

# Misterio de los Letrabytes Fugados: Evaluación Inclusiva de la Conciencia Fonológica con Gamificación Tangible

Ana Oliva, Natalia Ayuso, Teresa Coma, Enrique Torres

CÓMO REFERENCIAR ESTE ARTÍCULO:

A. Oliva-Maza, N. Ayuso-Escuer, T. Coma-Roselló and E. F. Torres-Moreno, "Mystery of the Runaway Letrabytes: Inclusive Assessment of Phonological Awareness With Tangible Gamification," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 16, no. 4, pp. 424-432, Nov. 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3136442.

**Title—Mystery of the Escaped Letrabytes: Inclusive Evaluation of Phonological Awareness through Tangible Gamification**

**Abstract—** The development of phonological awareness, i.e. the metacognitive skill that allows thinking and manipulating the language structure, from an early age is mandatory for the acquisition of literacy skills. Multisensory stimulation, curiosity and interest are fundamental for learning. In doing so, Communication Technologies have a key role because a learning-oriented use can encourage current digital natives' interest and thinking. This paper presents a game with tangible technology designed to both intervention and diagnostic, formative and summative evaluation. The user experience was carried out during two weeks through a multiple case study with four kindergarten children. A multimedia adventure game was presented in which they had to solve phonological awareness challenges through the manipulation of tangible technology to achieve the final goal. The observation was recorded in the designed evaluation model, allowing the analysis of pre- and post-intervention data after the triangulation of data for subsequent qualitative analysis. The results show an improvement in phonological awareness, as well as the gamified experience marks. These promising outcomes support the use of such methodologies to a learner-centered education model.

**Index Terms—** Phonological Awareness, Gamification, Tangible Interaction, Inclusive Evaluation, Accessibility

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el sistema educativo otorga gran importancia a la lectoescritura y los docentes invierten gran parte de la jornada escolar en su enseñanza al requerir de un aprendizaje continuo, sistemático y planificado. Sin embargo, y a pesar

de los esfuerzos dedicados, un gran porcentaje del alumnado encuentran dificultades en su adquisición y alrededor de un 9% tiene dislexia [1]. Se sabe que la estimulación del conocimiento consciente de las distintas unidades que conforman las palabras, así como la capacidad de manipularlas a través de la omisión, sustitución o adición de sílabas o fonemas, lo que se conoce como conciencia fonológica, favorece el posterior aprendizaje lector [2]. Esto ha sido demostrado a través de diferentes programas educativos basados en la metodología tradicional del uso de fichas [3, 4, 5, 6].

Teniendo en cuenta la presente sociedad digitalizada donde las nuevas tecnologías son un gran recurso educativo y fuente de interés para los niños, surgen nuevos programas innovadores. Por ejemplo, se han logrado resultados significativos con el uso de realidad aumentada para la estimulación de la conciencia fonológica [7]. Además, hay disponibles recursos educativos web como Glifiting, método

para el aprendizaje de la lectura en el aula o en el entorno familiar a través de videojuegos; Molaleta, método digital, multiplataforma y multidispositivo basado en su proyecto de lectoescritura denominado Letrilandia o Galexia que ofrecen distintos juegos educativos para la estimulación de habilidades lectoescritoras diseñados para aquellos niños con dificultades de aprendizaje con un uso individual y aprendizaje progresivo. Recientemente, el método Smartick que con el uso de inteligencia artificial, adapta cada sesión al ritmo del niño. A esto se suman las aplicaciones informáticas para dispositivos móviles y tabletas como Fonoaudiología y Juega Silabas orientadas a estimular la conciencia fonológica, más concretamente en la conciencia silábica. Sin embargo, y a pesar de la gran variedad de recursos existentes, son pocos los que ofrecen un modelo evaluativo y tampoco son diseñados para la interacción grupal.

Aunar la experiencia con el proceso de evaluación puede aportar valor a la dinámica. Además, permite ajustar la experiencia y consecuentemente enriquece el aprendizaje. Las prácticas de evaluación formativa más innovadoras, eficaces, sostenibles y con posibilidades de ser transferidas a otros entornos, se basan en la implicación y apropiación del proceso por parte del alumnado, sólo así es posible una evaluación auténtica u orientada al aprendizaje [8]. Por otra parte, esta forma de evaluación facilita la labor docente,

A. Oliva-Maza; (e-mail: olivamaza95@gmail.com).  
(<https://orcid.org/0000-0003-4212-897X>)

N. Ayuso-Escuer, Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España (e-mail: nayuso@unizar.es).  
(<https://orcid.org/0000-0003-2905-9949>)

T. Coma-Roselló, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España (e-mail: tcoma@unizar.es).  
(<https://orcid.org/0000-0002-7439-8459>)

E. Torres-Moreno, Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España (e-mail: ktm@unizar.es).  
(<https://orcid.org/0000-0001-8093-8346>)

aumenta los canales para la observación del alumnado y es básica para que haya una educación inclusiva [9, 10] que atienda a la diversidad en la dinámica cotidiana del aula.

En el ámbito de la educación infantil destacan tres formas de diálogo sobre su proceso de aprendizaje: autoevaluación (haciendo que tome consciencia el propio alumnado al verbalizar su aprendizaje), coevaluación (diálogo entre pares o en grupo) y evaluación compartida (entre el profesorado y el alumnado o grupo), todas ellas repercuten en la mejora del mismo, favorecen la motivación, facilitan el proceso de autonomía, el compromiso [11] y la autorregulación; bases fundamentales para aprender a aprender. Por otra parte, favorecen el pensamiento crítico necesario para el desarrollo de la responsabilidad lo que repercute en el clima del aula. Los registros de observación son una herramienta que facilita la transcripción de esta información dialogada que posibilita la evaluación. Teniendo en cuenta el contenido de aprendizaje implicado en este estudio, es relevante destacar que los diferentes instrumentos de evaluación de la conciencia fonológica disponibles [12, 13] se orientan a la pre y post intervención de las diferentes metaestructuras de la conciencia fonológica (lexical, silábica, fonémica), pero no hemos encontrado referencias de procesos de evaluación continua del aprendizaje.

Por otra parte, la gamificación es una metodología innovadora donde los niños practican sus habilidades a través de un juego narrativo involucrando la curiosidad, el interés y la motivación en el aprendizaje de los contenidos curriculares [14]. Además, el diseño metodológico debe tener en cuenta las características del juego [15], para que se favorezca el aprendizaje autónomo y evitar la frustración, facilitando un feedback constante y un aprendizaje consciente aportando soluciones ante los errores que animan a querer continuar [16]. Igualmente, el juego posibilita la repetición convergente [17], se reiteran los conceptos de diferentes maneras y momentos para evitar el efecto negativo en la motivación, tienen un valor propio para los niños lo que les crea curiosidad y conflicto cognitivo que deberán solucionar [14]. Esta metodología además favorece el desarrollo de aptitudes como la cooperación y el trabajo en equipo dando cabida a la inclusión de todo el alumnado del aula al permitir la integración de actividades para todos los niveles y mejora la autoestima en el aula [18].

De este modo y teniendo en cuenta un alumnado compuesto por “nativos digitales”, una metodología basada en el juego multimedia podría integrar de forma lúdica y motivadora los contenidos de conciencia fonológica. De hecho, diversas investigaciones [19, 20, 21, 22] muestran cómo el uso adecuado de las tecnologías beneficia el proceso de enseñanza convirtiéndose en un medio facilitador del aprendizaje significativo para todo el alumnado. Con esta creencia surge el término Tecnologías del Aprendizaje y Comunicación (TAC), que va más allá de las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC), y supone la actualización constante de contenidos, generación de entornos virtuales de aprendizaje y una transformación de los roles de alumno y profesor [21].

La utilización de las TACS permite que el alumnado experimente la actividad como un “juego” y no como algo

académico [23]. Esto es debido a su forma organizada, animada e interactiva, multisensorial, autoadaptativa y con feedback inmediato de presentar los contenidos. Esto facilita la concentración en la tarea evitando la caída inmediata de la atención y el aburrimiento [24], además de la construcción y acomodación de esquemas y representaciones mentales que derivan a la memorización y aprendizaje del contenido [15, 24]. Del mismo modo, las TACS también van a incitar el desarrollo de aptitudes y destrezas como la empatía y la colaboración [25].

Todas estas ventajas hacen que la utilización de videojuegos y dispositivos digitales para la estimulación cognitiva no sea nueva [23, 26]. En la actualidad, existen multitud de aplicaciones informáticas para estimular el aprendizaje y dispositivos táctiles con interacción tangible que han sido objeto de numerosos trabajos de investigación dirigidos fundamentalmente a niños con necesidades educativas especiales [27, 28]. No obstante, muchas de las guías de diseño planteadas son bastante generales y aplicables a distintos tipos de juegos y aplicaciones interactivas atendiendo a la neurodiversidad de los seres humanos [29]. Teniendo en cuenta las características del aprendizaje manipulativo y kinestésico en la etapa de Educación Infantil [17], parece imprescindible que las tecnologías en esta etapa no solo impliquen el canal visual y auditivo sino que también tenga en cuenta el kinestésico. Es por ello que el presente proyecto integra el uso de tecnología tangible para la mejora del proceso de aprendizaje.

La finalidad del estudio es la generación de un juego gamificado tangible e inclusivo que permita complementar el aprendizaje del aula con este modelo de evaluación formativa de la conciencia fonológica tomando conciencia del proceso de aprendizaje a través de la mediación con sus compañeros, con la persona facilitadora del mismo y que propicie su propio proceso de reflexión. El documento presenta el diseño del juego como marco de un sistema de evaluación, así como la experiencia de uso y sus resultados, valorando su aportación desde una perspectiva investigadora al ámbito educativo y tecnológico.

## II. MÉTODO

Esta investigación parte del diseño de un juego gamificado accesible para la evaluación y mejora de la conciencia fonológica en la etapa de educación infantil. Se plantea en dos fases: diseño del juego y aplicación en un caso piloto de estudio para analizar la mejora en la conciencia fonológica de una muestra de niños de 3º de Educación Infantil y del modelo de evaluación que lo sustenta a través de una propuesta gamificada con el uso de tecnología tangible.

### *Objetivos*

1. Diseñar de un juego gamificado para la evaluación y mejora de la competencia fonológica que sea accesible.
2. Analizar la utilidad del juego gamificado para la evaluación y mejora de la competencia fonológica.
  - 2.1. Analizar la conciencia fonológica pre-intervención y post-intervención.

2.2. Valorar la incidencia del juego en la competencia aprender a aprender y social, a través de la experiencia gamificada de toma de decisiones.

2.3. Analizar la aceptación tecnológica.

2.4. Analizar el sistema de juego y su ajuste a la etapa de infantil.

### Fase I. Diseño del juego

#### Gamificación: creación de un juego educativo

La experiencia gamificada se desarrolla a través de un juego aventura multimedia donde los niños y niñas son los protagonistas e influyen en su evolución a través de sus acciones y decisiones. La Figura 1 muestra los ejes del modelo desarrollado:

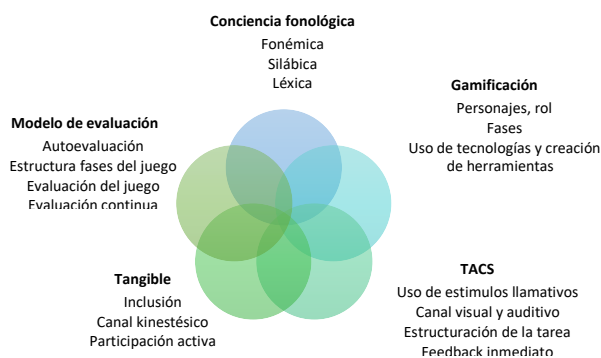


Figura 1. Modelo para el diseño del juego

En cuanto a la narrativa de juego, se elaboró una historia de ficción-aventura donde los niños y niñas se convierten en investigadores “Rastreabytes” y tienen la misión de capturar a 11 criaturas llamadas “Letrabytes” escapadas de un videojuego que se encuentran cambiando diferentes letras por donde pasan. Así, cada misión se centra en las características e historia de un “Letrabyte” diferente que deben completar a través de un Centro de Operaciones.

Diseñado con el objetivo de un trabajo diario durante todo el curso escolar, este juego consta de 11 misiones (ver Tabla I) constituidas por 10-15 desafíos donde se realizarán actividades de conciencia fonológica de complejidad progresiva teniendo en cuenta sus tres subestructuras (conciencia léxica, silábica y fonémica) y sus diferentes tipos de actividades (adición, omisión, sustitución, conteo, identificación, etc.). Al comienzo de cada sesión de juego, se presenta y recuerda la misión encomendada y en qué punto se quedaron en la sesión anterior (hipótesis realizadas, pistas encontradas, etc.), exponen la historia del nuevo desafío y se resuelve realizando las actividades de conciencia fonológica y recabando nuevas pistas que ayudarán a la consecución de la misión.

Tanto en el diseño de los escenarios interactivos como la metodología de la experiencia gamificada (tiempos, estructura y progresión de la dificultad) se tuvo en cuenta las pautas propuestas por [30]:

TABLA I  
MISIONES

Letrabyte/Semanas	Objetivo general conciencia fonológica
Misión 1 Presumido 1-3	-Conocer las sílabas iniciales. -Identificar la longitud de las palabras. -Identificar los fonemas vocálicos.
Misión 2 Glotón 4-6	-Omitir y añadir sílabas en palabras. -Sustraer sílabas iniciales o finales de palabras. -Asociar grafema-fonema: p, s, l m.
Misión 3 Artebyte 7-9	-Reconocer rimas consonantes. -Sustraer sílabas en posición medial. -Asociar grafema-fonema: t, n, ñ, d.
Misión 4 Cañerobyte 10-12	-Identificar vocales en diptongo o hiatos. -Omitir y añadir vocales: posición inicial y final. -Identificar los fonemas y grafemas j, b, v, y.
Misión 5 Sustobyte 13-15	-Identificar fonemas en sílabas mixtas. -Sustraer y sustituir fonemas al inicio y fin. -Asociar grafema-fonema: r, g, c, f.
Misión 6 Aquabyte 16-18	-Identificar fonemas en sílabas directas, inversas y mixtas. -Omitir y añadir fonemas no sonoros -Asociar grafema-fonema: rr, h, ch.
Misión 7 Silenciabyte 19-21	-Omitir, añadir, sustraer fonemas en una palabra -Identificar rimas y sílabas trabadas -Identificar los fonemas-grafemas: l, s, m y p
Misión 8 Magobyte 22-24	-Comparar, asociar y diferenciar fonemas y sílabas en diferentes palabras. -Mencionar cada fonema que forma la palabra. -Aprender los fonemas: Ce, Ci, Ge y Gi.
Misión 9 Reconstructor 25-27	-Reconocer y pronunciar la palabra descompuesta en secuencia de sílabas. -Añadir, cambiar y suprimir fonemas. -Aprender los fonemas: Gue, Gui y Güe Güi.
Misión 10 Mileniumbyte 28-30	-Ordenar sílabas (2-4) formando palabras. -Identificar grafemas: sílabas tri y tetra literas. -Leer palabras sencillas.
Misión 11 Minionbytes 30-33	-Ordenar fonemas y sílabas (3-6) formando palabras. -Leer palabras sencillas.

- Presentar los objetivos claros: se diseñaron vídeos introductorios donde a través de la historia gamificada se presentan los objetivos del desafío y las acciones para su consecución.

- Dar a conocer a los niños las fases de juego y la temporalidad: en los escenarios interactivos se añadirá una barra que incrementará cada vez que se realice una tarea pudiendo observar cuánto ha realizado y cuánto queda para acabar, de acuerdo con la metodología TEACCH [31].

- Utilizar comentarios positivos y alentadores: diseño de un feedback interactivo positivo dispositivo-alumno a través de comentarios positivos o refuerzos (al resolver un desafío obtienen una nueva pista).

- Mantener el interés y motivación a través de varios estímulos: se utilizarán estímulos tangibles, visuales y auditivos para favorecer la motivación, además se realizarán cambios de escenarios y objetivos para evitar el aburrimiento.

- Favorecer la atención selectiva, para ello los escenarios serán claros y organizados evitando la dispersión y las sesiones no durarán más de 20 minutos (tiempo recomendable a estas edades).

#### Diseño de una tecnología tangible inclusiva

Teniendo en cuenta cómo los niños y niñas aprenden [32], la tecnología a utilizar debía ser tangible e inclusiva. El refuerzo multimedia y la propia experimentación del niño permiten desarrollar procesos cognitivos implicados en diferentes aprendizajes. Para el desarrollo de una tecnología tangible se utilizó el dispositivo *Tactilian*, [33]. Es un sistema manipulativo, de bajo coste y fácil de usar por los docentes, que actúa como un periférico del ordenador pudiendo ser éste un PC, tablet, teléfono móvil o pizarra electrónica, permitiendo interactuar con él.

El Centro de Operaciones del juego está compuesto por una rampa lector, fichas tangibles interactivas impresas en 3D y cualquier ordenador o dispositivo con puerto USB como se muestra en la Figura 2. La rampa está conectada al ordenador y al introducir las fichas por la ranura se puede generar una respuesta multimedia en el dispositivo conectado. Esto es posible gracias al uso de la tecnología *Near Field Detection* (NFD) en la que fichas dotadas de un identificador RFID (*Radio Frequency Identifier*) pueden ser leídas permitiendo identificar la intención asociada a éstos y generar la consiguiente acción.



Figura 2. Tecnología Tangible “El Centro de Operaciones”

La iteración del alumno consiste en insertar la ficha elegida por la ranura superior. Este movimiento es muy conocido por los niños gracias a los típicos juegos de clasificar, habituales durante los primeros años de vida.

El lector está diseñado para niños de corta edad y personas con dificultades motóricas o visuales. Las fichas son fácilmente manipulables, circulares con signos en alto relieve y colores de alto contraste. El dispositivo lector es sólido, las fichas se introducen por una ranura accesible, al soltarlas se leen y caen por la rampa hasta un sitio fijo donde pueden ser convenientemente localizadas y recogidas. El dispositivo se encuentra descrito en [tactilian.es](http://tactilian.es).

La utilización de este material ha permitido una mayor inclusión teniendo dos ventajas significativas en el modo de aprendizaje: por un lado, involucra un mayor número de sentidos visual, auditivo y kinestésico aumentando la propia participación en la asimilación y toma de conciencia del aprendizaje, y por otro lado, incrementa la motivación y atención.

Acorde a la narrativa del juego, se diseñaron los diferentes escenarios interactivos y las respuestas multimedia derivadas de la interacción tarjetas-rampa-ordenador para realizar las actividades propuestas. El juego se creó en el entorno de

programación Scratch, por ser un software multiplataforma, libre y ampliamente conocido entre el profesorado lo que podría facilitar su uso.

### Desarrollo de las misiones


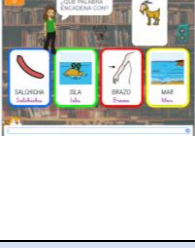

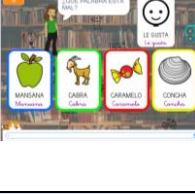
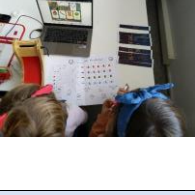



La estructura de la experiencia multimedia, las fases de planteamiento de hipótesis y resolución de las pistas e invención y creación de objetos van a permitir la participación activa involucrando la curiosidad y motivación y la constante revisión y reconstrucción de sus esquemas de conocimiento. Los escenarios interactivos estarán proyectados en la pizarra digital permitiendo una escucha y visualización compartida, asimismo, las tarjetas interactivas y el Centro de Operaciones se sitúan en frente de la pizarra digital de forma que estén al alcance de todo el alumnado. Así, para resolver cada uno de los desafíos y misiones, es necesaria la superación de las actividades propuestas donde todos deben participar tanto en tareas individuales (ejemplo de actividad: rellenar el informe de investigación) como cooperativas (crear entre todos la trampa o arreglar el desbarajuste de letras). Estas se desarrollan de forma consecutiva en dificultad adaptándose a cada momento. Además, esta propuesta gamificada hace énfasis en el papel del alumnado como investigador estimulando el pensamiento científico, ya que la aparición de pistas y la evolución de las misiones les incitará a la creación de hipótesis, diseño de posibles soluciones, descarte de ideas que previamente parecían válidas y a la generación del conflicto cognitivo.

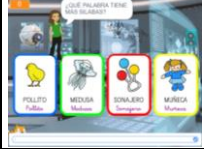
En cada misión, y a través de los desafíos, se descubre primero dónde se ha detectado el rastro de uno de los Letrabytes y se observa cómo han cambiado las palabras, letras o sílabas. Siguiendo las pistas recogidas, a veces a través de elementos físicos dentro del aula, se identifica el Letrabyte gracias a un catálogo de Letrabytes donde figuran las características de cada uno como las letras que les gustan. Posteriormente, los niños y niñas construyen una caja fuerte donde poder atrapar al Letrabyte fugado y para capturarlo tienen que colocar como cebo todo lo que han averiguado que le gusta. El juego finaliza cuando tras haber sido atrapado en la caja fuerte se le envía a su mundo virtual.

A modo ejemplo, en la Tabla II se exponen las tareas de los desafíos realizados durante la misión 7.

TABLA II  
TAREAS EN CADA DESAFÍO

DESAFÍO 1	
<p>Objetivo del juego: Descubrir qué palabras faltan en la zona de cuentos.</p> <p>Objetivo didáctico: Identificar qué palabra responde a las características de estructura silábica enunciadas (tiene 4 sílabas, empieza por la “Pa”, etc.).</p> <p>Materiales: Centro de Operaciones y 2 piezas del puzzle.</p>	
DESAFÍO 2	

<p>Objetivo del juego: Descubrir qué palabras están mal escritas (ha modificado su orden interno (Latechoco por chocolate) de la zona de recetas de cocina.</p> <p>Objetivo didáctico: Componer y descomponer palabras en sílabas. Ordenar las sílabas de una palabra.</p> <p>Materiales: Centro de Operaciones y 2 piezas del puzle.</p>	
<b>DESAFÍO 3</b>	
<p>Objetivo del juego: Arreglar las soluciones del juego palabras encadenadas del libro de pasatiempos descubriendo qué palabras comienzan por la misma sílaba que acaba la señalada.</p> <p>Objetivo didáctico: Conocer la sílaba inicial y final de las palabras, así como comparar las sílabas iniciales y finales de diferentes palabras</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones y 2 piezas del puzle</p>	
<b>DESAFÍO 4</b>	
<p>Objetivo del juego: Encontrar las rimas perdidas de la zona de poesía.</p> <p>Objetivo didáctico: Asocia palabras que riman entre sí.</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones y 2 piezas del puzle.</p>	
<b>DESAFÍO 5</b>	
<p>Objetivo del juego: Arreglar palabras mal escritas y descubrir qué fonemas y letras le gustan al Letrabyte.</p> <p>Objetivo didáctico: identificar errores fonémicos en las palabras, así como las letras omitidas y añadidas que lo forman.</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones, 2 piezas del puzle e informe investigación.</p>	
<b>DESAFÍO 6</b>	
<p>Objetivo del juego: Arreglar palabras mal escritas y descubrir qué fonemas y letras le enfadan al Letrabyte.</p> <p>Objetivo didáctico: identificar errores fonémicos en las palabras, así como las letras omitidas y añadidas que lo forman.</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones, 2 piezas e informe investigación.</p>	
<b>DESAFÍO 7</b>	
<p>Objetivo del juego: Esta misión tiene dos partes: 1. Arreglar las palabras de los audiolibros uniendo los fonemas sueltos para formar las palabras originales. 2. Descubrir de qué Letrabyte se trata.</p> <p>Objetivo didáctico: Reconoce diferentes fonemas del habla y es capaz de unirlos formando palabras.</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones, todas las piezas del puzle, el informe investigación completado y el cuaderno de los Letrabytes.</p>	
<b>DESAFÍO 8</b>	
<p>Objetivo del juego: Crear una trampa con palabras, objetos, sílabas que contengan las letras que le gustan al Letrabyte.</p> <p>Objetivo didáctico: Asociar grafema-fonema de M, S, L y P e identificar palabras que los contienen.</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones, la trampa, objetos del aula, pictogramas, palabras escritas, etc.</p>	
<b>DESAFÍO 9</b>	
<p>Objetivo del juego: crear la caja fuerte identificando palabras que contienen las letras y sílabas que le enfadan, sustituyéndolas por movimientos.</p> <p>Objetivo didáctico: Identificar fonemas y ser capaz de manipularlos a través de ejercicios de omisión y adición.</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones y la caja fuerte.</p>	 <p>“Ahora di Asno cambiando AS por un choque de puños”</p>

<b>DESAFÍO 10</b>	
<p>Objetivo del juego: Atrapar al Letrabyte y enviarlo de vuelta a su mundo virtual.</p> <p>Objetivo didáctico: Repasar todos los contenidos trabajados a lo largo del desafío.</p> <p>Materiales: El Centro de Operaciones y la trampa.</p>	

### Fase II. Caso de estudio:

La experiencia se realizó en un grupo-clase de 4 niños (2 niños y 2 niñas) de 3º de Educación Infantil en su centro educativo en una clase con medidas COVID-19, de forma diaria a lo largo de 2 semanas.

### Procedimiento de recogida de información y análisis de datos

Para la recogida de información, el equipo de investigación, utilizó diferentes técnicas de evaluación: observación directa y sistemática, grabaciones, anotaciones diarias en el cuaderno de campo, recogida de información en una rúbrica de evaluación y las reacciones y opiniones expresadas por los niños y las niñas durante la experiencia de juego.

Para la evaluación formativa de la experiencia de aprendizaje se diseñó una rúbrica, que iba cumplimentando el equipo de investigación a través de la observación compuesta por 23 ítems dividida en tres dimensiones: competencia fonológica [29] que muestra la evolución en el aprendizaje y conformada por cinco ítems; competencias sociales y de aprender a aprender desarrolladas a través de la experiencia gamificada conformada por nueve ítems (basada en las dimensiones de GAMEX, *Gameful Experience Scale* [25]); y aceptación tecnológica (basada en la escala de TAM *Technology acceptance model* [23]) compuesta por cinco ítems. En dicho modelo, la aceptación tecnológica se expresa a través de la intención de conducta en el desarrollo del juego, condicionada por la actitud derivada de las creencias acerca de la utilidad y facilidad de uso, tanto con población adulta como en experiencias de juego y aprendizaje en la infancia [34, 35].

Cada uno de estos bloques está constituido por dimensiones que contienen indicadores descriptivos de evaluación siguiendo el criterio de valoración de menor a mayor competencia a través de una escala estimación con valoración numérica (1-4) y un apartado de observaciones como diario de campo donde se anotaban las dificultades además de otros aspectos relevantes de su proceso de aprendizaje. Mientras que la evaluación de la conciencia fonológica, se realizó una evaluación pre (durante el primer desafío) y post intervención (al final de los desafíos de la misión) además de registrar el proceso de toma de decisiones, en los otros bloques la evaluación corresponde al conjunto de la experiencia. Igualmente, al finalizar la misión se dedicó una sesión de 10 minutos para la evaluación de la experiencia donde se realizó una encuesta de forma oral a los niños para analizar qué les había gustado más y que añadirían en la experiencia de juego. El equipo de investigación les planteó preguntas abiertas previamente diseñadas, como: -¿qué es lo que más te ha gustado?, ¿qué le añadirías al juego para que te

gustase más? ¿qué es lo que menos te ha gustado?... y a su vez, se recogan sus respuestas y aportaciones en la hoja de registro.

Para el análisis de los datos registrados referentes a la competencia fonológica se realizó un análisis general lineal de varianzas entre la evaluación del primer y último desafío de la misión a nivel individual y grupal. En el resto de las dimensiones se analizan las valoraciones a nivel grupal e individual. La información cualitativa se ha categorizado y realizado a través de una triangulación de expertos de los datos recogidos. Por otra parte, tres investigadoras han observado el sistema de juego y se han categorizado las observaciones.

### III. RESULTADOS

Las medias de las tres dimensiones de este estudio piloto en la evaluación post-intervención muestran una media de más de 3,5 en cada una de las tres dimensiones propuestas. Los resultados de la evaluación lineal de las varianzas en la competencia conciencia fonológica (Pre  $\bar{x}$ =3.15 y Post  $\bar{x}$ =3.625), muestran una mejora en la post-intervención (Tabla III). Esto muestra cómo la experiencia favorece el proceso de aprendizaje y mejora de la competencia fonológica. Durante el análisis se ajustó el proceso de mediación a las necesidades detectadas, especialmente en las dimensiones *identificación silábica* y *omisión y adición fonémica* para mantener la atención y favorecer el aprendizaje.

TABLA III  
ANÁLISIS DE LOS APRENDIZAJES. PRE Y POST INTERVENCIÓN

Dimensión I. Conciencia fonológica		Media Pre	Media Post
1.1. Identificación silábica (IS)	Identifica el número de sílabas y es capaz de reconocer otras con el mismo número.	3	4
1.2. Rima (R)	Realiza rimas incluso con otras palabras nuevas.	3.5	3.5
1.3. Identificación fonémica (IF)	Reconoce los diferentes fonemas y es capaz de unirlos formando palabras.	3.25	3.5
1.4. Omisión y adición fonémica (OAF)	Comprende las omisión y adición en diferentes posiciones.	2.5	3
1.5. Asociación grafema-fonema (AGF)	Asocia grafema y fonema y es capaz de nombrar otras palabras que los contengan.	3.5	3.75

El juego también incide en las competencias aprender a aprender y social ( $\bar{x}$ =3.525), a través de la experiencia gamificada de toma de decisiones, tal y como se muestra en la Tabla IV que recoge la media de resultados de las dimensiones de cada competencia evaluada, así como los resultados en cuanto a la aceptación tecnológica. Destacan las dimensiones de *diversión* y *absorción* (dimensión 2), así como la *intención de uso*, *facilidad de uso percibida* y *percepción de disfrute* (dimensión 3), lo que podría indicar un alto nivel de motivación e implicación en la experiencia gamificada y en el uso de la tecnología tangible. En referencia a la competencia social, la narrativa del juego ha permitido la creación de diálogos donde se ha insistido en la participación a través del respeto de normas, la resolución del conflicto y

la mediación se pueden observar en la dimensión 3, indicadores 7, 8 y 9 (*participación*, *respeto de normas* y *asertividad*). El papel protagonista del alumnado como investigadores (*Rastreabytes*) favoreció el desarrollo de la competencia aprender a aprender al ejercer ellos mismos la toma de decisiones, descifrar las pistas y descubrir y analizar el perfil del Letrabyte reflejado en la dimensión 3, indicadores 3 y 4: *pensamiento creativo* y *activación*. Incluir nuevos escenarios y materiales podría mejorar el desarrollo de esta competencia.

El análisis de la aceptación tecnológica ( $\bar{x}$ =3.9) muestra valoraciones altas excepto en *Utilidad Percibida*. Esto puede deberse a que el alumnado ha percibido la experiencia como un juego. En este sentido la motivación ha sido muy relevante e incide directamente en la dinámica del juego y narrativa, “los niños han mantenido el interés de una sesión a otra y durante cada sesión, por lo que la intriga se mantiene” (I1), “Los niños van contestando “sí” al video...” (I3).

TABLA IV  
ANÁLISIS DE LAS DIMENSIONES 2 Y 3 EN LA EXPERIENCIA

Dimensión 2: Competencia social y de aprender a aprender a través de la experiencia gamificada		Media Post
2.1. Diversión	Muestra actitudes de diversión y placer en la experiencia de juego.	4
2.2. Absorción	Se muestra implicado en la historia del juego durante este momento diario	4
2.3. Pensamiento creativo	Genera sus propias hipótesis, buscar posibles soluciones y autocorregirse en caso de error.	3.5
2.4. Activación	Se ha mostrado activo, participativo y consciente de su aprendizaje en la experiencia.	3
2.5 Ausencia de lo Negativo	Mientras jugaba no se mostró indiferente, molesto o frustrado.	3.75
2.6. Dominio	Escucha atentamente la pregunta y piensa su respuesta antes de responder evitando la respuesta impulsiva.	3
2.7. Participación	Participa activamente en el diálogo que se genera.	4
2.8. Respeto de normas	Respeto los turnos de palabras, comentarios e ideas del resto de iguales.	3.25
2.9. Asertividad	Es capaz de argumentar y adaptar su idea atendiendo a la opinión de los demás.	3.5
Dimensión 3. Aceptación tecnológica		
3.1. Competencia tecnológica (CT)	Se siente capaz de manejar los dispositivos.	4
3.2. Utilidad percibida (UP)	Ha expresado que jugar con el dispositivo le ha ayudado a mejorar su aprendizaje.	3.25
3.3. Intención de uso (IU)	Manifiesta intención de seguir utilizando este sistema para aprender.	4
3.4. Facilidad de uso percibida (FUP)	Le resulta fácil entender e interactuar con la dinámica y narrativa del juego (utilizar el Centro de Operaciones y qué ha de hacer en la tarea).	4
3.5. Percepción de disfrute percibido (PD)	Aprender jugando a través de este sistema ha potenciado el disfrute y mantenido la motivación	4

Por otra parte, se pone de manifiesto en sus aportaciones su deseo de seguir jugando, ya que nombran a los personajes de la narrativa en momentos fuera del juego, piden comenzar el juego antes del inicio de la sesión y una vez acabada la misión piden otra, por lo que se considera que despierta y mantiene la curiosidad. En la entrevista final se les preguntó oralmente a los participantes qué les había gustado más,

obteniendo las siguientes respuestas: “Meter las tarjetas en el centro de operaciones” (C1), “...la doctora Kiwi” (C2), “... atrapar al Letrabyte” (C3) y “...descubrir el rastro del Letrabyte” (C4). Estos aspectos están relacionados con la tecnología tangible (comentario C1) y la narrativa del juego (C2, C3, y C4) lo cual corrobora las puntuaciones obtenidas en los indicadores *Diversión*, *Absorción*, *Intención de uso* y *Percepción del disfrute percibido*.

Asimismo, se observó la necesidad de hacer mejoras para que los vídeos fueran más atractivos ya que a veces perdían la atención, así como mejorar los escenarios interactivos con el fin de ayudar a una mayor toma de conciencia del proceso de juego “Ven muy claro cuando están creando la trampa y la caja fuerte, pero no tanto lo que realmente está haciendo en los 7 primeros desafíos cuando se arregla la biblioteca” (I1) por lo que se propuso “incluir que todos los días se lleven algo, un refuerzo positivo ya sea pista o una parte de un todo que les ayude a conocer el avance y lo que les falta para descubrir el Letrabyte” (I3). Durante la entrevista final, el alumnado propuso añadir: “Más movimiento y cambio de escenarios” (C1), “Que tuviéramos que atrapar a todos” (C2), “Qué hubiera cartas de cada uno de los Letrabytes” (C3) y “Qué conociéramos más sobre los Letrabytes” (C4). Se tendrá en cuenta incluyendo una mayor información sobre los personajes, añadiendo más dinámicas de movimiento y nuevos escenarios y objetivos de juego relacionados con dichos personajes.

Otro aspecto que incide en la motivación es la activación de la necesidad de planificación, para ello saber en qué momento se está del juego, cómo se ha llegado hasta allí y vislumbrar las posibilidades de futuro, es un elemento fundamental para que sientan que están siendo los protagonistas de la experiencia de juego. Por ello se plantea incluir más mediación para que se puedan apropiarse del proceso.

En referencia al material tangible se analizó el nivel de idoneidad donde se resalta su adaptación a las características evolutivas gracias al uso de estímulos visuales y sensoriales, la capacidad manipulativa de las tarjetas. Además, el diseño del material tangible ha permitido realizar el aprendizaje en condiciones de seguridad al no observarse ningún elemento perjudicial para el bienestar del niño durante su utilización. Por otro lado, su formato modelo rampa y capacidad interactiva con dispositivos multimedia (convirtiéndola en TAC) han provocado ser un centro de interés y foco de motivación estéticamente atractivos y funcionales, lo cual ha favorecido el proceso de atención durante las tareas. También la forma de presentación del material multimedia ha permitido el acceso al contenido desarrollado durante las tareas, aunque se han observado algunas dificultades en la ejecución de algunas de ellas que podrían estar causadas por la forma de presentar los contenidos multimedia “durante el desafío 5 y 6 se fijan mucho en la palabra escrita presentada en la pantalla lo cual en ocasiones les ha llevado a error” (I2), “En el desafío 9 el avatar podría hablar más espacio al realizar la consigna y ofrecer una ayuda visual sobre la acción y nueva forma de decir la palabra que ha de realizar el niño” (I3) de modo que se realizará las modificaciones pertinentes en la presentación de la información durante estos

desafíos para adaptaras a todos los niveles y favorecer su uso autónomo.

Igualmente, el material multimedia ha respondido a sus intereses destacando el diseño de avatares como La Doctora Kiwi y la aparición interactiva de los Letrabytes en los diferentes escenarios lo cual les ha llevado a la realización de sus propias hipótesis “Igual no ha sido solo un Letrabyte porque todos están en la biblioteca” (C3), “Yo creo que ha sido este ya que se mueve más rápido” (C2), “La doctora Kiwi es amiga de los Letrabytes porque los quiere ayudar” (C1) lo que ha mejorado los indicadores de *Participación* y *Absorción*.

Además, en aquellos desafíos que se involucraron otros materiales tangibles como pistas a través de piezas de un puzle (parte final, desafíos 1-6), el cuaderno de los Letrabytes (desafío 7), la trampa o cualquier material del que cumpliera las condiciones fonémicas que se buscaban durante la tarea (desafío 8), ha favorecido el proceso de atención en dicha tarea ya que ha despertado la curiosidad involucrándose en una tarea novedosa, por ello, se considera incluir más materiales tangibles y novedosos durante las misiones “Lo que más les gusta es meter la ficha, hacerlo más táctil y manipulable, incluso en los vídeos, meter formas que ellos tengan que interactuar en la historia. Un mapa de la librería interactivo con los restos del Letrabyte, pistas, etc” (I2).

En cuanto a la consecución de los objetivos de aprendizaje, se observaron actitudes de disfrute en la realización de tareas de rimas (desafío 4), identificación fonémica y silábica sobre todo cuando implica movimiento (desafío 9) o una mayor implicación realizando sus propias creaciones (la trampa en el desafío 8) lo cual ha posibilitado la mejora de estas dimensiones en la evaluación post intervención. Sin embargo, se observó la necesidad de una mayor mediación del docente durante las actividades de palabras encadenadas (desafío 3) “Inicialmente les costó diferenciar cuándo se refería a las sílabas iniciales y cuándo eran necesarias las finales” (I1) o en tareas de sustitución fonémica (desafío 4 y 5) donde los investigadores indican “saben la letra que está mal pero les cuesta saber cuál ha añadido, sería necesario cambiar la forma de presentación de la actividad proponiendo una progresión para que sea más sencillo” (I3) este factor ha podido influir en la obtención de una puntuación menor en la dimensión *Omisión* y *adición fonémica*. En estos desafíos se considera el uso de un aprendizaje cooperativo en las tareas de descubrir qué letras le gustan al Letrabyte y cuáles odia, “se puede realizar un trabajo en equipo, rol de juegos, uno apunta y otro pone las fichas” (I2).

Por otro lado, para la consecución de los objetivos en los primeros desafíos y en la presentación de nuevas dinámicas fue necesaria la aclaración externa del profesor la cual podría disminuir con una presentación más clara y dinámica del funcionamiento de las tareas durante la narrativa del juego. Por lo que se observa que “Es importante que los vídeos de presentación del desafío formen parte del sistema y sean más interactivos, claros y atractivos para facilitar la comprensión de la tarea” (I3) o “Habría que cambiar aspectos de la estructura del juego como, primero que diga la pregunta y después el nombre de las palabras para incrementar el grado de autonomía en su realización” (I2).

## **Análisis del sistema de juego como un sistema de evaluación**

En cuanto a la dinámica del proceso de evaluación se valora la importancia de facilitar el aprendizaje para que se adapte todavía más a las necesidades de cada niño o niña, para ello sería interesante poder repetir las palabras tantas veces como necesite. Por otra parte, se ha observado la importancia de que el sistema facilite diferentes formas de participación en el juego, así, según las situaciones de los diferentes contextos, permite que la participación en el juego pueda realizarse de diferentes maneras (individual, grupal y/o mediado o autónomo). Por otra parte, es importante reflejar que en los casos de trabajo grupal la experiencia muestra que es importante reforzar el diálogo entre pares para que reflexionen y elaboren a través del diálogo de forma cooperativa y cada vez más autónoma, buscando que esa sea la mediación fundamental. Finalmente, destacar la importancia de que la mediación tenga un papel motivador, para que el error sirva realmente para la reflexión y se apropien de su proceso de aprendizaje y toma de decisiones.

### IV. DISCUSIÓN

El hecho de generar un juego gamificado para la evaluación formativa de la conciencia fonológica como un proceso de aprendizaje continuo incluye múltiples retos. Desde una perspectiva estructural es necesario que sea accesible, y en este sentido la combinación de diferentes sentidos, además de posibilitar la accesibilidad, se convierte en una característica motivadora porque les compromete de forma activa con el juego, ellos mismos destacan que les gusta “meter las tarjetas en el centro de operaciones” (C1) y por otra parte señalan que se podría incluir más interacción en el juego, aspecto que además es relevante en educación infantil. Aunque un aspecto destacable es cómo la motivación está en relación con el protagonismo que asumen al tomar decisiones, decisiones que, por otra parte, son momentos significativos de reflexión y aprendizaje. Por tanto, esos momentos de diálogo [13], de feedback internos o externos, entre pares o con la persona mediadora, que fomenta el proceso de juego son fundamentales para la observación de las dificultades y las conexiones que generan cambios en la comprensión [16].

A tal efecto, la utilización del juego como metodología principal en este proyecto ha aumentado la implicación de los procesos cognitivos que [14] relaciona con el aprendizaje como son la emoción despertando la curiosidad y manteniendo la atención. Asimismo, la utilización de diferentes estímulos sensoriales a través del uso de la tecnología tangible y la presentación de ambientes interactivos y animados ha posibilitado un acceso más óptimo al contenido de aprendizaje mejorando la concentración en la tarea y la accesibilidad al contenido [24]. Se pone de relieve como la propia manipulación a través del uso de tarjetas y de la diversidad de materiales ha beneficiado a los procesos de percepción, atención, codificación-decodificación y memoria [17]. La repetición convergente y la utilización del feedback inmediato han suscitado un aprendizaje consciente sobre sus propios errores de las habilidades fonológicas evitando el aburrimiento y la desatención [16]. Se ha puesto de relieve en esta experiencia gamificada que el papel de las TACs no es solo como centro de interés, sino un medio para el desarrollo

de aptitudes, ya que se ha observado una mejora de las competencias aprender a aprender y social además de la competencia fonológica.

El diseño del juego está basado en el proceso de aprendizaje de la conciencia fonológica y puede ir en consonancia con la programación en el aula durante el proceso de aprendizaje, convirtiéndose en un recurso educativo que facilita la observación y el registro de la evaluación formativa de una forma ágil, contextualizada y sistemática. Por otra parte, el soporte tecnológico permite que el profesorado pueda crear nuevos desafíos o ajustar los existentes ya que es un sistema de evaluación abierta y ajustarlo a su experiencia de aula desde una perspectiva inclusiva [9]. Además, el diseño de este proyecto, su organización y presentación del contenido, duración de las sesiones y progresión de las actividades, estructuración de las tareas, temática de la narrativa y contenidos de aprendizaje están basados en las características e intereses infantiles, lo cual posibilita la realización de un aprendizaje más profundo y significativo.

### V. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio muestran cómo la experiencia gamificada con el uso de tecnologías tangibles para la mejora de la conciencia fonológica incide en la mejora de esta competencia, activando la competencia social y la de aprender a aprender. En este sentido cobra especial relevancia la reflexión a través del diálogo, la apropiación de la propia experiencia a través de elementos tangibles y el empoderamiento que genera la planificación para la toma de decisiones individual o colectiva. Existe una gran variedad de programas que tratan de estimular la conciencia fonológica y actualmente cobran relevancia las experiencias educativas con el uso de TACs. Sin embargo, el presente trabajo incluye los beneficios del contenido gamificado, del uso de material manipulativo y tecnológico de bajo coste y la ayuda al proceso de evaluación del docente, aspectos que le confieren un carácter innovador.

Aunque el estudio se circunscribe a un contexto específico, los resultados invitan a que se amplíe la muestra y transferir la experiencia y contrastar los resultados con los de otros centros educativos. Finalmente señalar que este trabajo de innovación educativa integra una metodología cooperativa con gamificación y tecnologías tangibles, a la vez que es en sí mismo una herramienta de evaluación abierta, inclusiva y formativa para el desarrollo de la conciencia fonológica desde un paradigma centrado en el alumnado.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado principalmente por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Proyectos: Projects: PERGAMEX (RTI2018-096986-B.C31, EU/770348), MINECO/AEI/ERDF (EU) (TIN2016-76635-C2-1-R y PID2019-105660RB-C21), ARDUA' (ref. PID2019-105390RB-I00). Grupos de Investigación (Gobierno de Aragón, Fondo Social Europeo, y 2014-2020 “Construyendo Europa desde Aragón” del Fondo Europeo para el Desarrollo Regional): Affective Lab (T60\_20R), gaZ (T58\_17R), and RoPeRT (T45\_17R).



## REFERENCIAS

- [1] A. Marchesi, C. Coll and J. Palacios, Desarrollo psicológico y educación. 3. Respuestas Educativas a las dificultades de aprendizaje y del desarrollo, Madrid: Alianza Editorial, 2017.
- [2] D. Trías, A. Cuadro and D. Costa, "Desarrollo de la conciencia fonémica: Evaluación de un programa de intervención.," *Ciencias Psicológicas*, vol. 3, no. 2, pp. 177-184, 2009.
- [3] L. Herrera, S. Defior and O. Lorenzo, "Intervención educativa en conciencia fonológica en niños prelectores de lengua materna española y tamazight. Comparación de dos programas de entrenamiento.," *Infancia y Aprendizaje*, vol. 30, no. 1, pp. 39-54, 2007.
- [4] Fresneda and D. Mediavilla, "Efectos de un programa de conciencia fonológica en el aprendizaje de la lectura y la escritura," *AEOP Asociación española de orientación y pediatría*, vol. 28, no. 2, pp. 30-45, 2017.
- [5] B. Aranciaba, M. Bizama and K. Sáez, "Aplicación de un programa de estimulación de la conciencia fonológica en preescolares de nivel transición 2 y alumnos de primer año básico pertenecientes a escuelas vulnerables de la Provincia de Concepción, Chile.," *Revista Signos. Estudios de Lingüística*, vol. 45, no. 80, pp. 236-256, 2012.
- [6] M. Rincón and J. Pérez, "Programa para el entrenamiento de la conciencia fonológica en niños de 5 a 7 años como prerrequisito para el aprendizaje de la lectura.," *Fonoaudiología Iberoamericana*, no. 9, pp. 140-150, 2009.
- [7] J. Jiménez and E. Rojas, "Efectos del videojuego Trradislexia en la conciencia fonológica y reconocimiento de palabras en niños disléxicos.," *Psicothema*, vol. 20, no. 3, pp. 347-353, 2008.
- [8] V. M. López Pastor and Á. Pérez Pueyo, Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas., León: Universidad de León, 2017.
- [9] T. Booth and M. Ainscow, Guía para la evaluación y mejora de la educación inclusiva., Madrid: Consorcio Universitario para la Educación Inclusiva. Universidad Autónoma de Madrid, 2002.
- [10] T. Booth, M. Ainscow, K. Black-Hawkins, M. Vaughan and L. Shaw, Índice de inclusión. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas., Santiago de Chile: UNESCO/OREALC, 2000.
- [11] S. García Herránz and V. M. López-Pastor, "Evaluación Formativa y Compartida en Educación Infantil. Revisión de una Experiencia Didáctica.," *Qualitative Research in Education*, vol. 4, no. 3, pp. 269-298, 2015.
- [12] L. Bradley and P. Bryant, Rhyme and reason in reading and spelling., Michigan, USA: AM Arbor: The University of Michigan Press, 1985.
- [13] J. Márquez and P. D. La Osa, "Evaluación de la conciencia fonológica en el inicio lector.," *Anuario de Psicología*, no. 34, pp. 357-370, 2003.
- [14] F. Mora, Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama., España: Alianza Editorial, 2017.
- [15] P. Pedraz, Aprende Jugando. Jugar una garantía de aprendizaje real., Barcelona: Penguin Random House. Grupo Editorial., 2019.
- [16] M. Pinos, Con corazón y cerebro. Net learning: Aprendizaje basado en la neurociencia, la emoción y el pensamiento., España: Caligrama, 2019.
- [17] P. Del Pozo, Gamificación en el aula. Neuromotricidad en el aprendizaje de las matemáticas y el lenguaje., Editorial Amazon, 2019.
- [18] E. Sánchez-Rivas and D. Pareja-Prieto, "La gamificación como estrategia pedagógica para la atención educativa del alumnado con Síndrome de Down en colegios de Málaga.," in *Innovaciones con tecnologías emergentes*, Málaga, Universidad de Málaga, 2015.
- [19] E. Durán, S. Á. M. M. Unzaga, N. I. Salazar, G. González, B. Fernández and P. Zachman, "Métodos y técnicas para el desarrollo de aplicaciones ubicuas.," *Instituto de Investigaciones en informática y Sistemas de Información*, pp. 838-842, 2016.
- [20] S. Rodríguez, "Monográfico: informática ubicua y aprendizaje ubicuo.," 2009. [Online]. Available: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/910-monografico-informatica-ubicua-y-aprendizaje-ubicuo>.
- [21] V. Santiuste, M. P. Martín-Lobo and C. Ayala, Bases neuropsicológicas del fracaso escolar, España: Fugaz Ediciones, 2005.
- [22] M. Vasconcelos de Castro, M. Aparecida, S. Bissaco, M. Marques, C. Martini and D. A.M., "Effect of virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia.," *PLoS ONE*, vol. 9, no. 7, pp. 1-16, 2014.
- [23] J. Almenara, J. Barroso and M. Llorente, "Technology acceptance model & realidad aumentada: estudio en desarrollo.," *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 13, no. 2, pp. 18-26, 2016.
- [24] M. Miller, Minds Online, London: Harvard University Press, 2016.
- [25] R. Eppman, M. Bekk and K. Klein, "Gameful Experience in Gamification: Construction and Validation of a Gameful Experience Scale [GAMEX].," *Journal of Interactive Marketing*, no. 43, pp. 98-115, 2018.
- [26] C. Wang and D. Hoffman, "Are we the world. A critical reflection on selfhood and global citizenship education.," *Education Policy Analysis Archives*, no. 24, pp. 56-78, 2016.
- [27] J. C. Torrego, 8 ideas clave. La tutoría en los centros educativos., Barcelona: Graó, 2014.
- [28] J. Ruiz and I. Danvila del Valle, "Las nuevas tecnologías como herramientas que facilitan la educación formativa en educación.," *Estrategias innovadoras para la docencia dialógica y virtual*, pp. 25-40, 2017.
- [29] G. d. I. Ne.S.A., Gamificación en el aula. Neuromotricidad en el aprendizaje de las matemáticas y el lenguaje., Amazon, 2019.
- [30] E. Cerezo, T. Coma, A. Blasco-Serrano, C. Bonillo, M. Garrido and S. Baldassarri, "Guidelines to design tangible tabletop activities for children with attention deficit hyperactivity disorder.," *International Journal of Human-Computer Studies*, no. 126, pp. 26-43, 2019.
- [31] G. Mesibov, V. Shea and E. Schopler, The TEACCH-Approach to Autism Spectrum Disorders, Springer, 2004.
- [32] A. N. Antle, "Embodied child computer interaction: Why embodiment matters.," *ACM Interactions*, vol. 16, pp. 27-30, 2009.
- [33] E. Torres, R. Trillo, R. Tolosana and S. Ilarri, "Tactilian: Materiales educativos tangibles para interactuar con móviles y ordenadores y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades comunicativas.," in *Actas del II Congreso Internacional de Innovación Educativa*, Zaragoza, 2018.
- [34] H. Park and S. Chang, "Adoption of digital devices for children education: Korean case.," *Telematics and Informatics*, vol. 38, pp. 247-256, 2019.
- [35] E. Duh, N. Koceska and S. Koceski, "Game-based learning: educational game Azbuka to help young children learn writing Cyrillic letters.," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 76, no. 12, pp. 14091-14105, 2017.
- [36] H. Yopp, "The validity and reliability of phonemic awareness test.," *Reading Research Quarterly*, no. 23, pp. 159-177, 1988.
- [37] J. Huizenga, W. Admiraal, S. Akkerman and G. Dam, "Mobile gamebased learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game.," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 25, no. 4, p. 332-344, 2009.
- [38] M. R. Soto Beltrán and M. R. Soto Beltrán, "Programa de Desarrollo de Conciencia Fonológica basada en el uso de una aplicación informática fonológica con realidad aumentada en niños de 5 años.," *Apuntes científicos*, vol. 7, no. 2, pp. 161-174, 2017.
- [39] V. Hernández, Las Apps como refuerzo educativo: de la educación informal a la educación formal. Un estudio etnográfico. Trabajo Fin de Máster., Universidad Nacional de Educación a Distancia-UNED, España, 2016.



**Ana Oliva Maza** es Maestra de Educación Infantil con mención en atención a la diversidad (Universidad de Zaragoza, 2017), especializada en Neuropsicología y Educación (Universidad de La Rioja, 2020). En la actualidad, es maestra de educación infantil en el Colegio Rural Agrupado Algars en la localidad de Beceite (Teruel). Sus intereses de investigación se centran en los procesos implicados en el aprendizaje, la neuroeducación, el estudio de la adquisición de las habilidades lectoescritoras, inclusión, metodologías activas y Tecnologías de Aprendizaje y comunicación (e-mail: olivamaza95@gmail.com)



**Teresa Coma-Roselló** es Doctora en Psicología y Aprendizaje (2016, Universidad de Zaragoza), Pedagoga Social por la Universidad Autónoma de Barcelona y maestra de Educación Especial por la Universidad de Zaragoza. Es profesora del Departamento de Educación de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza. Miembro del Grupo de Investigación en Interfaces Avanzadas (AffectiveLab). Sus intereses de investigación se centran en la orientación en procesos de aprendizaje, competencias transversales (empatía...), inclusión, ECG, participación y trabajo en equipo. Ha formado parte de diversos proyectos de investigación e innovación docente. (e-mail: tcoma@unizar.es)



**Natalia Ayuso Escuer**, Doctora en Ingeniería Electrónica, profesora del departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza (España). Miembro del grupo de investigación de Tecnologías en Entornos Hostiles (GTE) y Robótica Percepción y Tiempo Real (RoPeRT) de la Universidad de Zaragoza, integrado en el Instituto universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Su pasión por la tecnología y la educación inclusiva como motor de cambio social se plasman en su actividad de investigación y divulgación en la enseñanza preuniversitaria. La Dra. Ayuso es miembro de AMIT (Asociación Española de Mujeres Investigadoras y Tecnológicas). (e-mail:nayuso@unizar.es)



**Enrique F. Torres Moreno**, Doctor Ingeniero en Informática, profesor del departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza con especialización en sistemas empujados e Internet de las Cosas. Miembro del grupo de investigación en Arquitectura de Computadores de Zaragoza (gaZ) integrado en el Instituto universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), con participación en diversos proyectos de investigación europeos, nacionales y autonómicos. Maker curioso por naturaleza y necesitado en materializar lo virtual en algo tangible. (e-mail:ktm@unizar.es)