



Aprendizaje inmersivo y desarrollo de las inteligencias múltiples en Educación Infantil a partir de un entorno interactivo con realidad aumentada

María del Rosario Neira-Piñeiro*, M. Esther Del-Moral e Inés Fombella-Coto

Universidad de Oviedo

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje inmersivo
Inteligencias múltiples
Tecnología educativa
Realidad aumentada
Educación infantil
Álbumes ilustrados

KEYWORDS

Immersive learning
Multiple intelligences
Educational technology
Augmented reality
Early childhood education
Picture books

RESUMEN

La apuesta por una educación inmersiva exige crear escenarios multisensoriales e interactivos, combinando elementos reales con virtuales, que propicien el uso de tecnologías emergentes e inviten a la realización de tareas enriquecedoras. Este estudio pretende determinar la potencialidad de una propuesta didáctica –dirigida a Educación Infantil– para propiciar un *aprendizaje inmersivo* que impulse las inteligencias múltiples. Se adopta una metodología cualitativa, centrada en el estudio de caso único de tipo holístico con carácter descriptivo. Se analiza tanto el entorno físico creado –inspirado en un álbum y enriquecido con realidad aumentada (RA)–, como el conjunto de actividades integradas en la propuesta. Por un lado, se examina el *poder inmersivo* y la *capacidad interactiva* del entorno y sus componentes y, por otro, su capacidad para involucrar a los sujetos en la ejecución de tareas prácticas –inspiradas en el *learning by doing*–, inferida a partir del nivel de *implicación cognitiva* requerido y las *inteligencias activadas*. Los resultados subrayan el carácter inmersivo del entorno, logrado gracias a la estimulación multisensorial y la interacción promovida. Asimismo, el potencial de la propuesta radica en su capacidad para activar todas las inteligencias, estimulando habilidades cognitivas de diferentes niveles, mediante actividades con y sin RA.

Immersive learning and multiple intelligences development in early childhood education by means of an interactive environment with augmented reality

ABSTRACT

The implementation of immersive education requires the creation of multisensory and interactive settings, which combine real and virtual elements, favour emergent technologies and encourage the development of enriching tasks. The aim of this study is to determine the potential of a didactic proposal for early childhood education to foster an *immersive learning* that promotes multiple intelligences. A qualitative methodology is employed, focused on a single case study, with a holistic descriptive approach. The analysis refers to the physical environment –inspired by a picturebook and enriched with augmented reality (AR)–, as well as to the activities included in the proposal. On the one hand, the study analyses the *immersive power* and the *interactive potential* of the

Universidad de Oviedo

Autora de correspondencia: * María del Rosario Neira-Piñeiro. Email: neiramaria@uniovi.es. Facultad de Formación del Profesorado y Educación (Universidad de Oviedo). C/ Aniceto Sela, s/n CP 33005. Oviedo. Teléfono: 985103261

Recibido: 16/10/2019 – Aceptado: 13/12/2019

environment and its elements. On the other hand, its capacity to involve individuals in performing practical tasks –inspired by learning by doing– is analysed, on the basis on the *cognitive implication* and the *intelligences stimulated*. The results point out the immersive nature of the environment, obtained by means of the multisensory stimulation and the interaction promoted. Moreover, the potential of the proposal lies in its capacity to foster all the intelligences, stimulating cognitive abilities at several levels, thanks to the activities with and without AR.

Introducción

Los videojuegos han sido considerados los entornos inmersivos por excelencia, dado que sumergen a los sujetos en actividades lúdicas motivadoras, que logran focalizar toda su atención, suscitando gran satisfacción, pudiendo propiciar aprendizajes de diversa índole (De Freitas y Neumann, 2009; Jaramillo y Aguayo, 2012), así como el desarrollo de las inteligencias múltiples a partir del juego (Del Moral, Guzmán y Fernández, 2018). Sin embargo, las oportunidades presentadas por la realidad virtual y la aumentada, los vídeos en 360º, los simuladores y, en general, la hibridación de las tecnologías emergentes están perfilando nuevos escenarios virtuales y/o aumentados con fines educativos, altamente inmersivos (Wu, Lee, Chang y Liang, 2013).

Evidentemente, estas tecnologías favorecen un aprendizaje inmersivo –inspirado en la metodología del *Learning by doing*– al promover la interacción dentro de escenarios donde se combina lo real con lo virtual, permitiendo a los sujetos resolver problemas mediante la indagación y el descubrimiento (Dawley y Dede, 2014) y estimular sus habilidades senso-motrices (Garzotto, Gelsomini, Occhiuto, Matarazzo y Messina, 2017). Algunos investigadores (Moreno y Leiva, 2017; Sánchez-García y Toledo-Morales, 2017; Villalustre, Del Moral y Neira, 2019) señalan que las experiencias generadas en escenarios inmersivos impulsan la transferencia de conocimientos, facilitan la comprensión, asimilación de conceptos y procedimientos complejos y fomentan la adquisición de nuevos conocimientos.

Hoy se apuesta por una *educación inmersiva* apoyada en el diseño de escenarios multisensoriales –en ocasiones, de carácter lúdico– que inviten a los sujetos a ejecutar tareas prácticas (Valencia, Riascos y Niño, 2011), apelando a la interacción directa con los contenidos que integren, con la ayuda de herramientas y dispositivos digitales, a fin de propiciar experiencias de aprendizaje enriquecedoras, capaces de suscitar la conexión con otras previas. En este sentido, y concretamente, en la etapa de Educación Infantil, están surgiendo propuestas innovadoras que exploran las posibilidades de estas tecnologías emergentes –como la realidad aumentada–, y aprovechan su capacidad inmersiva para impulsar aprendizajes diversos (Del Moral y Villalustre, 2013; Marín y Muñoz, 2018; Rodríguez, Hinojo y Ágreda, 2019).

Además, hay gran interés por analizar la potencialidad de los entornos inmersivos –apoyados en soportes tecnológicos– para desarrollar las inteligencias múltiples (IM) definidas por Gardner (2011). Así, Wei, Guo y Weng (2018) destacan la contribución de entornos inmersivos de realidad aumentada (RA) al incremento de las IM, con la integración de lecturas (inteligencia lingüística), resolución de problemas (inteligencia lógico-matemática), observación e interacción con imágenes (inteligencia viso-espacial), discriminación de sonidos y melodías (inteligencia musical), actividades y ejercicios físicos (inteligencia corporal-cinestésica), exploración de flora y fauna de distintos ecosistemas (inteligencia naturalista), así como el fomento de la cooperación entre sujetos (inteligencia interpersonal) y el conocimiento propio (inteligencia intrapersonal).

La Teoría de las IM (Gardner, 2011) defiende que la mejora cualitativa de las inteligencias precisa de contextos ricos en estímulos (Armstrong, 2009) e, indudablemente, el aporte de los entornos inmersivos –con realidad aumentada, virtual, etc.– supone un aluvión extraordinario de estímulos que puede explotarse con ese fin. Sin

embargo, no es suficiente. Además, se debe contemplar una planificación didáctica que promueva la realización sistemática de actividades prácticas que ejerciten todas las inteligencias de forma global.

Así pues, tras entender que la clave del éxito de las propuestas orientadas a propiciar un aprendizaje inmersivo e impulsar las IM radica en el diseño de entornos altamente interactivos, que involucren a los sujetos en la ejecución de tareas prácticas, el presente artículo analiza el potencial de un modelo tridimensional –o maqueta– diseñado apoyado en RA que toma como hilo conductor la historia de un álbum ilustrado, e integra una planificación didáctica que vertebra diferentes actividades para Educación Infantil.

Aprendizaje en entornos inmersivos con realidad aumentada

La sociedad actual, dominada por el acceso inmediato a la información, la sobreexposición a estímulos visuales y las nuevas tecnologías, demanda el empleo de estrategias docentes alternativas a las tradicionales. Así, las metodologías activas o inductivas, basadas en el *learning by doing*, van ganando terreno en las aulas, revelándose como idóneas para incrementar la motivación del alumnado y generar aprendizajes significativos en torno a la adquisición de competencias (Prieto, Díaz y Santiago, 2014).

Hoy, los dispositivos móviles y las tecnologías emergentes –realidad aumentada y virtual– están adquiriendo gran protagonismo entre los sujetos de la etapa infantil (Prensky, 2009), su carácter lúdico y potencial motivador las convierte en herramientas capaces de activar el aprendizaje (Gil, 2019). Sin duda, fomentan la interacción con los elementos que componen los distintos entornos, dando lugar al *aprendizaje inmersivo* de gran eficacia didáctica (Miguélez, Núñez y Mañas, 2019).

Concretamente, la realidad aumentada permite superponer información u objetos virtuales a elementos reales o tangibles (Azuma et al., 2001), lo que la dota de gran potencial didáctico (Akçayır y Akçayır, 2017; Ibáñez y Delgado-Kloos, 2018). Diversos estudios constatan que la RA promueve numerosos aprendizajes (Zhang, Sung, Hou y Chang 2014), favorece la interrelación de los estudiantes (Kamarainen et al., 2013), al tiempo que facilita la interacción con los recursos didácticos para efectuar diversas tareas, fomentando así el *learning by doing* (Hsiao, Chen y Huang, 2012). Y, aunque predominan las investigaciones sobre usos pedagógicos de la RA en otras etapas educativas (Oranç y Küntay, 2019), se observa el aumento creciente de experiencias en infantil que apuestan por la integración de entornos inmersivos en las primeras edades (Masmuzidin y Aziz, 2018).

Desarrollo de las Inteligencias Múltiples en Educación Infantil con apoyo de la RA

La Teoría de las IM (TIM) se concreta en modelos de enseñanza innovadores adoptados en las diferentes etapas educativas, y especialmente en Educación Infantil, para atender a las necesidades del alumnado de forma global (Enríquez y Aragón, 2016). Implementar la TIM requiere del docente el conocimiento de las particularidades de cada sujeto (Emst-Slavit, 2001), la adopción de estrategias didácticas que activen las distintas inteligencias, junto al diseño de un modelo educativo –apoyado en metodologías activas– centrado en los intereses y motivaciones del alumnado que

les dote de un rol activo, ofreciendo enfoques diversos que faciliten su aprendizaje (Nadal, 2015), y el desarrollo de otras capacidades como la imaginación y la creatividad. Además del proyecto *Spectrum* (Gardner, 2005), existen investigaciones sobre propuestas pedagógicas exitosas –fundamentadas en la TIM– orientadas a estimular las inteligencias en Educación Infantil, proporcionando un entorno rico en estímulos y fomentando el trabajo cooperativo a través del juego (Enríquez y Aragón, 2016; Gutiérrez, 2013; Lizano y Umaña, 2008; Moreno y Planells, 2016; Ortega, Llamas y López-Fernández, 2017; Sancho y Grau, 2012).

En este contexto, se encuentran estudios que indagan sobre la contribución de la RA al desarrollo de las inteligencias múltiples, por ejemplo estimulando la inteligencia espacial al observar objetos virtuales desde diferentes puntos de vista (Utami y Adiarti, 2017), favoreciendo la inteligencia lingüística con el uso de abecedarios aumentados (Rambli, Matcha y Sulaiman, 2013), activando la inteligencia naturalista al favorecer el aprendizaje de conceptos relacionados con el cuerpo humano y la naturaleza (Castellanos y Pérez, 2017; Rasalingam, Muniandy y Rasalingam, 2014), o impulsando la inteligencia interpersonal ligada a la interculturalidad (Rodríguez, Hinojo y Ágreda, 2019).

Objetivo

La finalidad del presente estudio es determinar la capacidad de una propuesta didáctica, apoyada en un entorno con realidad aumentada, para propiciar un *aprendizaje inmersivo* e impulsar las IM en Educación Infantil. Para ello, se definen cuatro dimensiones que analizan su poder inmersivo, su capacidad interactiva, la implicación cognitiva que promueven las actividades que integra y su capacidad para activar las IM.

Método

La metodología adoptada es de corte cualitativo, al tratarse de un estudio de caso único de tipo holístico con carácter descriptivo (Bono y Arnau, 2014), focalizado en el análisis de la capacidad de un entorno lúdico diseñado con RA para propiciar un *aprendizaje inmersivo* ligado al desarrollo de las IM en Educación Infantil. Concretamente, se examina una propuesta formativa –creada en el marco del proyecto ITINER-AR (2018-19) (Universidad de Oviedo)– que se apoya en una maqueta o modelo tridimensional, que actúa como entorno inmersivo e interactivo.

Para ello, tras describir la propuesta, se analiza desde una perspectiva cualitativa la capacidad del entorno y sus actividades para propiciar un *aprendizaje inmersivo* que impulse las IM en infantil. Dicho análisis se apoya en valoraciones cualitativas –cuyos

datos resultantes se reflejan en las tablas 1, 2, 3 y 4– referidas a las cuatro dimensiones definidas, categorizadas en distintos niveles, como se enuncia a continuación:

Relativas al entorno

- *Poder inmersivo*, o nivel de implicación multisensorial que suscita en los sujetos (Calvert y Pathak, 2015). Concretamente, el poder inmersivo del modelo tridimensional diseñado y los recursos incorporados se relaciona con los sentidos que concita (vista, oído, tacto, gusto, olfato) y las oportunidades que ofrecen (Garzotto, Gelsomini, Occhiuto, Matarazzo y Messina, 2017; Valencia, Riascos y Niño, 2011). Para medirlo se establecen 3 niveles: básico cuando implica un sentido, nivel medio al implicar dos, nivel alto cuando son tres, y muy alto cuando son cuatro o cinco.

- *Capacidad interactiva*, en tanto oportunidad ofrecida por el entorno para manipular elementos diversos e interactuar con dispositivos tecnológicos y recursos de RA, que se clasifica, siguiendo a Parés y Parés (2006) en tres tipos de interacción: 1) *exploratoria o unidireccional*, si se trata de una acción única: activación de marcadores, visionado o escucha de recursos multimedia, etc.; 2) *manipulativa o bidireccional*, en la medida en que implique una secuencia sencilla de acciones: activación de marcadores, seguimiento de instrucciones, ejecución de tareas individuales, etc., y 3) *contributiva o multidireccional*, si requiere de una secuencia compleja de acciones: activación de marcadores, seguimiento de instrucciones, toma de decisiones, realización de tareas grupales, etc.

Relativas a las actividades, inspiradas en el learning by doing

- *Implicación cognitiva* o esfuerzo de concentración e inmersión en la tarea requeridos a los sujetos, considerando distintos niveles, a partir de la taxonomía revisada de Bloom (Anderson, Krathwohl y Bloom, 2001) y de la adaptación al contexto digital de Churches (2009): N1=recordar, N2=comprender, N3=aplicar, N4=analizar, N5=evaluar y N6=crear.

- *Inteligencias activadas*, indicando cuáles –de las definidas por Gardner (2011)– se activan con cada actividad y en qué medida. Para ello se asigna un valor (1=algo, 2=bastante, 3=mucho) a cada actividad en función del grado en que potencia cada inteligencia. Posteriormente se efectúa el sumatorio de las puntuaciones y se constata qué inteligencias resultan impulsadas en mayor medida.

Descripción de la propuesta

El entorno se diseñó a partir del álbum ilustrado *Rosie's Walk* (*El paseo de Rosalía*), escrito e ilustrado por Pat Hutchins. Esta obra



Figura 1. Modelo tridimensional diseñado. Elaboración propia

literaria, adecuada para Educación Infantil, sirve de punto de partida e hilo conductor para la propuesta, permitiendo articular las actividades incorporadas (<https://bit.ly/2WiEHPw>). La historia abunda en conceptos espaciales elementales y se relaciona con centros de interés propios de la Educación Infantil, como la granja, las plantas o los animales domésticos.

La maqueta reproduce el escenario de la historia invitando a hacer el recorrido circular de la protagonista del cuento, favoreciendo la comprensión de la secuencia temporal y espacial. Además, permite anclar las actividades complementarias de la propuesta a través de activadores de RA integrados en la maqueta (fig.1). De este modo, se alienta al descubrimiento y escaneo de activadores

–con ayuda de dispositivos móviles y aplicaciones– que enlazan con recursos digitales e introducen diferentes actividades.

La maqueta incorpora elementos de RA elaborados con editores de códigos QR que dan acceso a recursos variados *online* (fig. 1). Integra láminas-marcadores de aplicaciones como *Quiver* y *ChromVille* para colorear y escanear posteriormente. Además, se incluyen actividades que precisan la aplicación *Wallame* de geolocalización para descubrir adivinanzas ocultas en el aula (fig. 2). Asimismo, contiene tres muñecos situados en diferentes puntos de la maqueta, convertidos en activadores de RA con la aplicación *HP Reveal*, que introducen actividades a través de vídeos realizados con *PhotoSpeak* (fig.3).



Figura 2. Láminas de RA interactiva y uso de Wallame. Elaboración propia



Figura 3. Muñeco convertido en activador con HP Reveal. Elaboración propia

Los códigos QR insertados en diferentes elementos de la maqueta se enlazan con animaciones elaboradas con la aplicación

Evertoon y micro-juegos online creados con *Learning Apps*. La propuesta comprende también puzzles y juegos de tarjetas elaborados

con objeto de reforzar el aprendizaje a través del juego y la manipulación, junto a caretas que representan distintas emociones para activar las inteligencias interpersonal e intrapersonal.

Resultados

Los resultados derivados del análisis cualitativo efectuado por los expertos remiten a las cuatro dimensiones que contribuyen a definir el aprendizaje inmersivo, como se contempla en el constructo metodológico.

Análisis de la propuesta: dimensiones ligadas al aprendizaje inmersivo

Poder inmersivo y capacidad interactiva del entorno

El empleo de materiales ligeros, el colorido, las formas y volúmenes sencillos promueven el control manipulativo, la percepción visual y táctil al permitir un fácil manejo por parte de los escolares a quienes se dirige la propuesta, con lo que se favorece la estimulación multisensorial e incrementa su poder inmersivo. Respecto a la capacidad interactiva, se reconocen tres tipos de interacción generada por los elementos, aplicaciones y recursos seleccionados. Así, mientras los códigos QR proporcionan una interacción elemental o explorativa, centrada en su escaneado y lectura; los juegos online ofrecen una interacción de tipo manipulativa, susceptiblemente mayor al requerir la implicación de los sujetos para ejecutar diversas órdenes; y, las láminas de Quiver y ChromVille promueven tanto el coloreado, como la activación de la aplicación y la ejecución de las tareas solicitadas, implicando una interacción superior o contributiva.

La tabla 1 muestra cómo el entorno y sus componentes favorecen la estimulación sensorial a partir de la interacción proporcionada.

Elemento	Nivel de estimulación multisensorial	Tipo de interacción
- Álbum ilustrado.	Medio: percepción visual y auditiva: observación y escucha del relato.	Explorativa.
- Láminas coloreables.	Medio: percepción visual y táctil: coloreado.	Explorativa y manipulativa.

Tabla 1. Nivel de estimulación multisensorial y capacidad interactiva del entorno.

Implicación cognitiva e inteligencias activadas con las actividades

Teniendo en cuenta la taxonomía de Bloom, se clasificaron las actividades atendiendo al nivel de implicación cognitiva que exigen a los sujetos (tablas 2 y 3).

Actividades sin RA	IC ⁽¹⁾
A1. Lectura compartida del álbum ilustrado <i>Rosie's Walk</i> y conversación en asamblea.	N-2
A2. Lectura de la carta de la gallina Rosalía que invita a los niños a visitar su granja.	N-2
A3. Siembra de semillas de legumbres en el huerto escolar, en pequeño grupo.	N-3
A4. Elaboración de pan en el horno de la cocina del colegio, siguiendo una receta.	N-3
A5. Autoexpresión: representación de un pájaro con materiales de expresión plástica.	N-6
A6. Juego de reconocimiento, memoria visual y coordinación con puzles de animales.	N-2
A7. Juego de reconocimiento y expresión de emociones con diferentes caretas de zorro.	N-1
A8. Relajación en el gimnasio, escuchando música con sonidos de la naturaleza.	N-1

⁽¹⁾ N1=recordar, N2=comprender, N3=aplicar, N4=analizar, N5=evaluar y N6=crear. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Nivel de implicación cognitiva (IC) suscitado por las actividades sin RA

Tras ponderar porcentualmente el nivel de implicación cognitiva ligado a las actividades sin RA integradas en la propuesta, se aprecia que predomina el N2 (37,5%), correspondiente a tareas que requieren identificar, clasificar y relacionar elementos, o bien interpretar y comentar el sentido de mensajes verbales y visuales. Las actividades con un N1 representan un 25%, se limitan a la adquisición y afianzamiento de diferentes aprendizajes. Con igual porcentaje, las de un N3 implican la aplicación práctica de lo aprendido, ejecutando diversas acciones. Por su parte, solo la A5 implica un N6, y no hay ninguna de N4 ni de N5.

Elemento	Nivel de estimulación multisensorial	Tipo de interacción
<i>1. Modelo tridimensional</i>		
- Recorrido espacial y componentes de la maqueta: personajes, edificios, árboles, etc.	Medio: percepción visual y táctil para recrear el recorrido espacial, discriminando colores, texturas, formas y volúmenes.	Explorativa y manipulativa
<i>2. Recursos y herramientas digitales</i>		
- Aplicaciones RA.	Alto: percepción visual, táctil y auditiva para acceder e interaccionar con contenidos RA.	Explorativa, manipulativa y contributiva.
- Vídeos y animaciones.	Medio: percepción visual y auditiva.	Explorativa.
- Piezas musicales y sonidos de naturaleza.	Medio: percepción visual y auditiva para observar y discriminar imágenes y sonidos.	Explorativa.
- Juegos digitales.	Alto: percepción visual, táctil y auditiva al manipular y ejecutar tareas.	Explorativa y manipulativa.
<i>3. Recursos no digitales</i>		
-Tarjetas, puzles y caretas.	Medio: percepción visual y táctil, al reconocer imágenes y manipular piezas.	Explorativa y manipulativa.

Actividades con RA (web accesible leyendo un código QR)	IC ⁽¹⁾
AR1. Visita a la web de Pat Hutchins (autora del álbum) (http://pathutchins.com).	N-1
AR2. Visionado del clip musical del nacimiento de pollitos (https://bit.ly/1jP0fMj).	N-1
AR3. Coloreado y escaneado de lámina-marcador <i>Quiver: vaca</i> en 3D que baila.	N-3
AR4. Juego <i>online</i> para trazar formas geométricas (https://bit.ly/2Puxx3x).	N-3
AR5. Coloreado de lámina-marcador <i>ChromeVille Science: simulación riego y abono de fresal</i> .	N-5
AR6. Visionado del vídeo-cuento <i>La manzana y la mariposa</i> (https://bit.ly/2GZtnBs).	N-2
AR7. Coloreado y escaneado de lámina-marcador <i>Quiver: renacuajo convertido en rana</i> .	N-3
AR8. Aprender la canción <i>El ratón vaquero</i> y su coreografía (https://bit.ly/2RHMEeV).	N-1
AR9. Juego <i>online</i> : elaborar un pastel, con ingredientes virtuales (https://bit.ly/2Rzquvb).	N-3
AR10. Visionado del documental animado de la vida de las abejas (https://bit.ly/2SFdlhf).	N-1
AR11. Escucha de <i>El vuelo del moscardón</i> (Rimski-Kórsakov) y movimientos simulando un enjambre (https://bit.ly/1fHqG3C).	N-3
AR12. Visionado de la ópera <i>La Flauta mágica</i> (Mozart) (https://bit.ly/2SGTgay).	N-1
AR13. Juego <i>online</i> para identificar sonidos de animales (https://bit.ly/2Twtohu).	N-2
AR14. Juego <i>Learning-Apps</i> para asociar productos y animales (https://bit.ly/2VB3Npx).	N-2
AR15. Búsqueda de las adivinanzas escondidas en las paredes del aula con la app <i>Wallame</i> .	N-4

⁽¹⁾ N1=recordar, N2=comprender, N3=aplicar, N4=analizar, N5=evaluar y N6=crear. Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Nivel de implicación cognitiva (IC) suscitado por las actividades con RA

En las actividades con RA predomina una implicación cognitiva de N1 y N3 en igual proporción (33%). Se trata de las tareas centradas en la activación de códigos QR para acceder a webs o visionado de vídeos para obtener información (N1), y las dirigidas a ejecutar diferentes acciones con dispositivos móviles (N3). Mientras, las actividades cuya implicación es de N2, tales como las orientadas a relacionar elementos a través de juegos *online*, representan el 20%. En menor medida (7%), se ofrecen tareas que requieren una implicación cognitiva de N4 con tareas ligadas al análisis y la inferencia de información para geolocalizar elementos y resolver adivinanzas ocultas. Con el mismo porcentaje (7%), se encuentran las que poseen un N5, relativas a la elaboración de hipótesis y experimentación con un fresal virtual para su crecimiento, constatando los resultados de la interacción. Dado que la propuesta se destina a Educación Infantil, solo se incluye una actividad con apoyo de RA de una implicación cognitiva de N6.

Respecto a las inteligencias múltiples, en la tabla 4 se identifican aquellas que resultan activadas con las diferentes actividades, especificando el grado.

Inteligencias Múltiples	Grado de activación de las IM con las actividades de la propuesta ⁽¹⁾			
	1 (algo)	2 (bastante)	3 (mucho)	Valor ⁽²⁾
Viso-espacial	AR1	A1 y A4; AR3, AR6 y AR12	A2, A5 y A6; AR4, AR5, AR7, AR8, AR9, AR11, AR14 y AR15	44
Naturalista		A4 y A8; AR1	A1, A3, A5 y A6; AR2, AR5, AR6, AR7, AR10, AR12, AR13 y AR14	42
Cinestésico-corporal	AR1	A7; AR14	A4 y A6; AR3, AR4, AR5, AR7, AR8, AR9 y AR11	32
Musical	AR3		A8; AR2, AR6, AR8, AR11, AR12 y AR13	22
Lingüístico-verbal		AR4	A1 y A4; AR9, AR10 y AR15	17
Lógico-matemática		A4	AR9 y AR14	8
Interpersonal		A1	A3 y A7; AR8 y AR11	14
Intrapersonal		A1	A3 y A7; AR12	11

⁽¹⁾ A=sin realidad aumentada y AR=con realidad aumentada (ver Tablas 2 y 3).

⁽²⁾ Obtenido a partir de la suma de la puntuación asignada a cada actividad según el grado de activación de cada IM.

Tabla 4. Grado de activación de las IM con el conjunto de actividades de la propuesta

De modo más general, la figura 4 permite constatar qué inteligencias se activaban en mayor grado con el conjunto de actividades con RA y sin RA integradas en la propuesta.



Figura 4. Nivel de activación de las IM con el conjunto de actividades.

Discusión

A la vista del análisis efectuado, se puede afirmar que el entorno propicia un aprendizaje inmersivo: la traslación física del relato al soporte tridimensional conlleva una estimulación multisensorial media y alta, especialmente ligada a la percepción vi-

sual, táctil y auditiva, lo que le dota gran poder inmersivo. Asimismo, los diferentes niveles de interacción y manipulación que propicia con los objetos lo convierten en un valioso recurso didáctico (Torres-Porras y Arrebola, 2018) que favorece la orientación espacial y activa el pensamiento simbólico infantil (Jauck, Maita, Mareovich y Peralta, 2015). Además, tanto la temática abordada como la metodología empleada, basada en el *learning by doing*, contribuyen a generar un aprendizaje significativo (Prieto, Díaz y Santiago, 2014).

Al dirigirse a primeras edades, predominan actividades con niveles básicos de implicación cognitiva (N1, N2 y N3), requiriendo –según los casos– el recuerdo, comprensión, aplicación, análisis o evaluación, aunque también se integran, en menor medida, algunas tareas más complejas (N4, N5 y N6), ligadas a la elaboración creativa.

Si bien se estimulan todas las inteligencias, la naturalista, viso-espacial y la cinestésico-corporal resultan más beneficiadas al interactuar con los dispositivos digitales y con la ejecución de las actividades apoyadas en RA. Por su parte, la lingüístico-verbal se potencia especialmente con la lectura compartida del álbum, la musical se promueve en gran medida con la escucha de piezas musicales accesibles *online*, y las demás se activan simultáneamente con las tareas complementarias ligadas a los juegos interactivos *online*. Se debe señalar que la intrapersonal e interpersonal se impulsan más a partir de las interacciones con los compañeros, mediante los juegos con las caretas de emociones, la participación en bailes con coreografías musicales, etc.

Conclusiones

Se puede concluir que la propuesta descrita –dirigida a Educación Infantil– posee una gran capacidad para propiciar un *aprendizaje inmersivo* e impulsar el desarrollo de las IM, al aprovechar la potencialidad de la RA para generar entornos inmersivos e integrar actividades con diferentes niveles de implicación cognitiva. Por un lado, el poder inmersivo del entorno diseñado y, por otro, la selección de actividades que incorpora –con y sin RA– convierte a la propuesta en una estrategia didáctica motivadora y adecuada para la finalidad indicada.

La maqueta, integrada por elementos fácilmente manipulables y enriquecida con recursos de RA, que propician actividades variadas, resulta un recurso idóneo para el alumnado de Educación Infantil. De hecho, en ella se reúnen gran variedad de recursos e información con distintos niveles de interacción, que proporcionan una estimulación multisensorial y promueven un aprendizaje inmersivo. Además, la combinación de actividades apoyadas en RA o sin RA –con diferentes niveles de implicación cognitiva– dota de equilibrio a la propuesta armonizando lo real con lo virtual, y permiten estimular globalmente todas las inteligencias.

Finalmente, cabe reseñar que, pese a existir algunas investigaciones relacionadas con esta temática (Rasalingam, Muniandy y Rass, 2014; Yilmaz, 2016), no presentan modelos que activen todas las inteligencias conjuntamente utilizando recursos de RA. Así pues, el caso analizado ofrece una fórmula innovadora y original para impulsar el aprendizaje inmersivo y estimular todas las inteligencias en Educación Infantil, aprovechando la potencialidad de la RA. Sin duda, la utilización del álbum ilustrado *El paseo de Rosalía* y la maqueta de la granja –como centro de interés– constituye un entorno inmersivo altamente motivador. Por tanto, el diseño didáctico de la propuesta puede constituir un modelo para la creación de otras similares.

Referencias

Akçayır, M., y Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. doi: 10.1016/j.edurev.2016.11.002

- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., y Bloom, B.S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Armstrong, T. (2009). *Multiple intelligences in the classroom*. Virginia, USA: ASCD.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., y MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. doi: 10.1109/38.963459
- Bono, R., y Arnau, J. (2014). *Diseños de caso único en ciencias sociales y de la salud*. Madrid: Síntesis.
- Calvert, G., y Pathak, A. (2015, 7 de abril). Marketing multisensorial: cómo el futuro pasará por experiencias inmersivas [Entrada de blog] *Marketing*. Recuperado de <https://bit.ly/2kGEh4G>
- Castellanos, A., y Pérez, C. (2017). New Challenge in Education: Enhancing Student's Knowledge through Augmented Reality. En J.M. Ariso (Ed.), *Augmented Reality* (pp. 243-293). Berlin: De Gruyter. doi: 10.1515/9783110497656-015
- Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. *Edu-teka*, 11. Recuperado de <https://bit.ly/2k3SnaF>
- Dawley, L., y Dede, C. (2014). Situated learning in virtual worlds and immersive simulations. En M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, y M. J. Bishop (eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 723-734). New York: Springer.
- De Freitas, S., y Neumann, T. (2009). The use of 'exploratory learning' for supporting immersive learning in virtual environments. *Computers & Education*, 52(2), 343-352.
- 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: 10.7821/naer.2018.1.248
- Del Moral, M.E., y Villalustre, L. (2013). Realidad aumentada: experimentando en el aula en 3D. En R. Ron, A. Álvarez y P. Núñez (Coords.), *Smartphones y tablets: ¿enseñan o distraen?* (pp. 107-124). Madrid: ESIC Editorial.
- Emst-Slavit, G. (2001). Educación para todos: La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner. *Revista de Psicología de la PUCP*, 19(2), 319-332. Recuperado de <https://bit.ly/2JauGJi>
- Enríquez, J.M. y Aragón, L. (2016). Inteligencias Múltiples en la Etapa de Infantil a través del trabajo por proyectos: Señalizo el cole. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 5(1), 73-83.
- Gardner, H. (2005). Inteligencias múltiples veinte años después. *Revista de psicología y Educación*, 1(1), 27-34.
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. London: Hachette UK.
- Garzotto, F., Gelsomini, M., Occhiuto, D., Matarazzo, V., y Messina, N. (2017, June). Wearable immersive virtual reality for children with disability: a case study. En P. Blikstein y D. Abrahamson (Eds.), *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children* (pp. 478-483). New York: ACM. Doi: 10.1145/3078072.3084312
- Gil, J. (2019). Interconectados apostando por la construcción colectiva del conocimiento. Aprendizaje móvil en educación infantil y primaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 54, 185-203. doi: 10.12795/pixelbit.2019.i54.10
- Gutiérrez, N. (2013). Abordar el desarrollo integral en la educación infantil desde el enfoque de las inteligencias múltiples: un reto para los maestros de hoy día. En M.A. Ballesteros y F. Ries (Eds.), *International Conference Re-conceptualizing the professional identity of the European teacher. Sharing Experiences* (pp. 685-698). Sevilla: Copiarte.
- Hsiao, K.F., Chen, N.S., y Huang, S.Y. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments*, 20(4), 331-349. doi: 10.1080/10494820.2010.486682

- Ibáñez, M.B., y Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. doi: 10.1016/j.compedu.2018.05.002
- Jaramillo, O., y Aguayo, L.C. (2012). Educación y videojuegos. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 117, 11-19. doi: 10.16921/chasqui.v0i117.201
- Jauck, D.E., Maita, M.R., Mareovich, F., y Peralta, O.A. (2015). Maternal teaching of the symbolic function of a scale model. *Infancia y Aprendizaje*, 38(3), 617-646. doi: 10.1080/02103702.2015.1054666
- Kamarainen, A.M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M.S., y Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556. doi: 10.1016/j.compedu.2013.02.018
- Lizano, K., y Umaña, M. (2008). La teoría de las inteligencias múltiples en la práctica docente en educación preescolar. *Educare*, 12(1), 135-149.
- Marín, V., y Muñoz, V.P. (2018). Trabajar el cuerpo humano con realidad aumentada en educación infantil. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 9, 148-158. <https://bit.ly/2M096ME>
- Masmuzidin, M.Z., y Aziz, N.A.A. (2018). The Current Trends of Augmented Reality in Early Childhood Education. *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)*, 10(6), 47-58.
- Miguélez, B., Núñez, P., y Mañas, L. (2019). La Realidad Virtual Inmersiva como herramienta educativa para la transformación social: Un estudio exploratorio sobre la percepción de los estudiantes en Educación Secundaria Postobligatoria. *Aula Abierta*, 48(2), 157-166. doi: <https://doi.org/10.17811/rifie.48.2.2019>
- Moreno, N., y Leiva, J.J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *Edmetic*, 6(1), 81-104. doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5809>
- Moreno, J., y Planells, B. (2016). Propuesta para la implementación de la teoría de las Inteligencias Múltiples en el sistema de Educación Infantil en España. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 19(3), 199-207.
- Nadal, B. (2015). Las inteligencias múltiples como una estrategia didáctica para atender a la diversidad y aprovechar el potencial de todos los alumnos. *Educación Inclusiva*, 8(3), 121-136. Recuperado de <https://bit.ly/2LWQpcq>
- Oranç, C., y Küntay, A. C. (2019). Learning from the real and the virtual worlds: Educational use of augmented reality in early childhood. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21, 104-111. doi: 10.1016/j.ijcci.2019.06.002
- Ortega, M., Llamas, F., y López-Fernández, V. (2017). Efecto de un programa de enseñanza creativa en las inteligencias múltiples y la creatividad en alumnos de 3 años. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(2), 67-83.
- Parés, N., y Parés, R. (2006). Towards a model for a virtual reality experience: the virtual subjectiveness. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 15(5), 524-538. Doi: 10.1162/pres.15.5.524
- Prensky, M. (2009). Homo sapiens digital: de los inmigrantes y nativos digitales a la sabiduría digital. En R. Aparici (Ed.), *Conectados en el ciberespacio* (pp. 93-106). Madrid: UNED.
- Prieto, A., Díaz, D., y Santiago, R. (2014). *Metodologías inductivas. El desafío de enseñar mediante el cuestionamiento y los retos*. Barcelona: Océano.
- Rambli, D.R.A., Matcha, W., y Sulaiman, S. (2013). Fun Learning with AR Alphabet Book for Preschool Children. *Procedia Computer Science*, 25, 211-219. doi:10.1016/j.procs.2013.11.026
- Rasalingam, R.R., Muniandy, B., y Rass, R. (2014). Exploring the application of Augmented Reality technology in early childhood classroom in Malaysia. *Journal of Research & Method in Education*, 4(5), 33-40. doi: 10.9790/7388-04543340
- Rodríguez, A.M., Hinojo, F.J., y Ágreda, M. (2019). Diseño e implementación de una experiencia para trabajar la interculturalidad en Educación Infantil a través de realidad aumentada y códigos QR. *Educar*, 55(1), 59-77.
- Sánchez-García, J.M., y Toledo-Morales, P. (2017). Tecnologías convergentes para la enseñanza: Realidad Aumentada, BYOD, Flipped Classroom. *Revista de Educación a Distancia*, 55. Recuperado de <https://bit.ly/2OwS0rh>
- Sancho, C., y Grau, R. (2012). Inteligencias múltiples en el aula de educación infantil. En D. Cobos, A. Jaén, E. López-Meneses, A.H. Martín y L. Molina (Dirs.), *Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa INNOVAGOGÍA 2012* (pp. 357-365). Sevilla: AFOE.
- Torres-Porras, J., y Arrebola, J. (2018). Construyendo la ciudad sostenible en el Grado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 1-15. Doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2501
- Utami, S.N.A., y Adiarti, W. (2017). Application of building playing in the Center of Beams to improve the visual-spatial intelligence of children at the age 5-6 years old in Mutiara Insan Kindergarten, Sukoharjo Regency. *BELIA: Early Childhood Education Papers*, 6(1), 27-31.
- Valencia, R.F., Riascos, V.A., y Niño, M.A. (2011). Método para la creación de micromundos inmersivos. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 8(2), 41-49.
- Villalustre, L., Del Moral, M.E., y Neira, M.R. (2019). Percepción docente sobre la Realidad Aumentada en la Enseñanza de Ciencias en Primaria. Análisis DAFO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 3301-3320. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3301
- Wei, X., Guo, D., y Weng, D. (2018, April). A Study of Preschool Instructional Design Based on Augmented Reality Games. En Y. Wang, Z. Jiang y Y. Peng (Eds.), *Chinese Conference on Image and Graphics Technologies* (pp. 106-113). Singapore: Springer.
- Wu, H.K., Lee, S.W.Y., Chang, H.Y., y Liang, J.C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. doi: 10.1016/j.compedu.2012.10.024
- Zhang, J., Sung, Y.T., Hou, H.T., y Chang, K.E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178-188. doi: 10.1016/j.compedu.2014.01.003