curso (Figura 2).

En la Figura 2 se muestra el número de alumnos que iniciaron y finalizaron cada uno de los módulos. Como se puede observar, a medida que el curso avanzaba, el número de alumnos que iniciaba cada uno de los módulos disminuía. La ratio de abandono fue especialmente crítica en los módulos 3, 5, 6 y 7, correspondientes a aquellos en los que la evaluación se completaba con actividades P2P programadas. En estos casos, el porcentaje de abandono superó el 80%, valor muy superior al observado en los demás módulos, donde los niveles de abandono se mantuvieron constantes y cercanos al 18%.

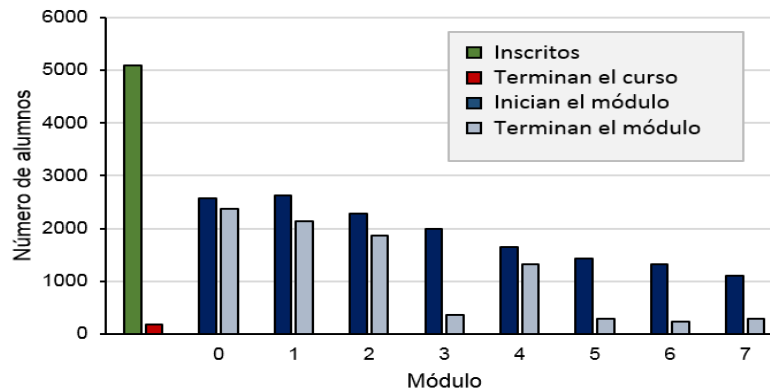


Figura 2. Número de alumnos que inician y finalizan cada uno de los módulos de la primera edición del MOOC (datos proporcionados por Miriada X). **Fuente:** elaboración propia.

En general, la tasa de abandono de los MOOC es superior a la de otros cursos a distancia de carácter no gratuito, debido a la menor predisposición de los alumnos al esfuerzo cuando no se exige una compensación económica (Yamba y Luján, 2017). A este abandono sistémico se suma el relacionado con las actividades P2P, identificado como una de las principales debilidades en nuestro curso. En este sentido, tan solo el 7% de los alumnos que iniciaron el curso finalizaron todas las actividades evaluables, es decir, cumplieron todos los requisitos para obtener el certificado de finalización.

Los resultados observados podrían ser debidos a varias causas, entre ellas:

- Falta de visión global durante la planificación del MOOC por no considerar las posibles diferencias socioculturales del alumnado, principalmente en relación a los alumnos no pertenecientes a la Unión Europea. Por ejemplo, no se consideraron las diferencias legislativas existentes entre distintos países en relación a los alimentos, o la dificultad para los alumnos de encontrar determinados productos en los supermercados de sus países de origen.
- Bajo nivel de implicación de los estudiantes en la realización de las tareas P2P, que requieren de la búsqueda, desarrollo y descripción de un experimento por su parte. Sin embargo, la baja tasa de realización de las mismas no fue explicable en base a su dificultad. De hecho, cuando a los alumnos se les formuló la pregunta “¿Te ha resultado complicada la evaluación?”, el 80% de

los encuestados respondió “poco” o “nada” (Tabla 1). La discrepancia observada entre estos dos aspectos podría indicar que gran parte del alumnado, aunque sigue el curso, no está dispuesto a invertir esfuerzo en tareas ligeramente más demandantes.

A continuación se indican algunas de las medidas tomadas de cara a la segunda edición para reducir la alta tasa de abandono:

- Reducción del número de P2P y actualización de las mismas, eliminando todos aquellos aspectos que pudieran dificultar su consecución por razón de localización geográfica, como los aspectos legislativos. Además se seleccionaron únicamente productos básicos que pudieran encontrarse en cualquier supermercado a nivel mundial.
- Inclusión de una rúbrica específica de corrección para facilitar la valoración de las actividades de los compañeros. Los distintos ítems recogidos en la rúbrica se redactaron de forma sencilla para que la corrección fuera objetiva y sin ambigüedades.
- Reformulación de los títulos de los módulos para hacerlos más atractivos de cara al alumnado, tal y como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Tabla comparativa de los títulos de los módulos entre la primera y la segunda edición del curso.

Módulos	Títulos de los módulos por edición	
	1ª Edición (2017)	2ª Edición
Módulo 1	Introducción a los sistemas coloidales en alimentos	Introducción a los sistemas coloidales en alimentos
Módulo 2	Geles I	Geles fríos... corazón caliente
Módulo 3	Geles II	Otros geles son posibles
Módulo 4	Emulsiones I	Emulsiones: mezclando lo imposible
Módulo 5	Emulsiones II	Oye, tu cuerpo pide salsas
Módulo 6	Espumas I	El aire como ingrediente en la cocina
Módulo 7	Espumas II	Recetas esponjosas

Fuente: elaboración propia.

Aspectos tecnológicos

La ubicuidad y la accesibilidad son pilares de los cursos MOOC, lo que subraya la necesidad de docentes con formación tecnológica sobre el manejo de las plataformas de *Learning Management System* (LMS), además de los dispositivos y herramientas adecuados de conexión. Al control de estos elementos hay que sumar la variable espacio-temporal, es decir, el tiempo de respuesta considerado adecuado para que los docentes intervengan en los foros. Algunos estudios plantean la necesidad de dar un margen suficiente para que los alumnos interaccionen entre sí, favoreciendo el desarrollo de su capacidad de colaboración en la resolución de las dudas y se generen sinergias antes de que el profesor intervenga (Alemán de la Garza, Sancho-Vinuesa, y Gómez Zermeno, 2016; Varela, Alonso, Fernández Morales, Lavigne, y Ramírez Montoya, 2018). Sin embargo, dado el elevado número de alumnos que confluyen en el mismo espacio virtual y al mismo tiempo, es fácil que se produzca un “*efecto dominó*”. La causa de dicho efecto se debe a la reacción desmesurada de algunos alumnos ante dificultades técnicas menores o dudas que no les son resueltas *ípsa facto*. En ocasiones reaccionan de forma ansiosa y generan un ambiente negativo en el foro que a la larga puede suscitar una imagen inadecuada del curso.

En la primera edición del curso, observamos que muchos conflictos que aparecían en los foros se debían a problemas técnicos. Esto generaba una sobresaturación de los mismos con preguntas que se alejaban del contenido del curso. Para evitar estas situaciones, los docentes necesitan un respaldo técnico por parte de las plataformas para dar respuesta a los alumnos cuando surgen dudas de esta índole. La aplicación de un filtro rápido y sistemático que derive a soporte todas las dudas técnicas, ayudaría a dinamizar los foros.

La aplicación de un filtro rápido y sistemático que derive a soporte todas las dudas técnicas, ayudaría a dinamizar los foros.

Como aspecto a destacar en este curso, se decidió proporcionar a los alumnos un enlace externo a un grupo cerrado en Facebook. Se optó por esta herramienta dinamizadora por su amplia cobertura internacional, especialmente en países latinoamericanos (Cabero Almenara, Barroso Osuna, Llorente Cejudo, y Yanes Cabrera, 2016). Además, permite la posibilidad de agregar vídeos e imágenes sin limitación de tamaño ni de espacio para comentarios y la moderación previa de éstos antes de ser

publicados. De esta forma, los participantes podían compartir sus experiencias poniendo en práctica los experimentos que se mostraban a lo largo del curso.

La colaboración entre alumnos y docentes por medio de las redes sociales se ha valorado muy positivamente en experiencias anteriores (Cruz-Benito, *et al.*, 2015; Cabrero Almenara, *et al.*, 2016), no suponiendo esto una limitación para el desarrollo de las actividades formativas dentro de la plataforma Miríada X. De hecho, la agilidad que ofrecen estas redes permite, en momentos puntuales, resolver dudas directamente con los estudiantes a tiempo real vía chat. Globalmente, la experiencia fue muy satisfactoria. En total se obtuvieron 578 inscripciones y se compartieron 392 recursos, entre imágenes y vídeos.

La agilidad que ofrecen las redes sociales permite, en momentos puntuales, resolver dudas directamente con los estudiantes a tiempo real vía chat.

3. CONCLUSIONES

El equipo de diseño y creación de nuestro MOOC, “*Sistemas Coloidales: del Laboratorio a la Cocina*”, contó con la experiencia en entornos virtuales y enseñanza online de uno de sus miembros y con la experiencia académica y científica del resto. El carácter multidisciplinar de dicho equipo unido al apoyo audiovisual de la UCM, resultó muy exitoso.

Aunque el curso contó con una gran acogida, el factor idioma fue una barrera para su expansión global. La tasa de abandono fue significativa, fundamentalmente en aquellos módulos en los cuales se incluyeron actividades P2P. Esto indica, por un lado, una falta de implicación de muchos alumnos y por otro, la ausencia de previsión del equipo del MOOC a la hora de no pensar en un alumnado geográficamente disperso.

En general, los foros permiten la interacción entre los alumnos. Sin embargo, lejos de servir para fomentar el intercambio de conocimiento, a menudo se ven saturados por dudas técnicas que escapan de la competencia de los docentes. La creación de un grupo de Facebook asociado al curso resultó una experiencia muy positiva, destacando la gran participación del alumnado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alemán de la Garza, L., Sancho-Vinuesa, T., y Gómez Zermeño, M. (2016). Análisis de un curso en línea masivo y abierto (MOOC) con una eficiencia terminal atípica. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 5, 91-101.

Bernal Gonzalez, M.C., y Prendes Espinosa, M. P. (2017). Cursos online masivos en abierto: caso de estudio longitudinal. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 2, 54 – 67. doi: <https://doi.org/10.6018/riite/2017/297221>

Cabero Almenara, J., Barroso Osuna, J., Llorente Cejudo, M. del C., y Yanes Cabrera, C. (2016). Redes sociales y Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación: aprendizaje colaborativo, diferencias de género, edad y preferencias. *Revista De Educación a Distancia*, (51). Recuperado de: <https://revistas.um.es/red/article/view/275131>

Cruz-Benito, J., Borrás-Gené, O., García-Peñalvo, F. J., Fidalgo Blanco, Á., y Therón, R. (2015). Detección de aprendizaje no formal e informal en Comunidades de Aprendizaje soportadas por Redes Sociales en el contexto de un MOOC Cooperativo. En M. R. Rodrigues, M. Llamas Nistal, y M. Figueiredo (Eds.), *Actas del XVII Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE'15)*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Portugal.

Jordan, K. (2015). MOOC completion rates. Recuperado de: <http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>

Marginson, S. (2017). Global: Yes, MOOC is the Global Higher Education Game Changer. En *Understanding Global Higher Education*, 147-150. Rotterdam: SensePublishers.

Moe, R. (2015). The brief & expansive history (and future) of the MOOC: Why two divergent models share the same name. *Current Issues in Emerging E-learning*, 2(1). Recuperado de: <https://scholarworks.umb.edu/ciee/vol2/iss1/2/>

Roig-Vila, R., Mengual Andrés, S., y Suárez Guerrero, C. (2014). Evaluación de la calidad pedagógica de los MOOC. *Profesorado*, 18(1).

Varela, M., Alonso, M., Fernández Morales, K., Lavigne, G., y Ramírez Montoya, M. S. (2018). Enseñanza y difusión sobre el uso de recursos educativos abiertos con MOOC: un estudio de caso. CPU-e. *Revista de Investigación Educativa*, 26, 3-19.

Yamba Yugsi, M., y Luján Mora, S. (2017). Cursos MOOC: factores que disminuyen el abandono en los participantes. *Enfoque UTE*, 7, 1-15.

Zempoalteca Durán, B., Barragán López, J.F., González Martínez, J., y Guzmán Flores, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9, 80-96.

/04/

MIDIENDO EL EFECTO DE PERSUASIÓN DEL PRODUCT PLACEMENT EN EL CINE

MEASURING THE EFFECT OF PERSUASION OF PRODUCT PLACEMENT IN THE CINEMA

Jorge Bernal Peralta

Doctor en Financiación e Investigación Comercial por la Universidad Autónoma de Madrid (España).
Académico de la Facultad de Administración y Economía de la Universidad de Tarapacá (Chile).

E-mail: jbernal@uta.cl ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3535-6205>

Norma Frisancho Quenta

Facultad de Administración y Economía de la Universidad de Tarapacá (Arica-Chile).

E-mail: normi981706@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0825-7620>

Andrea Jiménez Veramendi

Facultad de Administración y Economía de la Universidad de Tarapacá (Arica-Chile).

E-mail: andrea_carmen_jv@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9737-8696>

Recepción: 19/12/2018 **Aceptación:** 08/02/2019 **Publicación:** 30/09/2019

Citación sugerida:

Bernal Peralta, J., Frisancho Quenta, N. y Jiménez Veramendi, A. (2019). Midiendo el efecto de persuasión del Product Placement en el cine. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(3), 70-81. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.83.70-81>

RESUMEN

El *product placement* se caracteriza por innovar en las técnicas de publicidad al insertarse en formatos que, como en el cine, pueden arrojar resultados positivos para las empresas en cuanto a su difusión y promoción del producto. En relación a lo anterior, el efecto de persuasión de esta técnica en las películas es un área que aún se encuentra en desarrollo de investigación, por lo tanto, este artículo se propone medir el efecto de la persuasión en los espectadores mediante 4 ítems a considerar: i) valoración de la película, ii) el transporte narrativo, iii) identificación con los personajes y iv) actitud hacia el product placement.

Esta investigación consistió en una de tipo experimental con una muestra aleatoria (N=91) que es dividida en dos grupos, en donde solo un grupo observa la película con product placement, mientras que el otro no. Posteriormente se les aplicó, a todos los participantes, un cuestionario que aborda los 4 aspectos mencionados que fue respondido a través de la escala Likert. Los resultados mostraron que el product placement tiene un efecto de persuasión, específicamente en la memoria y actitud.

PALABRAS CLAVE

Product placement, Persuasión, Publicidad, Cine.

ABSTRACT

Product placement is characterized by innovating in advertising techniques when inserted in formats that, as in the cinema, can yield positive results for companies in terms of dissemination and promotion of the product. In relation to the above, the effect of persuasion of this technique in films is an area that is still in development research, therefore, this article aims to measure the effect of persuasion on viewers through 4 items to consider: i) evaluation of the film, ii) the narrative transport, iii) identification with the characters and iv) attitude towards the product placement.

This investigation consisted of an experimental type with a random sample ($N = 91$) that is divided into two groups, where only one group observes the film with product placement, while the other does not. Afterwards, a questionnaire was applied to all the participants that addresses the 4 mentioned aspects that were answered through the Likert scale. The results showed that the product placement has a persuasive effect, specifically in the memory and attitude.

KEYWORDS

Product placement, Persuasion, Advertising, Cinema.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la publicidad se enfrenta a los crecientes problemas de fragmentación de la audiencia, el aumento de tarifas publicitarias y el rechazo de los consumidores hacia la publicidad en los medios de comunicación convencionales que frecuentan. Debido a esto, es un reto en la industria de la publicidad llegar de manera positiva a su público objetivo.

Así mismo, una herramienta publicitaria no convencional y distinta que permite llegar al consumidor de forma sutil, es el product placement, tema que se aborda en la presente investigación. Si bien los emplazamientos de productos o marcas, es posible encontrarla en series de televisión, videoclip, novelas, videojuegos y películas, es en esta última donde existe un mayor interés en investigar los efectos de persuasión en el comportamiento de los expectores de cine.

Una herramienta publicitaria no convencional y distinta que permite llegar al consumidor de forma sutil, es el product placement, tema que se aborda en la presente investigación.

Para la realización del estudio se exhibió una película con dos tipos de tratamientos: uno donde se muestra el emplazamiento de un producto alimenticio (grupo experimental) y otro sin emplazamiento (grupo de control), para posteriormente medir el efecto del emplazamiento en el comportamiento de los consumidores de cine.

2. MARCO TEÓRICO

El product placement consiste en una técnica publicitaria donde se emplazan marcas dentro de películas, teleres y otros medios, que ha crecido enormemente en las últimas décadas y tiene una proyección positiva de crecimiento a futuro. Sustento de esto, es el aumento significativo de marcas emplazadas en películas y programas de televisión con fines publicitarios (Hackley y Tiwsakul, 2012; Segrave, 2004).

El origen del product placement se halla en la industria cinematográfica, en donde las empresas de productos pagaban una cierta cifra por aparecer en el film (Russell, 1998), la visibilidad y la atención puesta en el producto durante la película no es accidental, los directores de cine saben perfectamente

cuando ubicar los productos, todo esto es porque se produce un acuerdo (Gupta, Balasubramanian, y Klassen, 2000), el efecto del product placement, en el mundo cinematográfico y televisivo, consiste en que los consumidores conectan el “mundo de la película (incluyendo product placement)” con su mundo social, así como aspectos de consumo específico dentro de su vida diaria (Gould, *et al.*, 2000).

Como en la práctica se ha convertido más común y visible, los investigadores han aprendido más sobre reacciones de la audiencia a las actividades de colocación de marca. Por ejemplo, las audiencias pueden tener diferentes actitudes hacia el producto dependiendo sobre el medio utilizado, el público objetivo y el producto o tipo de servicio (Karrh, Toland, y Callison, 2013). Estudios indican que los espectadores están aptos para reconocer correctamente las marcas puestas en las películas y que a los consumidores realmente no les importa ver productos en las películas (La Ferle y Edwards, 2006). La técnica del product placement no viene a quebrar la línea narrativa de una película o serie de televisión, sino, al contrario, ser una parte integral de esta con el fin de crear una relación orgánica entre el producto inserto y la película, de esta forma, estimulando a los espectadores a que lean el producto como una cualidad más de los personajes (La Pastina, 2001). Entonces, el product placement ha pasado de ser bastante simple a ser altamente sofisticada y a menudo global en alcance y propósito (Grohs, *et al.*, 2013).

La técnica del product placement no viene a quebrar la línea narrativa de una película o serie de televisión, sino, al contrario, ser una parte integral de esta con el fin de crear una relación orgánica entre el producto inserto y la película.

3. DESARROLLO

El experimento que se realizó para determinar los factores que influyen en el Product Placement, son del tipo “Control-Grupo”, se dice de esa forma debido a que se aisló el efecto en dos tratamientos, uno donde la película presenta el producto emplazado y otro donde la misma película se muestra pero sin las escenas del producto emplazado, cabe destacar que se suprimió el emplazamiento sin afectar la secuencia de la película.

Dicho experimento fue realizado en una de las instalaciones proporcionadas por la Universidad de Tarapacá (Arica, Chile), adaptándolas con las mismas características a una sala de cine.

Respecto a los espectadores fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, cada uno de los cuales vieron solo un tratamiento de la película y sirvió como grupo de control respecto al otro tratamiento.

Al finalizar la película, se les entregó a los espectadores, el cuestionario elaborado para la correspondiente evaluación. Donde en forma de agradecimiento, se le regalaba el producto elegido, corroborando en la elección del producto gracias al product placement.

La elección de la película es “Día de las Madres”, estrenada en el 2016, dentro del cual emplaza al producto M&M. Una de las razones por la elección de esta película, es que dicho producto emplazado, es de fácil acceso, bajo costo comparativamente con otros productos emplazados, por último, es conocido y aceptado por el mercado ariqueño. Las características que presenta la película se pueden ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la película elegida.

Película: Día de las madres (2016)	
Factores de influencia	M&M
Tipo de product placement	Activo
Duración de la inserción en la película	1m 40s
Lugar que ocupa la marca en la película	Primer plano
Tipo de escena en la que aparece la marca	Escena normal
Número de apariciones de la marca durante toda la película	5 veces
Vinculación que tiene la marca con los actores	Co- protagonista

Fuente: elaboración propia.

Se definieron 34 variables de tipo independiente, continuo, dicotómico, cualitativa ordinal y dependiente dicotómica. Además, para el cuestionario se contó con una escala de likert del -3 al 3 con 7 niveles, esto se hizo para que el número 0 tenga el valor “ni de acuerdo, ni en desacuerdo” y no afecte a los resultados estadísticos.

El grupo de participantes y el tamaño de la muestra se organizaron de modo que se lograra la mayor validez del estudio. Contando como muestra 91 personas, los cuales 46 personas asistieron a la función con emplazamiento y 45 personas asistieron a la función sin emplazamiento. Es importante resaltar que la mayoría de las personas en la muestra eran alumnos universitarios.

Para esta investigación se elaboró en base al análisis factorial confirmatorio con ayuda del paquete estadístico SPSS IBM 21. Como se puede observar en la Tabla 2, la asistencia fue mayor en mujeres, con una diferencia de 3 personas más, en contraste con la de hombres. Por otro lado, el motivo de ser en un establecimiento dentro de la universidad vemos que la mayoría de asistentes están entre 19-21 años, siendo esta la edad promedio de los universitarios. Cabe mencionar que estas características, son pertenecientes a las de un perfil de espectador de cine ariqueño. A continuación se muestra el modelo conceptual para este estudio.

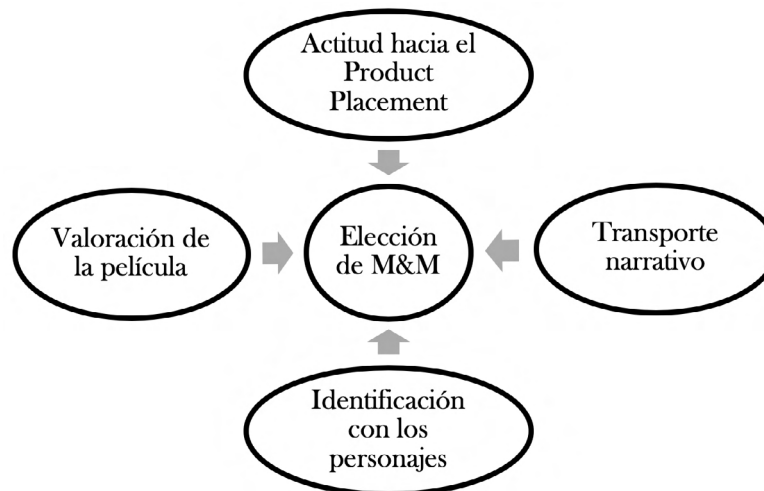


Figura 1. Modelo conceptual de la investigación. **Fuente:** elaboración propia.

Tabla 2. Frecuencias de la muestra.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Emplazamiento del producto	No hay emplazamiento	45	49,5	49,5	49,5
	Hay emplazamiento	46	50,5	50,5	100,0
Elección de M&M's	No	41	45,1	45,1	45,1
	Si	50	54,9	54,9	100,0
Sexo	Hombre	44	48,4	48,4	48,4
	Mujer	47	51,6	51,6	100,0
Edad	Menos de 19	6	6,6	6,6	6,6
	19-21	46	50,5	50,5	57,1
	22-24	27	29,7	29,7	86,8
	25-30	9	9,9	9,9	96,7
	Más de 30	3	3,3	3,3	100,0
Total		91	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Al realizar el estudio de las 34 variables, como primera instancia se realizó el modelo de las correlaciones más altas de las variables, con ello se pudo obtener gratificantes resultados en el análisis de fiabilidad (Alfa de Cronbach), siendo estos los siguientes: 0.919, 0.851, 0.718 y 0.810, todos ellos mayores a 0.7, incluso para este tipo de estudio puede ser aceptado con un resultado mayor a 0.6.

Posterior a esto se generaron los constructos (reducción de dimensiones) de los nuevos factores mediante el análisis factorial confirmatoria, donde se adquirieron los valores del KMO: 0.756, 0.711, 0.669 y 0.743, donde cada uno de ellos debe ser mayor a 0.7, cabe resaltar que en el tercer factor además de ser menor al KMO se obtuvo dos componentes, por lo cual fue necesario realizarle la extracción de componente uno. Realizándose posteriormente el análisis de regresión logística binaria.

De acuerdo con la investigación se cumplieron los objetivos, se llegó a establecer los factores determinantes evaluando si cada uno de ellos tenía una implicancia sobre el Product Placement.

Como resultados se obtuvo la confirmación que los emplazamientos de productos en películas inciden positivamente en la memoria y actitud, sin embargo, no se logró determinar que la identificación con los personajes y transporte narrativo fueran determinantes en el comportamiento de los espectadores de la película utilizada en el estudio.

Para una futura investigación se recomienda utilizar emplazamientos más destacados en las películas, desarrollar el experimento en una sala de cine real y con espectadores habituales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Universidad de Tarapacá (Arica, Chile) por su apoyo financiero al estudio de campo. Bajo el proyecto de investigación para estudiantes de pregrado N.º 8755-18.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gould, S., Pola, G., y Grabner, S. (2000). Product Placements in Movies: A Cross-Cultural Analysis of Austrian, French and American Consumers 'Attitudes toward This Emerging, International Promotional Medium. *Journal of Advertising*, 29(4), 41-58.

Grohs, R., Reisinger, H., Wolfsteiner, E., y Haas, J. (2013). At What Age and How Does Understanding of Product Placement Develop? *Journal of Research and Management*, 35(1), 22-31.

Gupta, P., Balasubramanian, S., y Klassen, M. (2000). Viewers' evaluations of product placements in movies: public policy issues and managerial implications. *Journal of current issues and research in advertising*, 22(2), 41-52.

Hackley, C., y Tiwsakul, R. (2012). Unpaid product placement: The elephant in the room in UK TV's new paid-for product placement market. *International Journal of Advertising*, 31(4), 703-718.

Karrh, J., Toland, K., y Callison, C. (20013). Audience attitudes towards brand (product) placement: Singapore and the United States. *International Journal of Advertising*, 20.

La Ferle, C., y Edwards, S. (2006). Product Placement: How Brands Appear on Television. *Journal of Advertising*, 35(4), 65-86.

La Pastina, A. (2001). Product Placement in Brazilian Prime Time Television: The Case of the Reception of a Novela. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 45(4), 541-557.

Russell, C.A. (1998). Toward a framework of product placement: Theoretical Propositions. *Advances in Consumer Research*, 25, 357-362.

Segrave, K. (2004). *Product placement in Hollywood films: A history*, Jefferson. NC: McFarland.

/05/

GAMIFICACIÓN POR VIDEOJUEGOS EN CONTEXTOS VULNERABLES: HALLAZGOS EXPERIMENTALES DESDE LA MATEMÁTICA ESCOLAR

GAMIFICATION BY VIDEO GAMES IN VULNERABLE CONTEXTS: EXPERIMENTAL FINDINGS FROM SCHOOL MATHEMATICS

Jhon Holguin-Alvarez

Coordinador del área de Investigación, E.P. Ed. Primaria.

Universidad César Vallejo. Lima (Perú)

E-mail: johnholguinalvarez@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5786-0763>

Gloria María Villa Córdova

Coordinadora Académica EP Ed. Primaria.

Universidad César Vallejo. Lima (Perú)

E-mail: gloria_villa75@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3038-9443>

Susana Oyague Pinedo

Coordinadora del área de Responsabilidad Social, E.P. Ed. Primaria.

Universidad César Vallejo. Lima (Perú)

E-mail: soyague26@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3325-2039>

Silvia Samame Gamarra

Coordinadora del área de Seguimiento del egresado, E.P. Ed. Primaria.

Universidad César Vallejo, Lima (Perú)

E-mail: silviasamame6@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6072-4719>

Recepción: 04/04/2019 **Aceptación:** 25/04/2019 **Publicación:** 30/09/2019

Citación sugerida:

Holguin-Alvarez, J., Villa Córdova, G. M., Oyague Pinedo, S. y Samame Gamarra, S. (2019). Gamificación por videojuegos en contextos vulnerables: hallazgos experimentales desde la matemática escolar. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(3), 82-107. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.83.82-107>

RESUMEN

El uso de los videojuegos para gamificar clases de matemática, ha llegado a instituciones educativas con condiciones políticas, económicas y sociales adecuadas para el logro formativo; y las ha masificado conduciendo a resultados que se incrementan en organizaciones educativas del sector público. No obstante, esta realidad es distinta en contextos de vulnerabilidad para escolares, cuyos principales problemas son económicos y sociales. Como respuesta, en esta investigación propusimos implementar videojuegos para desarrollar la matemática en escuelas públicas de contextos vulnerables, trabajamos tres experimentos estimulares de acuerdo al componente de la matemática en los cuales participaron niños y niñas: A) segundo _(Candy Crush) = 47 (M = 7,8 años); B) tercero _(Asphalt 8 Airborne) = 43 (M = 9,7 años); y C) cuarto _(Plants & Zombies) = 49 (M = 8,8 años), los componentes desarrollados fueron: A) numeración, B) razonamiento matemático y C) resolución de problemas respectivamente, se utilizaron la Evaluación diagnóstica enactiva, icónica y simbólica, Prueba de Precálculo y la Evaluación diagnóstica de la Matemática. En particular notamos en los resultados menores índices de incremento de puntuaciones en numeración, y mayores en el razonamiento matemático y la resolución de problemas; aunque en el experimento A encontramos menores índices de mejora, el juego *Candy Crush* permitió desarrollar la representación enactiva e icónica en los niños de segundo grado. El videojuego *Asphalt 8 Airborne*, viabilizó la reacción cognitiva del razonamiento ante el uso de insignias y puntuaciones, lo cual permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades para mejorar la práctica de operaciones matemática. Finalmente, los estudiantes que ejecutaron el juego *Plants & Zombies* (experimento C) desarrollaron problemas con mayor complejidad luego del experimento, a su vez evidenciaron el desarrollo de metacognición y flexibilización para abordar tareas con alta demanda cognitiva.

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje de numeración, Contexto vulnerable, Gamificación escolar, Razonamiento matemático, Resolución de problemas.

ABSTRACT

The use of video games to gamify math classes has reached educational institutions with adequate political, economic and social conditions for educational achievement; and has massified them leading to results that increase in educational organizations of the public sector. However, this reality is different in contexts of vulnerability for schoolchildren, whose main problems are economic and social. In response, in this research we proposed to implement video games to develop mathematics in public schools of vulnerable contexts, we worked three stimulation experiments according to the mathematics component in which children participated: A) second _(Candy Crush) = 47 (M) = 7.8 years; B) third _(Asphalt 8 Airborne) = 43 (M = 9.7 years); and C) fourth _(Plants & Zombies) = 49 (M = 8.8 years), the developed components were: A) numbering, B) mathematical reasoning and C) problem solving, respectively, the enactive, iconic diagnostic evaluation was used and symbolic, Precalculus Test and the Diagnostic Evaluation of Mathematics. In particular, we note in the results lower rates of increase in numbering scores, and higher in mathematical reasoning and problem solving; Although in experiment A we found lower rates of improvement, the Candy Crush game allowed us to develop enactive and iconic representation in second grade children. The videogame Asphalt 8 Airborne, made viable the cognitive reaction of the reasoning before the use of badges and scores, which allowed the students to develop skills to improve the practice of mathematical operations. Finally, the students who executed the game Plants & Zombies (experiment C) developed problems with greater complexity after the experiment, in turn evidenced the development of metacognition and flexibility to tackle tasks with high cognitive demand.

KEYWORDS

Numbering learning, Vulnerable context, School gamification, Mathematical reasoning, Problem resolution.

1. INTRODUCCIÓN

La gamificación como método de ludificación ha presentado nuevas evidencias para desarrollar aprendizajes activos, los resultados demuestran su utilidad como método didáctico para el abordaje de procesos cognitivos ejercitados en plataformas digitales (Armier; Shepherd y Skrabut, 2016; Glaser-Opitz y Budajová, 2016; Goehle y Wagaman, 2016; Martyniuk, 2018) y no digitales (Dos Santos Barbosa y Gomes Araujo, 2016; Holguin, *et al.*, 2018; León, Lucano y Oliva, 2014; Fanari, Meloni y Massidda, 2017). En especial, la inclusión de videojuegos ha sido crucial para la aplicación de métodos centrados en el uso de recursos y materiales para el logro de los procesos inferiores y superiores del aprendizaje, en este sentido, los aprendizajes rígidos o complejos exigen el uso de fases de aprendizaje como: motivación, recojo de saberes, construcción, aplicación o evaluación. De acuerdo a este marco referencial, el profesorado atraviesa distintas dificultades para desarrollar distintas etapas del aprendizaje en la infancia para que se desarrollen procesos de acomodación y asimilación del código numérico o la representación de cantidades (Bustamante, 2017; Duval, 2017; D'Amore, Díaz y Fandiño, 2015; Calsa y Furtuoso, 2015; García y García, 2015; Mattera y Morris, 2017; Tafarelo y Bonanno, 2016).

Distintas evidencias relatan que el problema sobre el aprendizaje de la matemática es más habitual entre los cinco y siete años de edad, los habilidades para la síntesis y el análisis sobrecargan la memoria de trabajo u operativa en el aprendizaje de la numeración (Cánovas, 2016; Siegler y Braithwaite, 2016; Taddia y D'Amore, 2015), otros estudios referencian la seriación y clasificación como modalidades complejas de razonamiento (Tafarelo y Bonanno, 2016; Siegler y Braithwaite, 2016). Por otro lado, la resolución de problemas matemáticos implica el uso de habilidades propias para su ejecución, como: análisis, discriminación y argumentación; y otros incluyen la flexibilidad y procesos de creatividad para su logro (D'Amore y Fandiño, 2013; D'Amore y Fandiño, 2006; D'Amore, 2006; D'Amore; Fandiño y Marazzani, 2004; Segovia y Rico, 2016). Las fases para su enseñanza deben ser más ergonómicas a los procesos cognitivos del alumnado más aún si solo se desarrolla el medio verbal o escrito (D'Amore y Fandiño, 2006; Flores y Rico, 2015; Segovia y Rico, 2016); en el caso de gamificación, estos recursos se reemplazarían por estrategias de soporte (autorregulación y metacognición), practicidad e intercambio de información.

El razonamiento matemático incluye otros procesos rígidos o directivos como observación, recepción, planificación y supervisión (Higgins, *et al.*, 2016; Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018; Ouariachi, Dolores y Gutiérrez, 2017; Wong, 2018), también incluye el uso de saberes previos hacia el análisis y re-análisis de resultados (Ayal, *et al.*, 2015; Lubis y Nasution, 2017; Higgins, *et al.*, 2016; Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018); por todo esto dichos procesos necesitan de un apoyo emocional con el cual regenerar procesos cognitivos con fluidez.

Algunos hallazgos sobre gamificación han reportado que sus efectos en el desarrollo de las competencias cognitivas son de corta duración (Hung, 2017), o pueden causar conductas oclusivas hacia el aprendizaje (Bozkurt y Durak, 2018; Hung, 2017). No obstante, el poder estimulante en su aplicación determina mejores vinculaciones entre los procesos micro-cognitivos y los procesos superiores ante tareas matemáticas complejas (Çelik, 2017; Wong, 2018). Otras dimensiones como el afecto desarrollado en procesos paralelos de cognición aumentan la satisfacción-motivación hacia el desarrollo de las operaciones matemáticas (Ayal, *et al.*, 2015; Carlson, Harris y Harris, 2017; Lubis y Nasution, 2017; Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018).

El poder estimulante en su aplicación determina mejores vinculaciones entre los procesos micro-cognitivos y los procesos superiores ante tareas matemáticas complejas.

El proceso de ludificación/gamificación, mediante procesos de juegos en plataforma, es un potencial generador de *feedback* en la solución de operaciones (Feurstein en Alpízar, 2016), y motivación prolongada (Groos, 1976; Gross, en Martínez, 2008) como se arguye en los planteamientos sobre el juego para el aprendizaje vivencial. Las evidencias sobre procesos matemáticos abordados desde la aplicación de procesos de gamificación basados en videojuegos, remiten remiten resultados que comprueban mayor desarrollo de procesos inversos de la matemática como el de rotación cognitiva, esta incluye otros como flexibilidad y plasticidad cognitiva (De Castell, Larios y Jenson, 2017; Del Moral, Guzmán y Fernández, 2018). Evidencias similares se han observado en estrategias particulares utilizadas para operaciones o problemáticas centradas en la lógica (Del Moral, Guzmán y Fernández, 2018; Rubio, Prieto y Ortiz, 2016; Sacristán y Pretelín-Ricárdez, 2017; Salas, 2018). Los videojuegos estimulan el dominio de habilidades sociales y emocionales debido al contenido motivacional que proporcionan al jugador (Del

Moral, Guzmán y Fernández, 2018; Guerra y Revuelta, 2015). Es así que a través de estos procesos de ludificación en el aula se produce menor recarga cognitiva ante la resolución de operaciones matemáticas o problemas, otorgándole disipación a la memoria de trabajo/operativa (Salas, 2018; Vendliski, *et al.*, 2011). Cabe señalar que no existen evidencias contundentes que relaten experimentos en contextos de vulnerabilidad escolar, si estos procesos de aprendizaje de las matemáticas, a pesar de estar mediados por determinados factores (económicos y sociales), logran desarrollarse en ambientes pedagógicos con andamiaje de ludificación digital entonces la teoría de gamificación sería válida en contextos no controlables para la educación formal.

En cuanto a la problemática, el docente suele basar su enseñanza en un tipo de población estudiantil a la cual, generaliza, creyendo que el método (prescriptivo, por cierto), será efectivo en determinado contexto sin notar las debilidades emergentes en la vulnerabilidad en que los aprendices viven (Chib, Bentley y Wardoyo, 2019). Ante esto, para un aprendizaje exitoso, sobretudo en Latinoamérica, el profesorado necesita conocer y comprender sus condicionantes personales, sociales, familiares y comunitarios, con el fin de establecer alguna orientación por el medio curricular que ayude a superar dichas deficiencias sociales (Carrillo, *et al.*, 2018). En el ámbito cognitivo, los contenidos del aprendizaje y su integración permiten entender a los estudiantes para ubicarlos en situaciones experimentales acrecentadoras de las competencias educativas (Del Pino-Sepúlveda y Montanares-Vargas, 2019; Rocha, 2019).

En el ámbito cognitivo, los contenidos del aprendizaje y su integración permiten entender a los estudiantes para ubicarlos en situaciones experimentales acrecentadoras de las competencias educativas.

Estas evidencias en cuanto a gamificación, aprendizaje matemático y atención a la vulnerabilidad, permiten acentuar el propósito para la investigación en contextos que permitan: demostrar la efectividad del proceso de gamificación desde el uso didáctico de videojuegos como activación del desarrollo de las competencias matemáticas: a) aprendizaje de numeración, b) razonamiento matemático y c) resolución de problemas, en distintos grupos estudiantiles de Educación Básica Regular de acuerdo a sus ciclos de aprendizaje: ciclo III (segundo y tercer grado), ciclo IV (cuarto grado), los cuales eran asistentes a instituciones educativas de contextos de vulnerabilidad.

2. METODOLOGÍA

2.1. SUJETOS

El estudio se conformó por 139 estudiantes de segundo, tercero y cuarto grado de primaria, distribuidos en grupos para tres experimentaciones: experimento _(A) = 47, experimento _(B) = 43, experimento _(C) = 49, con el fin de seguir los propósitos del estudio. El promedio de las edades fue equitativo en cada grado escolar asumido para la experimentación ($X_{\text{(segundo)}} = 7,8$ años; $X_{\text{(cuarto)}} = 9,7$ años; $X_{\text{(tercero)}} = 8,8$ años). La distribución de género fue equilibrada en el segundo y cuarto grado a diferencia del quinto grado en el cual prevaleció el género femenino (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de sujetos que conformaron la muestra de experimentación A, B y C de acuerdo al género y la zona de residencia.

Código y grado	Grupo	Género		Zonas de residencia			Total de muestra
		M (%)	F (%)	Asentamiento humano (f)	Comunidad protegida (f)	Asociación de vivienda (f)	
A (segundo)	Experimental	56	44	18	2	4	24
	Control	49	51	20	1	1	23
B (tercero)	Experimental	57	43	15	5	1	21
	Control	54	46	14	6	2	22
C (cuarto)	Experimental	22	78	19	4	3	26
	Control	18	82	15	5	3	23

Fuente: nómina de estudiantes de las instituciones del estudio.

Nota: (%) = porcentaje; (f) = frecuencia.

Los estudiantes asistían a instituciones educativas públicas ubicadas en dos contextos vulnerables, caracterizados de acuerdo a la problemática social determinada por los siguientes riesgos: a) pandillaje juvenil; b) robo; c) drogadicción; d) alcoholismo. De acuerdo a la clasificación de viviendas por nivel socio económico, se identificó a los estudiantes de acuerdo a la zona de vivienda en que residían durante el desarrollo de la investigación (tabla 1). Una vez clasificados los estudiantes, se optó por criterios de exclusión sobre alumnos con problemas y necesidades educativas severas, y con sumo cuidado solo

se les permitió participar de los programas experimentales, sin tomar en cuenta los datos recogidos desde la aplicación de los test o pruebas aplicadas en cada grupo. Luego de este proceso, se gestionó la documentación necesaria para el proceso de aceptación de los padres en la inclusión de sus hijos en el estudio, este se desarrolló mediante el consentimiento informado.

2.2. INSTRUMENTOS

Evaluación diagnóstica enactiva, icónica y simbólica – EIS (ad hoc). Es una prueba de naturaleza cualitativa dirigida para niños de seis a siete años de edad (segundo grado), la cual se elaboró para caracterizar y/o valorar el desarrollo del cálculo numérico y numeración mediante la representación cognitiva de las operaciones como: a) enactividad, b) iconicidad; y c) simbolización. Consta de 18 ítems, los cuales se pueden calificar de forma cuantitativa mediante calificación dicotómica: 1 = acierto y 0 = error. Esta prueba de desarrolla entre 20 y 30 minutos.

EIS es una prueba de naturaleza cualitativa dirigida para niños de seis a siete años de edad (segundo grado), la cual se elaboró para caracterizar y/o valorar el desarrollo del cálculo numérico y numeración mediante la representación cognitiva

Prueba de Precálculo – PP (Milicic y Schmidt, 2002) (adaptación). Prueba dirigida a la medición del razonamiento matemático entre los cuatro y siete años de edad. Su calificación es de tipo dicotómica, y se desarrollan de acuerdo a los test elegidos. Sin embargo, para esta evaluación se decidió utilizar los test, en particular: a) números ordinales, b) cardinalidad; y c) conservación. Para el desarrollo total de estos test se brindó 20 minutos para su desarrollo, para aumentar la dificultad de estos instrumentos, se adaptaron los ítems de la versión original para adecuarla al nivel de aprendizaje de los niños de cuarto grado de primaria (9 a 10 años de edad). En total se establecieron un total de 25 ítems, de los cuales 17 se adaptaron, y se agregaron ocho con el fin de probar el rigor a través de otras preguntas. Finalmente, esta versión se pasó por juicio de expertos con fines de obtener confiabilidad al igual que los otros instrumentos aplicados en este estudio.

Evaluación diagnóstica de la matemática – EDM (Baldeón, 2015). Es una evaluación de tipo dicotómica, conformada por 20 ítems, y su calificación es de tipo dicotómica (acierto = 1 punto; error = 0 puntos).

Tiene por finalidad evaluar procesos cognitivos de aprendizaje matemática de acuerdo a la complejidad, evalúa la demanda cognitiva en base a las propuestas de Stein, dedicados a la medición por tipos de problemas: a) memorización, b) procedimientos sin conexión, c) procedimientos con conexión y d) trabajar matemáticas. Esta prueba se desarrolla por 45 minutos y es de aplicación individual o grupal.

Tabla 2. Índices de fiabilidad en instrumentos EIS, PP, EDM.

Instrumentos	EIS	PP	EDM
KR	0,96	0,89	0,91

Fuente: elaboración propia.

Nota: KR = Kuder Richardson.

Todos los instrumentos se aplicaron a 50 estudiantes para el plan piloto previo a la aplicación de los experimentos. Se obtuvo índices de confiabilidad aceptables para la investigación (Tabla 2). A su vez, estos instrumentos se sometieron a revisión de cinco expertos en educación matemática y en psicología del aprendizaje; por cuanto los acuerdos obtenidos entre jueces fueron satisfactorios con índices mayor a 95 % de aceptación total del instrumento.

2.3. PROCEDIMIENTO

Para la gamificación desde el uso de videojuegos, se necesitó conocer las preferencias de los estudiantes predestinados para el estudio, con el fin de indagar cuantitativamente en el consumo del juego por estudiante. Para este fin se entregó una lista con 16 nombres de juegos a cada estudiante seleccionado por el muestreo; entonces se obtuvieron los primeros resultados de selección de videojuegos (Figura 1). Es importante señalar que estos estudiantes no eran asiduos consumidores ya que muchos no contaban con Pc o laptop o teléfono móvil. La mayoría asistía a cabinas de internet desde las cuales consumían horas para el trabajo en programas de oficina virtual (Word, Excel, Power Point), con los cuales realizar sus tareas cotidianas, y en el tiempo fuera realizaban alguna actividad lúdica con los videojuegos mencionados.

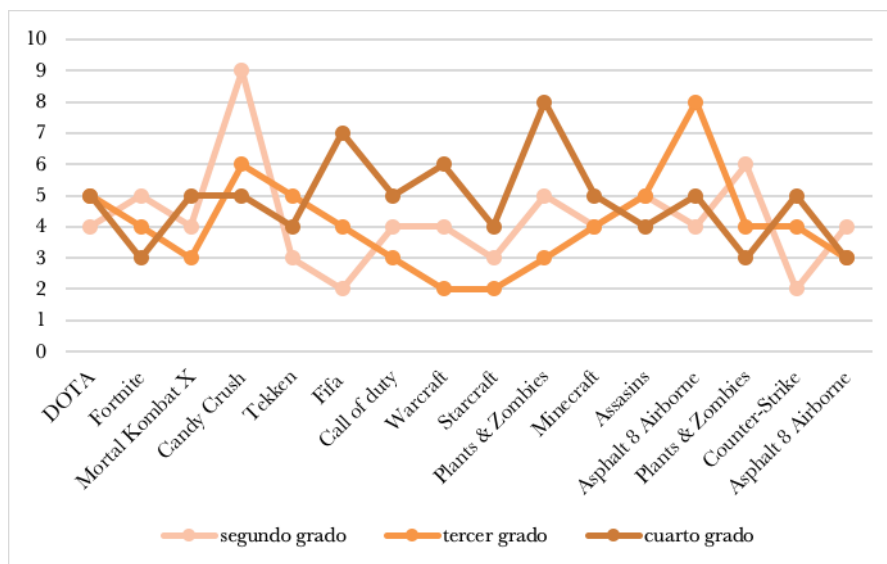


Figura 1. Preferencia de elección en videojuegos por grado segundo, tercero y cuarto. **Fuente:** elaboración propia.



Figura 2. Videojuegos Candy Crush (A); Asphalt 8 Airborne (B) y Plants & Zombies (C) para los experimentos: segundo, tercero y cuarto.

Nota: derechos reservados.

Los estudiantes reportaron un puntaje por cada juego de una escala del 1 al 10. De acuerdo al análisis de predilección se escogieron los juegos más puntuados de la lista por grado: a) *Candy Crush* (segundo); b) *Asphalt 8 Airborne* (tercero) y c) *Plants & Zombies* (cuarto) (Figura 2); una vez elegidos los juegos para cada grado, se procedió a secuencializar las actividades pedagógicas y estímulos de cada videojuego. Se

plantearon 45 actividades para el trabajo experimental por grado, todas duraron entre 15 y 20 minutos: 20 se realizaron de modo personal y 25 en modo colectivo, o por parejas; las actividades personales se realizaban en tres fases: a) inicio de motivación: dinámica con motivos del juego (recompensas/ badges, avatares, monedas de ascenso, entre otros), b) proceso de construcción con soporte: apoyo docente, c) resolución de nivel 1, 2 y 3 en videojuego; y d) evaluación: aplicación de ficha evaluativa (Figura 3).

En cuanto a la aplicación grupal, las fases de desarrollo eran: a) inicio de motivación colectiva: dinámica con motivos del juego (recompensas y avatares), b) proceso de construcción con soporte: apoyo docente, c) resolución por duetos o tríos de nivel 3 del videojuego u otros de nivel superior; y d) evaluación: aplicación de ficha evaluativa (Figura 3). Para la ejecución de los juegos se gestionó el uso de las notebooks de las escuelas con el fin de ajustar aplicaciones instaladas para las actividades pedagógicas. Las actividades pedagógicas fueron también adaptadas acorde a la variable que se buscó desarrollar en el grupo de estudiantes: (A = experimento 1, numeración; B = experimento 2, razonamiento matemático; C = experimento 3, resolución de problemas), para esto se coordinó con los profesores, tutores y auxiliares a cargo y así introducir las clases gamificadas en el cronograma de clases, y tratar de hacerlas lo menos distractoras en la programación curricular de los escolares. Finalmente, los videojuegos fueron utilizados para la realización de actividades, luego estos fueron desinstalados para prever que los estudiantes interrumpieran sus clases luego de los experimentos.

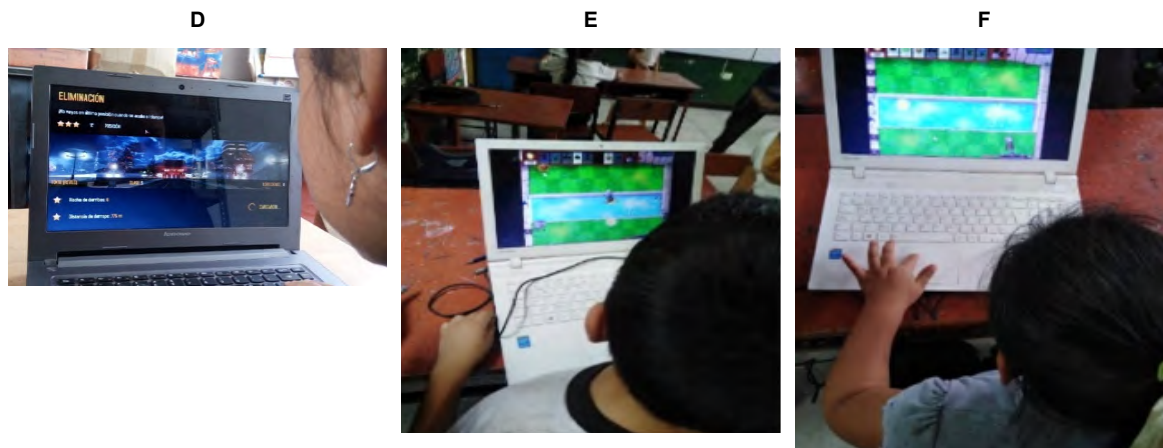


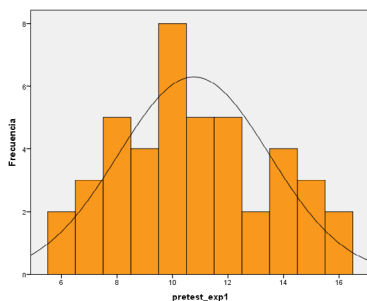
Figura 3. Ejecución individual de videojuego (D - *Asphalt 8 Airborne*) y ejecución colectiva (E – *Plants & Zombies*).
Nota: registro fotográfico de investigación (derechos reservados).

3. RESULTADOS

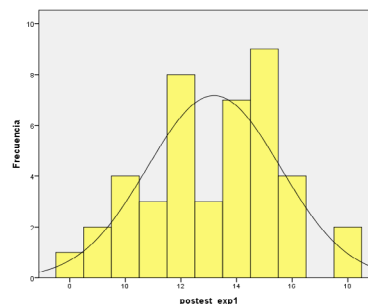
3.1. ANÁLISIS PRELIMINAR: NORMALIDAD DE DATOS Y DESCRIPTIVOS

Una vez obtenidos los datos de las mediciones pretest y postest, se obtuvieron los datos relativos a cada variable analizada, los cuales se tabularon con el fin de realizar una revisión preliminar sobre su normalidad. Para este paso, se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov (K-S) ya que las muestras de análisis superaban los 30 sujetos, por cuanto fue coherente utilizar dicha prueba. Para el contraste se planteó el índice de significancia del 5 % (p-valor: 0.05), a través de este planteamiento se obtuvieron significancias mayores al índice propuesto, ocurriendo así en la variable numeración (pretest_(sig.) = ,090; postest_(sig.) = ,034). De igual modo, en los resultados de razonamiento matemático (pretest_(sig.) = ,200; postest_(sig.) = ,063); y en los de resolución de problemas (pretest_(sig.) = ,057; postest_(sig.) = ,165). Por estos resultados se optó analizar los datos por una prueba no paramétrica en lo consecutivo.

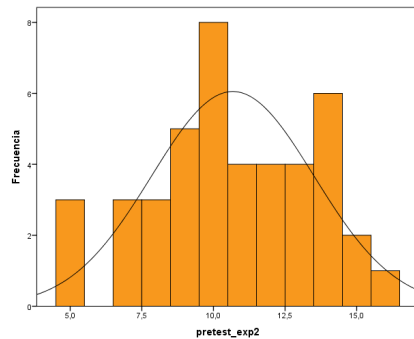
Experimento A: numeración (pretest)



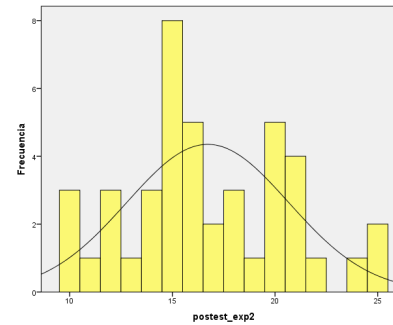
Experimento A: numeración (postest)



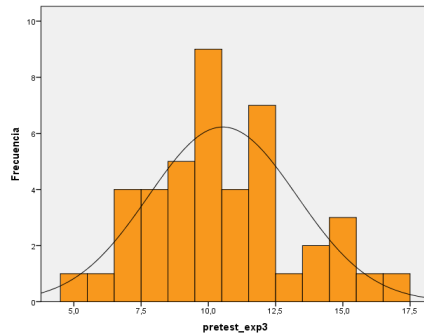
Experimento B: razonamiento matemático (pretest)



Experimento B: razonamiento matemático (postest)



Experimento C: resolución de problemas (pretest)



Experimento C: resolución de problemas (postest)

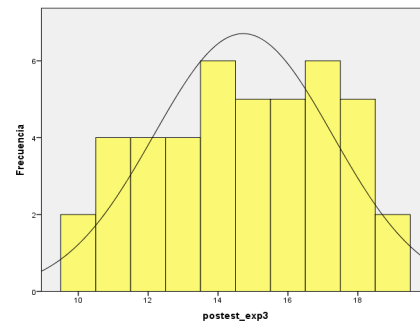


Figura 4. Distribución de datos de normalidad en la medición pretest y postest de los experimentos. **Fuente:** base de datos de la investigación.

Tabla 3. Distribución de datos de normalidad en la medición pretest y postest de los experimentos.

Experimento*	Medición (n)	Mínimo	Máximo	Media	D.E.**
A	Pretest (47)	6	16	10,47	2,796
	Posttest (47)	8	18	12,96	2,431

Experimento*	Medición (n)	Mínimo	Máximo	Media	D.E.**
B	Pretest (43)	5	16	10,67	2,834
	Posttest (43)	10	25	16,72	3,942
C	Pretest (49)	5	17	10,82	2,819
	Posttest (49)	10	19	14,61	2,540

Fuente: base de datos de la investigación.
Nota: *experimento A = segundo grado; B = tercer grado; C = cuarto grado; **desviación estándar.

3.2. ANÁLISIS DE LOS EXPERIMENTOS: A (NUMERACIÓN), B (RAZONAMIENTO MATEMÁTICO) Y C (RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS)

En cuanto al aprendizaje de la numeración, el análisis reportó diferencias respecto a las mediciones pre y posttest (d. (+) = 39; d. (-) = 6; e. = 2). A su vez, las evidencias estadísticas fueron corroboradas con índice de decisión menor al 1 % de error, al cual superaron los datos obtenidos ($Z = -4,770$; sig. = ,000; $p < .01$). Por lo tanto, estas evidencias corroboraron las diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los estudiantes de segundo grado de primaria antes y después de interactuar con el videojuego *Candy Crush* mediante el programa de experimentación.

Experimento*	Medición (n)	Mínimo	Máximo	Media	D.E.**
A	Pretest (47)	6	16	10,47	2,796
	Posttest (47)	8	18	12,96	2,431
B	Pretest (43)	5	16	10,67	2,834
	Posttest (43)	10	25	16,72	3,942
C	Pretest (49)	5	17	10,82	2,819
	Posttest (49)	10	19	14,61	2,540

Figura 5. Comparación en las puntuaciones en medición pretest y posttest en aprendizaje de numeración, razonamiento matemático; resolución de problemas de acuerdo a los experimentos A, B y C. **Fuente:** base de datos de la investigación.

En relación a la variable razonamiento matemático, el contraste estadístico presentó diferencias positivas en su mayoría de un total de 43 sujetos (d. (+) = 41; d. (-) = 0; e. = 2). De igual modo, en el análisis

comparativo se encontraron diferencias estadísticas con significancia comprobada al 1 % de probabilidad de error ($Z = -6,247$; sig. = ,000; $p < .01$); por lo que se obtuvieron diferencias similares en este contraste luego de aplicar el juego *Asphalt 8 Airborne*.

En relación a la resolución de problemas, los niños y las niñas de cuarto grado de primaria presentaron índices mayores luego de aplicar el programa experimental con el juego *Plants & Zombies*: (d. (+) = 43 d. (-) = 1; e. = 5), y estos índices también reportaron índices significativos ($Z = -6,181$; sig. = ,000; $p < .01$), de lo que se infiere que el cambio se debió a la aplicación del juego como andamiaje pedagógico.

4. DISCUSIÓN Y / O CONCLUSIONES

Los resultados principales describieron mejoras comprobados a partir del videojuego Candy Crush que los sujetos del experimento A (segundo grado) utilizaron en las sesiones de aprendizaje, al inicio se ubicaron en el rango de bajo aprendizaje de numeración; y luego del programa promediaron en nivel medio (Tabla 3); sin embargo, las diferencias estadísticas demostraron mejoras significativas para el grupo, sobretodo en casi la mitad de sujetos que integraban este experimento. Las evidencias demuestran que los individuos desarrollaron la habilidad de representar de forma enactiva, icónica y simbólica las cantidades, por ejemplo, aprendieron a identificar el material concreto representativo de cantidad al manipularlo, reconocer las cantidades en imágenes planas, como también abstraer conceptos numéricos, y en fases posteriores, aprendieron a utilizar recursos como objetos para reconocer las cantidades, compararlas, asignarles símbolos representativos; y por último, utilizar el lenguaje escrito para llegar a calcular operaciones. Estas evidencias son similares a las que incluyen recursos pedagógicos que necesitan ser puente del procesamiento de cantidades (Cánovas, 2016; García y García, 2015; Mattera y Morris, 2017; Siegler y Braithwaite, 2016; Tafarelo y Bonanno, 2016), como también se relacionan a las que mencionan que en los sujetos sin maduración cognitiva se necesitan actividades que aporten en la formulación de la representación simbólica, cuyo proceso es más rígido o complejo (Tafarelo y Bonanno, 2016; Siegler y Braithwaite, 2016), esto se puede notar en los resultados obtenidos como una confirmación en la investigación si se les compara a los obtenidos en las variables resolución de problemas y razonamiento; por lo tanto, aunque hayan presentado mejoras, suele ser una competencia difícil de desarrollar en estos niños y niñas debido a la edad en que se encuentran pero además, por los factores

que incluyen en la realización de esta operación (temor a la frustración, preocupaciones personales, metas de superación). En este caso, los efectos se deben al factor motivacional al igual que en otros estudios en donde también interviene en el aprendizaje matemático (Ayal, *et al.*, 2015; Carlson, Harris y Harris, 2017; Del Moral, Guzmán y Fernández, 2018; Gross, en Martínez, 2008; Lubis y Nasution, 2017), en las evidencias se notó la superación de los obstáculos para los tres tipos de representación cognitiva de los números gracias a las características del videojuego Candy Crush.

Al respecto, se concluye que, el videojuego Candy Crush se comportó como un andamio pedagógico entre el docente y los estudiantes del experimento A, y provocó las diferencias significativas entre las mediciones pre y postest del aprendizaje de numeración, con las cuales se sustenta que los sujetos de este grupo desarrollaron estrategias para abordar la representación enactiva, icónica y simbólica, sin embargo, la representación simbólica presentó menor grado de incremento; al igual que el aprendizaje de numeración fue la de menor índice de los tres experimentos desarrollados.

Los sujetos de este grupo desarrollaron estrategias para abordar la representación enactiva, icónica y simbólica, sin embargo, la representación simbólica presentó menor grado de incremento; al igual que el aprendizaje de numeración fue la de menor índice de los tres experimentos desarrollados.

En relación al experimento B, se encontraron mejoras luego de la aplicación del juego Asphalt 8 Airborne, en este grupo de estudiantes del tercer grado de primaria. Al iniciar, estos demostraron encontrarse en el rango de inicio, es decir, realizaban tareas cognitivas poco complejas (procedimientos sin conexión de información) y con cierta demanda cognitiva. En las primeras, los individuos solo lograban desarrollar ejercicios verticales, con procesos poco flexibles, sin poder de autoevaluación sobre lo que desarrollaban; no obstante, una vez que interactuaron con el videojuego, revelaron desarrollar procesos flexibles, entre los cuales influía mucho la autoevaluación emocional ante los problemas, cabe señalar que los problemas con mayor complejidad eran aquellos que implicaban el uso de información textual de distinto tipo (literal o inferencial), o de conocimientos previos para conseguir la solución a algún problema determinado. Los sujetos de este grupo demostraron que las tareas con alta demanda cognitiva podrían desarrollarse ante las cualidades que el juego poseía, y que eran influencias directas del juego Asphalt 8 Airborne, el cual se caracteriza por desarrollar puntuaciones directas y por niveles determinados que amplían el interés

del jugador y el cálculo inmediato, esto incrementa el poder de superación en su mente; en este caso el aprendizaje por resolución de problemas es rápido, conciso, reflexivo y meta cognitivo como en otras evidencias también se ha atestiguado (Carlson, Harris y Harris, 2017; Çelik, 2017; De Castell, Larios y Jenson, 2017; Del Moral, Guzmán y Fernández, 2018; Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018; Wong, 2018), estos resultados contrastados con otros planteamientos (D'Amore y Fandiño, 2013; D'Amore y Fandiño, 2006; Flores y Rico, 2015), permiten asumir que el juego logra beneficios en la maduración cognitiva, a comparación a lo que ocurrió con sujetos menores a 10 años, por lo que la gamificación por videojuegos pudo desarrollar el aprendizaje matemático, y disipar ciertas influencias sociales y familiares que surgen en aprendices en vulnerabilidad (Carrillo, *et al.*, 2018; Chib, Bentley y Wardoyo, 2019; Salas, 2018; Vendliski, *et al.*, 2011).

En función de lo examinado es concluyente mencionar que la maduración cognitiva en los sujetos de ocho a nueve años de edad, es mejor para la resolución de problemas, en cierta medida, quienes influenciados por estrategias de gamificación acompañantes desde el videojuego Asphalt 8 Airborne, el cual activa la búsqueda de reacción inmediata para la consecución de cantidades (puntajes e insignias), lo cual viabilizó que los niños aprendieran a resolver problemas si aprendían a resolver operaciones más efectivas en su periodo de practica con mucha anticipación.

De acuerdo a los hallazgos realizados en la variable razonamiento matemático (experimento C), se encontraron diferencias que corroboraron la mejora en las habilidades de dicho razonamiento. Al iniciar la experimentación a través del videojuego Plants & Zombies, los estudiantes de cuarto grado, presentaron en la medición pretest el promedio que les ubicó en el rango de inicio, y al finalizar, en proceso; sin embargo, las diferencias encontradas sustentaron la mejora en el grupo. Al terminar la experimentación, los sujetos se caracterizaron por reconocer posiciones en cantidades numéricas, secuencias, identificar ubicación de números resultantes de operaciones (ecuaciones de primer grado), y comprender números decimales representativos de cantidades (objetos), desarrollaron capacidades de comparación, análisis y discriminación en ejercicios de razonamiento; ante esto, algunas evidencias se asemejan, aunque del no del todo, permiten confirmar que el saber previo es importante como un apoyo en el razonamiento (Ayal, *et al.*, 2015; Lubis y Nasution, 2017; Higgins, *et al.*, 2016), por otro lado, lo que corroboraron los resultados fue que los estudiantes necesitan de estrategias de supervisión y meta evaluación como lo sugieren otros planteamientos y resultados (Feurstein en Alpízar, 2016; Hung,

2017; Rubio, Prieto y Ortiz, 2016), y la evaluación adaptada para el nivel de rendimiento escolar en el niño de nueve a 10 años de edad permitió saber que estos se adaptan a situaciones lúdicas nuevas conforme se evidenció en la interacción con el videojuego Plants & Zombies, ya que predeterminó la forma de actuar en cada estudiante ante alguna situación compleja de aprendizaje, lo mismo deviene del proceso con que aprendieron a superar los obstáculos del juego; pues no solo exigía que el alumnado realizara sumatorias inmediatas sino también, buscar re-estrategizar sus acciones para los niveles a los que accedían paulatinamente.

Finalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos en la variable razonamiento matemático, es concluyente que los efectos fueron positivos en su desarrollo, y aunque la estrategia de acompañamiento mediante el videojuego Plants & Zombies se adecuó al tipo de estudiantes del experimento C, dicho juego predijo la efectividad en cuanto a meta cognición y flexibilización para razonar. Aún quedan dudas sobre la efectividad para la realización del juego en niveles de mayor dificultad, y su interacción con problemas de razonamiento con mayor complejidad en niños de cuarto grado en muestras de similar contexto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpízar, L.** (2016). La modificabilidad estructural cognitiva en la familia de un enfermo alcohólico. *Drugs and Addictive Behavior*, 3(2), 283-301. Recuperado de: <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/DAB/article/view/2875>
- Armier, D. D., Shepherd, C. E., y Skrabut, S.** (2016). Using Game Elements to Increase Student Engagement in Course Assignments. *College Teaching*, 64(2), 64-72. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/87567555.2015.1094439>
- Ayal, C., Kusuma, Y., Sabandar, J., y Afgan, J.** (2016). The Enhancement of Mathematical Reasoning Ability of Junior High School Students by Applying Mind Mapping Strategy. *Journal of Education and Practice*, 7(25), 50-58. Recuperado de: <https://iiste.org/Journals/index.php/JEP>
- Baldeón, M. D.** (2015). *Estrategia metodológica para la enseñanza de tareas matemáticas con alta demanda cognitiva* (Tesis de maestría), Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/1998>
- Bozkurt, A., y Durak, G.** (2018). A Systematic Review of Gamification Research: In Pursuit of Homo Ludens. *International Journal of Game-Based Learning*, 8(3) Article 2, 15-33. doi: <http://dx.doi.org/10.4018/IJGBL.2018070102>
- Bustamante, E.** (2017). *Un modelo epistemológico de referencia asociado a las sucesiones en la educación básica regular del Perú* (Tesis de maestría), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Calsa, G. C., y Furtuoso, P.** (2015). Estudio sobre a prática de alfabetização matemática de professoras da educação infantil. *Revista Educação e Linguagens, Campo Mourão*, 4(6), 124-141. Recuperado de: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/educacaoelinguagens/article/view/804>
- Cánovas, D.** (2016). *La construcción del concepto de número en el niño durante la etapa de Educación Infantil* (Trabajo de fin de grado), Universitat d'Alacant, Alicante, España. Recuperado de: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/56069>

Carrillo, E., Cívís, M., Andrés, T.A., Longás, E., y Riera, J. (2018). Condicionantes del éxito y fracaso escolar en contextos de bajo nivel socioeconómico. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 2, 75-94. doi: https://doi.org/10.21703/rexe.Especial2_201875944

Carlson, J., Harris, H., y Harris, K. (2017). Coin Counter: Gamification for Classroom Management. *Information Systems Education Journal (ISEDJ)*, 15(5), 4-14. Recuperado de: <http://isedj.org/2017-15/n5/ISEDJv15n5p4.html>

Çelik, M. (2017). Examination of Children Decision Making Using Clues during the Logical Reasoning Process. *Educational Research and Reviews*, 12(16), 783-788. doi: <https://doi.org/10.5897/ERR2017.3297>

Chib, A., Bentley, C., y Wardoyo, R. J. (2019). Entornos digitales distribuidos y aprendizaje: Empoderamiento personal y transformación social en colectivos discriminados. *Comunicar*, 58(XXVII), 51-61. doi: <https://doi.org/10.3916/C58-2019-05>

D'Amore B. (2006). Didattica della matematica "C". In: Sbaragli S. (ed.) (2006). La matematica e la sua didattica, vent'anni di impegno. *Atti del Convegno Internazionale omonimo*, Castel San Pietro Terme (Bo), 23 settembre 2006. Bologna: Pitagora, 93-96.

D'Amore, B., Díaz, J., y Fandiño, M. I. (2015). Competencias y matemática (3ª ed.). Bogotá, Colombia: Magisterio.

D'Amore, B., y Fandiño, M.I. (2013). La didattica della matematica: esperienze personali e spunti critici di discussione e ricerca. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 36(4), 325-353. Recuperado de: <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/807%20DAmore%20Fandino%20Pinilla.pdf>

D'Amore, B., y Fandiño, M.I. (2006). ¡Che problema i problemi! *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 6(29 AB.), 645-664. Recuperado de: http://www.digitaldocet.it/allegati/damore/problemi/588_Problemi.pdf

D'Amore, B., Fandiño, M. I., y Marazzani, I. (2004). “Esercizi anticipati” e “zona di sviluppo prossimale”: comportamento strategico e linguaggio comunicativo in attività di problema solving. *La matematica e la sua didattica*, 2, 71-95. Recuperado de: <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/481%20Esercizi%20anticipati.pdf>

De Castell, S., Larios, H., y Jenson, J. (2017). Gender, Games and Space. International Association for Development of the Information Society (IADIS) *International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (14th, Vilamoura, Algarve, Portugal, Oct 18-20, 2017). Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED579487.pdf>

Del Moral, M. E., Guzmán, A. P., y Fernández, L. C. (2018). Game-Based Learning: Increasing the Logical-Mathematical, Naturalistic, and Linguistic Learning Levels of Primary School Students. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(1), 31-39. doi: <https://doi.org/10.7821/naer.2018.1.248>

Del Pino-Sepúlveda, M. P., y Montanares-Vargas, E. (2019). Evaluación comunicativa y selección de contenidos en contextos escolares vulnerables chilenos. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, e03, 1-12. doi: <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e03.1984>

Dos Santos Barbosa, G., y Gomes Araujo, C. (2016). As contribuições do jogo rouba monte no desenvolvimento de estratégias de contagem por crianças do terceiro ano do ciclo de alfabetização. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 6(2), 42 – 60. Recuperado de: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4029>

Duval, R. (2017). *Understanding the mathematical way of thinking – The registers of semiotic representations*, Dunkerque, Francia: Springer.

Fanari, R., Meloni C., y Massidda, D. (2017). Early numerical competence and number line task performance in kindergarteners, *14th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (CELDA 2017), University of Cagliari, Cagliari, Italy. Recuperado de: <https://goo.gl/jGccGW>

Flores, P., y Rico, L. (2015). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria*. Madrid, España: Pirámide.

García, D., y García, A. M. (2015). *1, 2, 3 juegos matemáticos. Taller de Juegos Matemáticos para la Educación Infantil*. Alemania: GRIN Verlag.

Glaser-Opitz, H., y Budajová, K. (2016). THE MATH – open source application for easier, *Acta didactica Napocensia*, 9(1), 45 – 50. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1103424>

Goehle, G., y Wagaman, J. (2016). The Impact of Gamification in Web Based Homework. *PRIMUS*, 26(6), 557-569. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10511970.2015.1122690>

Gross, K. (1976). The Play of Man: Teasing and Love-Play. In: J.S. Bruner; A. Jolly & K. Sylva (eds.). *Play. Its role in development and evolution*. Penguin Books Ltd. – International psychoterapy institute: United States of America, 105–131.

Guerra, J., y Revuelta, F. I. (2015). Videojuegos precursores de emociones positivas: propuesta metodológica con Minecraft en el aula hospitalaria. *International Journal of Educational Research and Innovation - IJERI*, 3, 105-120. Recuperado de: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1447/1162>

Higgins, K., Crawford, L., Huscroft, J., y Horney, M. (2016). Investigating Student Use of Electronic Support Tools and Mathematical Reasoning. *Contemporary Educational Technology*, 7(1), 1-24. Recuperado de: <http://www.cedtech.net/past2.asp?numara=71>

Holguin, J. A., Villa, G. M., Baldeón, M. D., y Chávez, Y. (2018). Didáctica semiótica y gamificación matemática no digital en niños de un Complejo Municipal Asistencial Infantil. *Fides Et Ratio*, 16(16), 147-168. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2018000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Hung, A. C. Y. (2017). A Critique and Defense of Gamification. *Journal of Interactive Online Learning*, 15(1), 57-72. Recuperado de: <http://www.ncolr.org/jiol/issues/pdf/15.1.4.pdf>

León, V., Lucano, V., y Oliva J. de D. (2015). *Elaboración y aplicación de un programa de estimulación de la competencia matemática para niños de primer grado de un colegio nacional* (Tesis de maestría), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

- Lubis, A., y Nasution, A. A.** (2017). How Do Higher-Education Students Use Their Initial Understanding to Deal with Contextual Logic-Based Problems in Discrete Mathematics?. *International Education Studies*, 10(5), 72-86. doi: <https://doi.org/10.5539/ies.v10n5p72>
- Mattera, S., y Morris, P.** (2017). Counting on Early Math Skills: Preliminary Kindergarten Impacts of the Making Pre-K Count and High 5s Programs. *MDR: Building knowledge to improve social policy*, 16 East 34th Street 19th Floor, New York, NY 10016-4326. Recuperado de: <https://www.mdrc.org/publication/counting-early-math-skills>
- Martínez, E.** (2008). El juego como escuela de vida: Karl Groos. *Revista Miscelánea de Investigación*, 22, 7-22. Recuperado de: [file://ctx-fs01/perfil\\$/sdocentes22/Downloads/Dialnet-ElJuegoComoEscuelaDeVida-2774872.pdf](file://ctx-fs01/perfil$/sdocentes22/Downloads/Dialnet-ElJuegoComoEscuelaDeVida-2774872.pdf)
- Martyniuk, S. V.** (2018). Game On!--Teaching Video Game Studies in the Arts Classroom. *Art Education*, 71(3), 14-19. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/00043125.2018.1436325>
- Milicic, N., y Schmidt, S.** (2002). *Prueba de Precálculo*. Santiago de Chile: Universitaria S.A.
- Milicic, N., y Schmidt, S.** (2002). *Manual de la Prueba de Precálculo*. Santiago de Chile: Universitaria S.A.
- Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J., y Agredal, M.** (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, 44(e173773), 1-17. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>
- Ouariachi, T., Olvera, M., y Gutiérrez, J.** (2017). Analysis of online change games: exploring opportunities. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 104-114. doi: <https://doi.org/10.24320/redic.2017.19.3.1298>
- Rocha, E.** (2019). “Ser alguien en la vida”, experiencia formativa de niños en contextos de vulnerabilidad social dentro de la zona urbana y semi urbana de San Luis Potosí: socialización, agencia, resistencia y proyectos educativos emergentes (Tesis doctoral). El Colegio de San Luis, A.C., San Luis de Potosí. Recuperado de: <https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/677>

Rubio, L. M., Prieto, J. L., y Ortiz, J. (2016). La matemática en la simulación con GeoGebra. Una experiencia con el movimiento en caída libre. *International Journal of Educational Research and Innovation - IJERI*, 5, 90-111. Recuperado de: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1586/1320>

Sacristán, A. I., y Pretelín-Ricárdez, A. (2018). Gaining Modelling and Mathematical Experience by Constructing Virtual Sensory Systems in Maze-Videogames. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 36(3), 151-166. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/teamat/hrw019>

Salas, R. A. (2018). Perspectivas de los estudiantes sobre la inclusión de videojuegos en el aprendizaje. *International Journal of Educational Research and Innovation - IJERI*, 10, 163-178. Recuperado de: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2613>

Segovia, I., y Rico, L. (2016). *Matemáticas para maestros de educación primaria*. Madrid, España: Pirámide.

Siegler, R. S., y Braithwaite, D. W. (2016). Numerical development. *Annual Review of Psychology*, (Anticipated publication: 2016). Recuperado de: <https://goo.gl/ApbuxS>

Taddia, F., y D'Amore, B. (2015). *Perché diamo I numeri?. E tante altre domande sulla matematica*. Firenze, Italia: Scienza.

Tafarelo, A., y Bonanno, A. (2016). A construção do conceito de número e suas implicações na aprendizagem das operações matemáticas, XII Encontro Nacional de Educação Matemática, *Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades*, 1-12. Recuperado de: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5122_3136_ID.pdf

Vendliski, T. P., Chung, G. K. W. K., Binning, K. R., y Buschang, R. E. (2011). Teaching Rational Number Addition Using Video Games: The Effects of Instructional Variation. *National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST)*, University of California. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED527531.pdf>

Wong, T. T.-Y. (2018). Is Conditional Reasoning Related to Mathematical Problem Solving?. *Developmental Science*, 21(5) e12644. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/desc.12644>

