



Trabajo Fin De Grado

EL TRABAJO DE LA MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN
INFANTIL A TRAVÉS DE LA REALIDAD AUMENTADA

*“ADDRESSING OF MATHEMATICS IN PRESCHOOL
THROUGH AUGMENTED REALITY”*

Autora:

Sandra Ibáñez Lusilla

Director:

Juan Carlos Bustamante

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2016

“Para que las TIC desarrollen todo su potencial de transformación (...) deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender” Beltrán Llera

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
JUSTIFICACIÓN	8
MARCO TEÓRICO	9
1. LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL	9
<i>PROCESOS PSICOLÓGICOS NECESARIOS.</i>	10
<i>CONTENIDOS Y PROCESOS MATEMÁTICOS.</i>	12
<i>COMPETENCIAS.</i>	16
<i>PREMISAS METODOLÓGICAS.</i>	18
<i>CONSTRUCTIVISMO.</i>	20
<i>MODELO TEÓRICO DE REFERENCIA METODOLÓGICA: TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS</i>	24
2. LA REALIDAD AUMENTADA	26
<i>CONCEPTUALIZACIÓN.</i>	27
EVOLUCIÓN.	27
DEFINICIÓN.	29
NIVELES DE LA REALIDAD AUMENTADA.	31
MEDIOS TÉCNICOS.	33
USOS Y POSIBILIDADES.	34
<i>REALIDAD AUMENTADA Y EL CONTEXTO EDUCATIVO</i>	35
BENEFICIOS E INCONVENIENTES EDUCATIVOS.	37
HERRAMIENTAS Y APPS EDUCATIVAS.	41
PROYECTOS.	45
OBJETIVOS DEL TRABAJO	49
PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA ABORDAR LOS CONCEPTOS MATEMÁTICAS POR MEDIO DE LA RA EN 3º DE EDUCACIÓN INFANTIL	50

1. INTRODUCCIÓN	50
2. OBJETIVOS	51
3. METODOLOGÍA	51
4. PAPEL DEL MAESTRO	55
5. COMPETENCIAS BÁSICAS	56
6. CONTENIDOS	58
7. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	60
ANÁLISIS DE LA PROPUESTA: PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES DEL PLANTEAMIENTO	
	63
LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS	68
CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	81
I.COMPETENCIAS	81
II.ACCESO PAGINAS WEB Y APLICACIONES CÓDIGOS QR	82
III.ACCESO BIBLIOTECAS DE REALIDAD AUMENTADA	83
IV.ACCESO APP'S REALIDAD AUMENTADA	83
V.ACCESO RECURSOS ON-LINE REALIDAD AUMENTADA	84
VI.ACCESO HERRAMIENTRAS REALIDAD AUMENTADA	84
VII.EXPERIENCIAS REALIDAD AUMENTADA	85
I.FICHAS DE LAS SESIONES	87

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dedicarle este trabajo a la persona más importante de mi vida, mi Madre, por transmitirme su fuerza, valentía y superación. Te quiero mama.

En segundo lugar, quiero darle las gracias a Juan Carlos, mi director, por su ayuda y orientación, pero sobre todo por su empatía y compromiso.

En tercer lugar agradecerles a Iban de la Horra y Domingo Santabárbara, su disponibilidad, atención y ayuda desinteresada. Gracias por compartir vuestros conocimientos.

Además, no quiero olvidarme de mi familia, mi novio y mis amigos a los que he vuelto locos mientras hacía este trabajo. Gracias por apoyarme incondicionalmente.

De corazón, gracias a todos por confiar y creer en mí.

RESUMEN

La Realidad Aumentada es una tecnología emergente, prácticamente desconocida en el mundo educativo, que permite al usuario vivenciar la interacción entre un mundo real y un mundo virtual que lo complementa. El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un programa de actividades matemáticas utilizando como herramienta pedagógica la Realidad Aumentada, para analizar posteriormente su viabilidad teórica en las aulas. La propuesta va dirigida a niños/as de 5 años de edad, está compuesta de 9 sesiones distribuidas a lo largo de un curso escolar y toma como base los principios metodológicos del constructivismo. Así, esta propuesta considera que dentro del proceso de enseñanza aprendizaje el alumno/a es el protagonista, el maestro/a es el mediador entre la Realidad Aumentada y los estudiantes, y que las nuevas tecnologías ayudan a vivenciar las matemáticas con el fin de comprenderlas. De este modo, se pretende despertar la motivación e interés de los alumnos/as para que desarrollem su competencia matemática, tecnológica y de aprender a aprender, siendo ellos mismos los últimos responsables de su aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Realidad Aumentada, Matemáticas, Educación Infantil, Innovación.

De aquí en adelante se va a usar el genérico masculino para hacer referencia a ambos sexos y así agilizar la lectura del trabajo.

ABSTRACT

Augmented reality is a developing technology which is practically unknown in the education sector. It allows the user to experience the interaction between the real world and a complementary virtual world. The objective of this project is to develop a programme of mathematical activities using the pedagogical tool Augmented Reality to analyse its theoretical viability in the classroom. The programme is designed for five-year-olds and is composed of nine sessions during the academic year, using a constructivism methodology. The programme highlights the fact that the student has the responsibility for his/her learning, and the teacher is the intermediary between the Augmented Reality and the students. Moreover, new technology encourages the students to experiment with mathematics to ensure a better understanding of the topics. In this way the intention is to increase the motivation and interest of the students so as to develop their mathematical, technological and learn to learn competencies, always being responsible for their own learning.

KEY WORDS: Augmented Reality, Mathematics, Preschool Education, Innovation.

JUSTIFICACIÓN

El mundo está cambiando y también la forma en que los jóvenes aprenden, se relacionan y se motivan. Las nuevas generaciones de estudiantes son nativos tecnológicos y traen consigo nuevas formas de aprender (Prensky, 2011). Por ello, las instituciones escolares no pueden permanecer al margen, sino que deben aprovechar las nuevas tecnologías para avanzar y modificar sus estrategias pedagógicas integrando el aprendizaje móvil en las aulas (Leiva y Moreno, 2015).

Son los docentes los que deben adaptarse al alumno y su entorno, por lo que es necesario que indaguen y se formen para estar al día de los nuevos modelos y herramientas pedagógicas que surgen de esta era digital (Barroso y Cabero, 2016).

“Los niños desde el día que nacen son matemáticos” (Geist, 2006, p.1). Por ello, las matemáticas deben enseñarse lo más tempranamente posible para familiarizar a los niños con los nuevos conceptos, razonamientos y deducciones (Martín, 2013). Las actuales enseñanzas de matemáticas se reducen a un básico aprendizaje del sentido del número, de las cantidades y de sus relaciones, sin ningún tipo de conexión con los contextos reales (Martínez, 2008). Sin embargo, los niños aprenden y comprenden realmente las matemáticas cuando: manipulan; se equivocan y repiten; reorganizan sus conocimientos anteriores para añadir los nuevos; se hallan en un entorno social interactivo; están motivados, etc. en definitiva cuando participan en su proceso de enseñanza aprendizaje (Ruiz y Sanchidrián, 2010).

Por ello, se propone utilizar la Realidad Aumentada como medio interactivo, experimental, vivencial, innovador y motivador para trabajar las matemáticas en infantil, ya que ambas disciplinas comparten un mismo objetivo: ayudar al niño a comprender y desarrollarse en el mundo actual (Leiva y Moreno, 2015).

MARCO TEÓRICO

1. LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL

Es cierto que las matemáticas de Educación Infantil son elementales, pero también primordiales y esenciales ya que crean las bases para los futuros aprendizajes y ayudan al niño a entender el mundo que le rodea (Aguilar, Ciudad, Láinez y Tobaruela, 2010).

Desde su nacimiento, los niños se desenvuelven en un medio social que les brinda múltiples oportunidades para relacionarse con objetos que pueden tocar, manipular y contar. El conocimiento matemático básico es universal pero estará sujeto a las influencias socioculturales que le proporcione su entorno (Cañadas, 2013).

Gracias a las actividades matemáticas, el alumno se inicia en el desarrollo precoz y significativo de la personalidad racional. El niño se relaciona con el medio cuando reconoce, manipula y percibe; cuando vive la experiencia y la extiende; cuando aplica el conocimiento aprendido al medio que le rodea (Fernández, 2006).

Es esencial presentar las matemáticas unidas a la realidad, ya que para muchos alumnos, las matemáticas formales son algo externo a ellos porque no consiguen encontrar su funcionalidad fuera del contexto educativo (Skowsmose, 1999).

Asimismo, al nacer, todas las personas poseen una estructura aritmética mínima que permite desde pequeños elegir el montón de caramelos más grande. Las nociones de grande-pequeño, mucho-poco, etc. son preconceptos matemáticos que todo niño tiene. La función de los docentes es ponerles nombre a estos conceptos para que el niño pueda identificarlos, diferenciarlos y utilizarlos correctamente (Miro, 2012).

Para dotar de funcionalidad a las matemáticas, hay que entenderlas como herramientas que permiten solucionar problemas. A medida que la madurez cognitiva de los alumnos vaya aumentando, su conocimiento sobre el entorno será más profundo y se plantearán problemas cada vez más complejos (Hernández, 2015).

Si el maestro quiere crear en sus alumnos unas buenas bases lógico-matemáticas, debe prestar atención a la relación contenido-sujeto, adaptando el contenido al desarrollo y capacidades del niño (Fernández, 2006):

- ❖ Las matemáticas deben comprenderse.
- ❖ Los conocimientos se deben descubrir no acumular.
- ❖ El pensamiento del niño se desarrollará en función de lo que aprenda, no de lo que se le enseñe.
- ❖ El aprendizaje sucederá si la actividad supone un desafío superable para el alumno.
- ❖ Las personas necesitan aprender matemáticas indiferentemente de sus capacidades.
- ❖ El colegio tiene que dar respuesta a las necesidades y no clasificar por capacidades.

Comparando, ordenando, agrupando, clasificando y diferenciando, los niños aprenderán a interpretar y representar la información que obtienen de la realidad, desarrollando así sus propias estrategias matemáticas.

PROCESOS PSICOLÓGICOS NECESARIOS.

Los seres se relacionan con el mundo a través del cuerpo y de los procesos mentales. Estos procesos mentales son procesos complejos e interactivos, difíciles de diferenciar pero que, con fines educativos, se han agrupado en 4 áreas diferentes en base al proceso que reali-

zan sobre la información que se recibe del exterior: La sensación, la percepción y la atención son los procesos relacionados en la captura de información del medio. La emoción y la motivación toman la información y reaccionan ante ella. La memoria, se encarga de su almacenamiento, y los procesos relacionados con su procesamiento son el aprendizaje, el pensamiento, el lenguaje y la inteligencia, los cuales nos permiten analizar la información para adaptarnos y modificar el ambiente (Palacios y Sanabria, 2016):

- ❖ La sensación detecta y captura los estímulos del ambiente a través de los sentidos, y los codifica en señales nerviosas. A través de la sensación se crea la representación mental del mundo (España et al., 2008; Palacios y Sanabria, 2016).
- ❖ La percepción es el proceso activo por el que se interpretan las señales sensoriales, organizándolas y dándoles significado (Hernández, 2012; Palacios y Sanabria, 2016). Es la capacidad para seleccionar, organizar e interpretar nuestras sensaciones (España et al. 2008; Martorell y Prieto, 2002).
- ❖ La atención funciona como un filtro seleccionando y organizando la enorme cantidad de estímulos que se reciben, tanto del exterior como del interior. Se encarga de focalizar y concentrar la conciencia (España et al., 2008; Palacios y Sanabria, 2016). Sin atención no habría aprendizaje (Hernández, 2012).
- ❖ La emoción es la función adaptativa del organismo a su entorno (España et al., 2008). Las emociones son reacciones afectivas de corta duración a estímulos significativos los cuales ayudan a los individuos a adaptarse al medio (Palacios y Sanabria, 2016). Son fundamentales las interpretaciones que se hacen de los estímulos ya que provocan la aparición de una emoción u otra (Martorell y Prieto, 2002).
- ❖ La motivación es la necesidad o el deseo que activa y dirige el comportamiento y la conducta (España et al., 2008; Palacios y Sanabria, 2016).

- ❖ La memoria es la persistencia del aprendizaje a través del tiempo mediante la codificación, el almacenamiento y la recuperación de la información (España et al., 2008).
- ❖ El aprendizaje es el cambio en la conducta, relativamente permanente, que se presenta como consecuencia de una experiencia (Martorell y Prieto, 2002). La adquisición de nuevos conocimientos para generar nuevas conductas (España et al., 2008).
- ❖ El pensamiento o cognición es la actividad mental asociada con el procesamiento, la comprensión, la capacidad para recordar y para comunicar (España et al., 2008).
- ❖ El lenguaje es el mecanismo por el que las personas pueden comunicarse oralmente (Martorell y Prieto, 2002). Es el componente fundamental y específico de la inteligencia humana (Martorell y Prieto, 2002).
- ❖ La inteligencia, es la capacidad para aprender de la experiencia, planear, pensar, comprender, resolver problemas y utilizar el conocimiento para adaptarse a las situaciones nuevas. Permite desarrollar el pensamiento abstracto y razonar (España et al., 2008).

En definitiva, sin estos procesos mentales no se podría procesar la información proporcionada por los sentidos, almacenarla, razonar, tomar decisiones o resolver problemas, por lo que no sería posible el aprendizaje. Es importante que exista una harmonía entre los diferentes procesos para que el resultado sea el esperado.

CONTENIDOS Y PROCESOS MATEMÁTICOS.

Los contenidos matemáticos aparecen en el currículo de Educación Infantil dentro del área “conocimiento del entorno” pero no existe un bloque exclusivo que los desglose. Estos

aprendizajes, igual que los demás que están incluidos en esta área de desarrollo, se adquieren por el contacto y la adaptación al medio (Hernández, 2015).

Recopilando diversas fuentes, se puede afirmar que los contenidos matemáticos (*ver Tabla 1*) que deben trabajarse en el segundo ciclo de Educación Infantil pueden clasificarse en cuatro grandes bloques: el razonamiento lógico (atributos y cuantificadores); las relaciones espacio-temporales (orientaciones espacio-temporales); la numeración y el cálculo (números, sumas, orden); y la medida (cuantificadores e instrumentos) (Chamorro, 2005; Fernández, 2006; Orden 1085, 2008; Ediciones sm, 2013).

EL RAZONAMIENTO LÓGICO	RELACIONES ESPACIO-TEMPORALES	NUMERACIÓN Y CÁLCULO	MEDIDA
<p>A. Atributos de los objetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los colores • Formas geométricas • Grande/pequeño/ mediano • Fino/grueso <p>B. Cuantificadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muchos/pocos/ ninguno • Mayor/menor/ igual. <p>C. Clasificación</p> <p>D. Seriación</p> <p>E. Semejanzas y diferencias</p>	<p>A. Orientación espacial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encima/debajo • Dentro/fuera • Delante/detrás • Cerca/lejos • Izquierda/derecha • Entre <p>B. Orientación temporal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mañana/tarde/noche • Deprisa/despacio • Antes/ahora/ después • Días de la semana • Calendario • Ayer/hoy/mañana 	<p>A. Equivalencias</p> <p>B. El numero 0</p> <p>C. Numeración</p> <ul style="list-style-type: none"> • Del 1 al 9: Ordinal y cardinal • Primero/ultimo • Guarismos <p>D. Orden y seriación</p> <p>E. Contar</p> <p>F. Sumar</p> <p>G. Restar</p> <p>H. Composición y descomposición de números.</p>	<p>A. Cuantificadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo/corto • Alto/bajo • Ancho/estrecho <p>B. Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convencionales • No convencionales <p>C. Reconocimiento paso del tiempo</p>

Tabla 1. Contenidos matemáticos. Elaboración propia.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que los conocimientos siguen un orden secuenciado de aprendizaje: se debe empezar con nociones básicas de numeración (1,2,3), cuantificación (alto-bajo, largo-corto), orientación espacial (arriba-abajo; dentro-fuera) y temporal (día-noche), y clasificación (colores) y seriación (dos) para ir aumentando cada curso la complejidad y abstracción de los contenidos (*ver Tabla 2 y Tabla 3*).

CONOCIMIENTO DEL ENTORNO		1º EDUCACIÓN INFANTIL	2º EDUCACIÓN INFANTIL	3º EDUCACIÓN INFANTIL
MEDIO FÍSICO: ELEMENTOS, RELACIONES Y MEDIDAS <small>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología- Competencia para aprender a aprender- Competencia para comunicarse en comunicación lingüística</small>		Numeración 1, 2 ,3 Primerº-último Clasificaciones Un atributo Seriaciones Dos elementos Observación, manipulación y experimentación con objetos.	...4, 5 y 6 ...dos atributos ...tres elementos Experimentación con objetos y anticipación de resultados. Aceramiento a unidades naturales de medida.	...7, 8, 9 y 0 Ordinales de 1º a 9º ...tres atributos ...tres o más elementos Experimentación con objetos y anticipación de posibles resultados. Aproximación a útiles de medida.

Tabla 2. Secuenciación contenidos matemáticos. Elaboración propia.

CONOCIMIENTO DEL ENTORNO		1º EDUCACIÓN INFANTIL	2º EDUCACIÓN INFANTIL	3º EDUCACIÓN INFANTIL
MEDIO FÍSICO: ELEMENTOS, RELACIONES Y MEDIDAS <small>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología- Competencia para aprender a aprender- Competencia para comunicarse en comunicación lingüística</small>		Atributos de los objetos: -Atributo de color: amarillo, azul, rojo, verde, naranja, blanco y negro. -Atributo de tamaño: grande-pequeño -Atributo de forma: círculo, cuadrado y triángulo. Cuantificadores: Muchos- pocos-ninguno Alto-bajo Largo-corto Orientación espacial: Encima-debajo Dentro-fuera Abierto-cerrado Delante-detrás Orientación temporal: Día-noche Deprisa-despacio	...lila, marrón, dorado, plateado, gama de azules, gama de verdes, gns. ...mediano. ...triángulo y rectángulo. ...todos, algunos ...más-menos alto/bajo Ancho-estrecho Grueso-delgado ...Cerca-lejos A un lado-al otro lado Arriba-abajo	...escalera de colores y mezclas. ...comparación y ordenación por tamaños. ...rombo, óvalo, esfera y cubo. ...Más que, menos que, igual que Alrededor de A través de En medio de Derecha- izquierda ... antes- ahora-después ...mañana-tarde-noche días de la semana. Calendario

Tabla 3. Secuenciación contenidos matemáticos. Elaboración propia.

No obstante si se quiere conseguir que los alumnos comprendan los contenidos anteriores, se necesita, además, de los procesos matemáticos. Si solo se enseñan los contenidos los niños tendrán un buen rendimiento en la escuela, pero no tendrán la capacidad para saberlos aplicarlos en su vida cotidiana (Alsina, 2012b).

Los procesos matemáticos son las herramientas que se utilizan para trabajar los diferentes contenidos. Se establecen cinco procesos matemáticos (ver *Tabla 4*): La resolución de problemas, el razonamiento y la demostración; la comunicación; las conexiones; y la representación (Alsina, 2012b):

PROCESOS MATEMÁTICOS	FORMAS DE TRABAJAR
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	<ul style="list-style-type: none"> • Juegos motores, sensoriales, simbólicos y de reglas. • Comprensión y aceptación de reglas para jugar y participar. • Resolución de tareas sencillas. • Participación en juegos de imitación.
EL RAZONAMIENTO Y LA DEMOSTRACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación secuenciada de la acción. • Discusión, reflexión y respeto por las normas. • Percepción de semejanzas y diferencias entre los objetos. • Cuantificación no numérica de cantidades. • Relaciones de igualdad.
LA COMUNICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización oral de la serie numérica para contar. • Utilización progresiva de la lengua oral para evocar y relatar hechos, expresar y comunicar ideas. • Participación y escucha activa.
LAS CONEXIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Interdisciplinariedad, relación intrínseca entre los contenidos de las tres áreas del currículo.
LA REPRESENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Acercamiento a la lengua escrita como medio de información, comunicación y disfrute. • Diferenciación entre la lengua escrita y otras formas de expresión gráficas.

Tabla 4. Procesos matemáticos. Fuente: Adaptación Alsina, 2012b

Este nuevo planteamiento implica partir de un enfoque globalizado de las matemáticas para favorecer así la autonomía mental del alumnado. A través de los procesos de pensamiento matemático se ayudar al niño a que gestione su conocimiento, sus habilidades y sus emociones en la vida cotidiana (Alsina, 2012b).

En definitiva, al observar todos los contenidos que los niños deben aprender y los maestros enseñar, se entiende que los alumnos deben comprender los conocimientos para que sean capaces de extrapolarlos a su día a día, y que para ello necesitan de los procesos matemáticos especificados.

COMPETENCIAS.

El proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) dice que las competencias presentan tres rasgos diferenciales: un saber aplicado; son susceptibles de adecuarse a una diversidad de contextos; y tienen un carácter integrador, abarcando conocimientos, procedimientos y actitudes (Martínez, 2008).

Por ello, se dirá que un niño posee competencia matemática cuando sepa aplicar el conocimiento aprendido a su vida cotidiana y en diferentes contextos; cuando sus procedimientos le ayuden a entender la realidad; cuando obtenga resultados; y cuando comprenda, por lo tanto, aprenda a aprender (Aguilar, Ciudad, Láinez y Tobaruela, 2010).

La competencia aprender a aprender, permite iniciar al niño su aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más autónoma y eficaz. Poco a poco irá adquiriendo conciencia de aquellas capacidades que necesita para aprender como: la atención, la memoria, la expresión lingüística... en resumen irá siendo consciente de los procesos psi-

cológicos básicos. Esta competencia conlleva una evaluación de las propias capacidades y conocimientos, que le ayudarán a esforzarse para alcanzar sus objetivos. Con la adquisición de un sentimiento de competencia personal crecerá su motivación y confianza en uno mismo, y el gusto por aprender (Orden 1085, 2008).

Las matemáticas no son una colección fragmentada de contenidos sino que constituyen un campo integrado de conocimientos. Según Alsina (2012a) existen unas mismas capacidades matemáticas que se repiten: Identificar (definir o reconocer), relacionar (comparar) y operar (transformar), los contenidos y los procesos se interrelacionan para favorecer la adquisición de estas competencias (Aguilar, et al., 2010). Los niños pueden desarrollar una gran cantidad de capacidades matemáticas relacionadas con el pensamiento numérico, espacial, temporal y de la medida (Cañadas, 2013).

A pesar de que anteriormente se ha descrito que las matemáticas se recogen dentro del área de “Conocimiento del entorno”, las tres áreas del currículo favorecen el desarrollo de la competencia matemática (ver *Tabla 7*) de nuestros alumnos ya que (Orden 1085, 2008):

Cuando en el área de “Conocimiento de sí mismo y autonomía personal” se abordan contenidos relacionados con el espacio, sus objetos y la relación del niño con ellos, se lleva a cabo una interpretación y representación de la realidad que contribuye al desarrollo la competencia matemática.

El área “Conocimiento del entorno” favorece la puesta en práctica de los procesos y actitudes propios de la indagación científica como: formular preguntas, realizar observaciones, buscar, analizar, seleccionar, interpretar la información, buscar explicaciones probables, extraer y comunicar conclusiones... Todo ello contribuye a la competencia matemática me-

diente el desarrollo de la habilidad para interpretar y explicar de forma precisa datos, informaciones y argumentaciones, adaptadas a su nivel de desarrollo.

Desde el área “Lenguajes: comunicación y representación”, se abordan aspectos de conocimiento y manejo de elementos matemáticos básicos: números, medidas, símbolos,.. En situaciones educativas que favorecen la aplicación de estrategias de resolución de problemas que surgen en situaciones de la vida cotidiana.

En resumen, la competencia matemática no se reduce al hecho de resolver una, sino que engloba mucho más. Esta competencia consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión, el razonamiento matemático, los aspectos cuantitativos, espaciales y temporales, etc. En definitiva, sirve para resolver con éxito problemas relacionados con la vida cotidiana.

PREMISAS METODOLÓGICAS.

Anteriormente se han nombrado los conocimientos, o mejor dicho, los contenidos y procesos que deben impartirse en Educación Infantil. Sin embargo, para que se produzca el aprendizaje de las matemáticas no sólo se deben comprender estos conceptos, sino que deben ajustarse los contenidos al niño, es decir, los docentes deben ser capaces de adaptarlos a los alumnos porque sólo así lograrán interiorizarlos (Fernández, 2006). “Antes de programar el docente debe pensar en cada alumno, en sus características, sus capacidades, sus destrezas, sus necesidades y sus conocimientos previos” (Berga, 2013, p.64).

El maestro deberá propiciar en sus alumnos aprendizajes significativos, por lo que será necesario deberán aportarles experiencias que supongan establecer relaciones entre lo

que ya saben y el nuevo contenido que se les presenta. Además, debe conseguir que el alumnado este motivado para lograr una actitud favorable durante el aprendizaje. Por otro lado, debe promover actividades que potencien la actividad mental de sus alumnos, y les permitan manifestar sus ideas, poniendo en juego nuevas hipótesis, valorando el error y haciéndose conscientes de su proceso de aprendizaje. Estas situaciones deben permitir al alumnado analizar los problemas dentro de un contexto, integrando las competencias y los conocimientos de diferentes tipos y áreas, favoreciendo un aprendizaje integrador (Orden 1085, 2008).

Para poder enseñar matemáticas a través de este enfoque globalizado es necesario que el docente establezca relaciones/conexiones entre: los diferentes bloques de contenidos y procesos matemáticos (interdisciplinariedad); y con otras áreas de conocimiento y el contexto (interdisciplinariedad) (Alsina, 2012a).

Durante los primeros aprendizajes matemáticos se realiza una de las conexiones más importantes: la relación entre las matemáticas intuitivas (informales), que los niños han aprendido a través de sus experiencias, y las que están aprendiendo en la escuela (formales) (Alsina, 2012a). Fernández, Gómez, Jaramillo y Orozco (2004) citados en Alsina (2012a) exponen que estas prácticas informales (guardar juguetes, construir con bloques, entonar canciones acompañadas de movimiento, indicar la edad con los dedos, poner velas en un paste, etc.) se llevan a cabo desde los 4 meses. A través del desarrollo sensorial (viendo, tocando, oliendo y explorando su entorno) el niño vivirá experiencias, y descubrirá los objetos, sus características, colores, formas, tamaños, sonidos, texturas,etc. Por ello hay enseñar a los alumnos a tocar las matemáticas (Arteaga, 2013).

Las matemáticas son un conjunto de conocimientos abstractos que los alumnos no pueden aprender sólo en clase de matemáticas. Hay múltiples contextos de aprendizaje válidos para generar conocimiento matemático, que ayudarán al niño a entender el mundo que le

rodea (Alsina, 2012a). Reeuwijk (1997) expone 5 motivos para utilizar contextos reales de aprendizaje:

- ❖ Incrementan el interés por la materia.
- ❖ Despiertan creatividad de los alumnos usando estrategias informales.
- ❖ Motivan a los alumnos y contribuyen a que los niños aprendan a usar las matemáticas en su entorno.
- ❖ Actúan como mediadores entre una situación concreta y las matemáticas abstractas.

Para el aprendizaje matemático se deben crear situaciones que permitan a los alumnos pensar, razonar, observar, experimentar, reflexionar, etc. (Berga, 2013) “Sabemos que las matemáticas no se aprenden rellenando fichas que pretenden enseñar a discriminar conceptos abstractos: ‘Pinta el cuadrado rojo’ [...] Los contenidos matemáticos se interiorizan mediante su uso en situaciones funcionales” (Edo, 2008, p.37-53), en situaciones didácticas.

El maestro debe utilizar metodologías didácticas que den importancia a los alumnos y los involucren en su proceso de aprendizaje, fomentando un papel del alumno activo, participativo y protagonista. Sólo si tenemos en cuenta estas premisas los niños aprenderán de una forma personalizada, comprensiva y conectada con su realidad, que les capacitará para aprender conceptos matemáticos superiores.

CONSTRUCTIVISMO.

El constructivismo es una corriente educativa cuya base es que el niño construye su propio aprendizaje a través de su propia experimentación, exploración y reflexión (Martín, 2013).

El constructivismo entiende a la persona como una construcción propia, resultado de su genética e interacción con el ambiente. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se reduce a la acumulación de conocimientos sino que se trata de un proceso activo de construcción (Ruiz y Sanchidrián, 2010).

“El conocimiento no se descubre sino que se construye” (Ruiz y Sanchidrián, 2010, p. 294). Y lo mismo pasa con las matemáticas: “Aprender matemáticas significa construir matemáticas” (Ruiz y Sanchidrián, 2010, p. 15). Esta última afirmación se apoya en 4 hipótesis fundamentales:

1. *El aprendizaje se apoya en la acción*, el pensamiento procede de la acción (Piaget).

La escuela favorece la construcción del conocimiento matemático en los niños a través de la manipulación de objetos reales, probando la validez o no de sus procedimientos. Estas acciones ayudarán a los alumnos a apropiarse de los problemas, a comprender y constatar las cuestiones plantadas (acción sobre los objetos). Pero todo esto no les llevará a construir un verdadero conocimiento matemático si no son capaces de anticipar los resultados de sus acciones (acción sobre lo real), de anticipar resultados matemáticas relativos a situaciones evocadas.

2. *La adquisición, organización e integración de los conocimientos del alumno pasa por estados transitorios de equilibrio y desequilibrio, en el curso de los cuales los conocimientos anteriores se ponen en duda*. El aprendizaje no se reduce a una simple memorización, aprender supone volver a repetir comprendiendo lo que está haciendo y por qué se está haciendo (acomodación y asimilación (Piaget)). En esta hipótesis el error es una oportunidad para volver a buscar nuevas estrategias para la resolución del problema.
3. *Se conoce en contra de los conocimientos anteriores* (Ausubel). El maestro debe tener en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, ya que gracias a la adaptación y re-

estructuración de los contenidos anteriores con los nuevos, los estudiantes aprenderán. No se aprende acumulando contenidos sino modificando los que ya tenías y adaptándolos a los nuevos contenidos.

4. *Los conflictos cognitivos entre miembros de un mismo grupo social pueden facilitar la adquisición de conocimientos.* El aprendizaje, de acuerdo con Vigotsky, se produce en un medio social donde abundan las interacciones tanto verticales (adulto-niño) como horizontales (niño-niño). Cuando un niño escucha para un mismo problema, una respuesta diferente a la suya le llama la atención y lo hace más activo cognitivamente. Esta puesta en común conlleva hacer público el aprendizaje, y para ello el alumno necesita del lenguaje como medio de comunicación social. Este lenguaje le permitirá organizar la acción, identificar nociones y procedimientos y le ayudará a responder a los “porqué” y a los “cómo” de los otros alumnos y del maestro para justificar sus acciones.

En definitiva, estas 4 hipótesis vienen a decir que: a aprender se aprende haciendo; que el error no significa fracaso sino oportunidad; que se aprende a partir y en contra de lo que se sabe; y que en compañía se aprende más y mejor.

Sin embargo, para enseñar matemáticas desde un planteamiento constructivista Gre-gorio (2002) añade que:

- ❖ Hay que entender el aprendizaje de las matemáticas como un proceso de construcción individual y grupal, y el aprendizaje cooperativo como contexto de aprendizaje.
- ❖ Se deben respetar los diferentes ritmos y formas de aprendizaje de los alumnos.
- ❖ Hay que valorar la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana.
- ❖ Y Promover y potenciar la autonomía de los alumnos.
- ❖ El aprendizaje irá ligado a su desarrollo cognitivo (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Por último, es importante destacar dos características más del constructivismo: el aprendizaje por descubrimiento de Bruner y las regiones de aprendizaje de Vigotsky:

- Para Bruner los niños construyen sus conocimientos gracias al aprendizaje por descubrimiento.
- Por su parte, Vigotsky afirma que el aprendizaje sucede en situaciones en que el niño necesita de una guía para resolver el problema. Existen dos regiones de aprendizaje: la Zona de Desarrollo Próximo, donde se incluyen las actividades que el niño puede realizar por sí mismo, y la denominada Zona de Desarrollo Potencial, en la que el niño necesita la orientación del adulto para enfrentarse al problema y que suceda el aprendizaje.

Desde este enfoque constructivista el papel del maestro se limita a proporcionar las herramientas e instrumentos necesarios para que el niño construya su propio conocimiento. El maestro es un mero guía y orientador, que debe crear un clima de libertad para favorecer la búsqueda de información por parte de sus alumnos (Ruiz y Sanchidrián, 2010).

Los diferentes autores mencionados coinciden en que los alumnos deben tener un papel activo y experimental en su aprendizaje; que si el alumno no está motivado no aprenderá; que aprenderá gracias a la resolución de problemas presentados por los docentes; que se debe partir de los conocimientos previos de los alumnos; que la actividad debe suponer un desafío para los alumnos; y que en compañía se aprende mejor.

MODELO TEÓRICO DE REFERENCIA METODOLÓGICA: TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS

La teoría de las situaciones didácticas (Brouseeau, 1988) surgió como respuesta a la necesidad de utilizar un modelo propio de didáctica de las matemáticas. Esta teoría está sustentada en una percepción constructivista del aprendizaje. En ella, el maestro propone a los alumnos situaciones vivenciales que supongan pequeños desafíos para provocar la aparición del saber matemático. El alumno debe ser capaz de construir este conocimiento por sí mismo para lograr resolver el problema propuesto (Gómez, s.f.).

Una situación es didáctica cuando es creada intencionalmente por el maestro con el fin de que los alumnos adquieran un conocimiento determinado. Existe interacción entre el docente, un medio y el alumno. Esta situación contiene intrínsecamente la intención de que el alumno aprenda un saber concreto (Aguilar, 2010). La situación didáctica contiene varios aspectos: el contrato didáctico, la situación-problema y la variable didáctica (Vidal, s.f.):

- ❖ El contrato didáctico son las expectativas de enseñanza-aprendizaje que tienen tanto los alumnos como el docente. Es la relación alumno-maestro dentro de este proceso.
- ❖ Pueden plantearse dos tipos de situaciones-problema. La primera es de control, donde se le pide al niño que aplique el saber aprendido para asegurarnos de que lo ha adquirido. Y la segunda es de aprendizaje, planteándose un problema al alumno para que inicialmente deba utilizar una estrategia que ya posee.
- ❖ La variable didáctica es el elemento clave que el maestro puede modificar para provocar la adaptación del alumno a la actividad y, por consecuencia, su aprendizaje.

Además, se diferencian cuatro situaciones didácticas que engloban los distintos aprendizajes matemáticos que un alumno aprende a lo largo de una secuencia didáctica (Chamorro, 2005):

- ❖ Situaciones de acción: el alumno ensaya, prevé, explica y comprende la situación para resolverla. Es siempre una actividad cognitiva que puede ser o no manipulativa.
- ❖ Situaciones de institucionalización: el docente extrae los saberes de los alumnos a otros contextos para comprobar si son capaces de aplicarlos.
- ❖ Situaciones de formulación: los alumnos se intercambian información. Para ello es imprescindible que quieran comunicarse para que la codificación matemática no sea una obligación escolar.
- ❖ Situaciones de validación: los niños comprueban la validez de la respuesta dada al problema. Fomentando así su autonomía para determinar cuándo lo han hecho bien y cuándo no, convirtiéndose ellos en los últimos responsables de su aprendizaje.

Sin embargo, esta perspectiva de diseñar situaciones que posibilitan al alumno construir su propio aprendizaje dio lugar a la necesidad de otorgar un papel a los momentos de aprendizaje en los que el maestro no interviene directamente en lo que quiere enseñar. Surgiendo así el término de situación a-didáctica, entendida como una situación donde la intención de enseñanza no es explícita por el docente. Una situación que motiva al alumno a solucionar el problema en base a sus conocimientos, sin que el maestro intervenga. Es el niño el que interacciona con el medio y crea por sí mismo las relaciones entre sus elecciones y los resultados que obtiene (Chavarría, 2006).

En resumen, para diferenciar una situación didáctica de una a-didáctica debemos prestar atención a las interacciones e intenciones que se dan durante la actividad. Si la interacción es alumno-docente, será didáctica. Si la interacción es alumno-medio, será a-didáctica.

2. LA REALIDAD AUMENTADA

Lévy (2007) citado en Bohorquez, Puello y Tovar (2014) afirmó que “los rasgos políticos, culturales y económicos característicos de la sociedad del siglo XXI habían permitido el surgimiento de la sociedad digital” (p.2). Traxler (2010) destacó que las tecnologías móviles son difíciles de ignorar, ya que “impregnán todos los momentos y lugares de la vida de los estudiantes” (p.7). Actualmente, nos encontramos en una era gobernada por las nuevas tecnologías, y éstas no pueden quedarse fuera del aula, porque ellas nos ayudan a explorar y aprender del mundo que nos rodea (Barroso y Cabero 2016).

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnologías naciente de esta era digital, que puede ser utilizada en educación como herramienta extra o complementaria dentro del contexto de enseñanza-aprendizaje (Barroso y Cabero, 2016). En estos últimos años, la RA ha tenido un fuerte nivel de penetración en los diferentes niveles educativos tal y como preveían los informes Horizon Report (2010) citado en Barrosos y Cabrero (2016) y Horizon Report (2011). El aprendizaje y la motivación son dos pilares en los que las diferentes metodologías existentes se sustentan, y la RA ayuda con gran fuerza a conseguir estos objetivos (De la Horra, 2016).

La RA permite poder acceder a la información a cualquier hora y desde cualquier lugar, sin presentar limitaciones de tiempo ni espacio. “La gente espera ser capaz de trabajar, aprender y estudiar cuando y donde quieran” (Haywood, Johnson, Levine, Smith, y Willis, 2011, p.3).

En la actualidad, esta tecnología está tomando gran protagonismo en el ámbito educativo y formativo y dentro de las diferentes áreas del conocimiento, gracias al interés que suscita en los alumnos, haciendo que la RA se afiance más y más en las aulas.

CONCEPTUALIZACIÓN.

EVOLUCIÓN.

En 1950, Morton Heilig describió en “Cine de Experiencia”, un prototipo de máquina que pudiera acompañar a todos los sentidos de una manera efectiva integrando al espectador con la actividad de la pantalla. Dicho prototipo lo llamó Sensorama (*ver Figura 1*) y lo creó junto con 5 filmes cortos para aumentar la experiencia del espectador a través de sus sentidos (Barroso y Cabero, 2016).

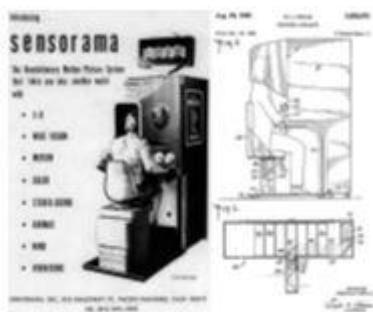


Figura 1. Sensorama. Fuente: wikipedia



Figura 2. 1º visor HDM. Fuente: wikipedia

En 1968, Iván Sutherland construyó lo que se considera el primer visor para la cabeza (*ver Figura 1*) de Realidad Virtual y Realidad Aumentada (Head Mounted Display, HDM). Era muy primitivo en términos de interfaz, y tan grande y pesado que debía colgarse del techo (Barroso y Cabero, 2016).

A finales de los 80, Jaron Lanier, popularizó el término Realidad Virtual, que junto con su compañía crearon los primeros guantes y anteojos de ésta tecnología (Barroso y Cabero, 2016).

El término de Realidad Aumentada fue introducido por el investigador Tom Caudell en 1992. Caudell fue contratado para encontrar una alternativa a los tediosos tableros de configuración de cables que utilizaban los trabajadores (*ver Figura 3*). De allí, salió con la idea

de crear unos anteojos especiales y tableros virtuales sobre tableros reales, y fue así como se le ocurrió que estaba “aumentando” la realidad (Barroso y Cabero, 2016).

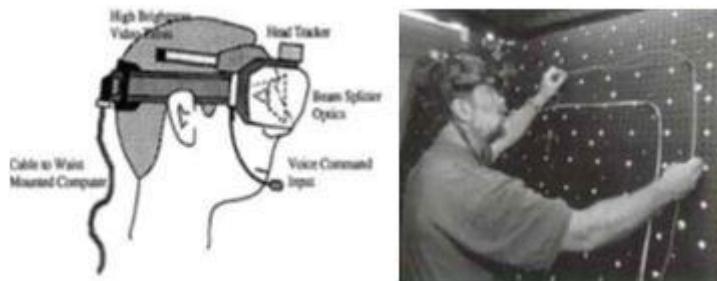


Figura 3. Tableros de comunicación. Fuente: wikipedia

En 1994, un equipo de científicos inventó KARMA (ver *Figura 4*) un HDM que interactuaba con una impresora, proyectando una imagen en 3D para dar instrucciones de cómo recargarla (De la Horra, 2016).



Figura 4. KARMA. Fuente: wikipedia

A partir de ésta década, la RA adquirió presencia en el mundo científico cuando la tecnología basada en: a) ordenadores de procesamiento rápido, b) técnicas de gráficos en tiempo real, y c) sistemas de seguimiento de precisión portables, permitieron implementar la combinación de imágenes virtuales sobre la visión del mundo real (Basogain, Olabe, Espinosa, Rouèche, y Olabe, 2007).

Fue en 1997 cuando se publicó el primer estudio sobre RA (Azuma, 1997) y se empezaron a desarrollar aplicaciones específicas (Feyner, Macityre, Höllerer y Webster, 1997).

En la actualidad, empresas como Google está investigando en la “visión aumentada”, con las Google Glass, la comercialización de unas gafas de RA que se controlarán por voz.

Con estas gafas inteligentes se podrá acceder a toda la información del teléfono inteligente sin necesidad de usar las manos. En unos pocos años todo el mundo utilizará gafas de RA y después, lentillas, ergonomizando cada vez más las experiencias (Pastor, 2014). Además, Google está desarrollando el proyecto TANGO que permitirá el reconocimiento de objetos y caras en tiempo real. Por otro lado, Microsoft está trabajando en el proyecto HOLELENS) el cual posibilitará interaccionar en una realidad mixta, mediante gestos (De la Horra, 2016).

El futuro de la RA se basa en la posibilidad de crear sistemas de Realidad Aumentada de tipo sonoro, háptico o multimodal (Ruiz, 2011). Aunque se trata de una tecnología eminentemente visual, actualmente existe un gran interés en las investigaciones sobre esta materia, la cognición aumentada, la cual se podrá aplicar a personas con problemas de comunicación o discapacidad o en enfermedades degenerativas como el Alzheimer, identificando una serie de patrones y actuando mediante las indicaciones proporcionadas (De la Horra, 2016).

DEFINICIÓN.

La Realidad Aumentada (*del inglés: Augmented Reality, AR*) es una tecnología que permite al usuario mantener contacto con el mundo real mientras interactúa con objetos virtuales, generándose así una realidad mixta en tiempo real (Basogain, et al. 2007; Cabrero (2013), y Cobo y Moravec (2011) citados en Leiva y Moreno, 2015; Carbonell, Contero, De la Torre, Martín y Saorín, 2013; DePedro (2011) citado en Cózar, Del valle, Hernández y Hernández, 2015 ; Fundación Telefónica (2011) citado en Barroso y Cabero, 2016; Gómez, 2013; Mullen (2012) y Muñoz (2013), citados en Barroso y Cabero, 2016).

Estas características definidas, fueron ya plasmadas por Azuma (1997, p.2) diceiendo textualmente lo siguiente: “[...] Para evitar limitar la RA a tecnologías específicas, esta in-

vestigación define la RA como sistemas que tienen las siguientes tres características: 1) Combina lo real y lo virtual. 2) Registrada en 3D. 3) Interactiva y en tiempo real". Posteriormente, fueron recopiladas de nuevo por Delgado, Di Serio y Ibáñez (2013) citados en Barroso y Cabrero (2013).

Teniendo en cuenta su definición y características, Barroso y Cabero (2016) enfatizan en que el objetivo de la RA es enriquecer la información existente en la realidad con información disponible en los dispositivos tecnológicos.

Lo que se debe tener claro cuando se habla de la RA, es que a través de este medio tecnológico se puede superponer información virtual, información disponible en la red, en un entorno y tiempo real, lo que permite su interacción.

Sin embargo, hay que tener cuidado de no confundir este término, ya que en estas últimas décadas han surgido nuevos horizontes, nuevas formas de ver el mundo, nuevas palabras... y comprenderlas lleva su tiempo. En muchas ocasiones el término de RA se confunde o se mezcla con la Realidad Virtual y los Códigos QR, por eso es necesario explicar sus semejanzas y diferencias.

En la Realidad Virtual, los datos virtuales sustituyen a los físicos, creándose una nueva realidad. Más concretamente se diría que la Realidad Virtual a diferencia de la RA (Milgram y Kishino, 1994), sumerge al usuario en un ambiente totalmente artificial (ver *Figura 5*). Por el contrario, la RA le permite mantener un contacto con el mundo real al tiempo que interactúa con objetos virtuales (Basogain et al., 2007). Sin embargo, estas dos realidades tienen unas características comunes: la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario, la inmersión, la navegación y la interacción (Kye y Kym, 2008, citados en Barroso y Cabrero, 2016).



Figura 5. Continuo Virtualidad. Extraído de Reinoso (2012).

Por otra parte, los Códigos QR son un sistema para almacenar información y ofrecerla instantáneamente a las personas que lo visualizan. A veces, la RA es comprendida como la evolución de estos códigos, y es en este punto donde los expertos difieren. Autores como Davanne y Ojeda (2010) defienden que los códigos QR son un tipo de RA bautizándolos como RA en 2 dimensiones. Otros autores en cambio, piensan que no son lo mismo porque la información aportada por los QR no se ubica en entornos reales, pero aceptan que se incluyan dentro de los niveles de RA (Barroso y Cabero, 2016; Reinoso, 2011). El código QR, en resumen, almacena información de forma bidimensionales (texto, url, llamada, sms, email,...) creando un hiperenlace hacia internet.

En resumen, la RA permite que el usuario interactúe con un mundo virtual mientras mantiene contacto con la realidad. La Realidad Virtual, por su parte, sumerge completamente al usuario en un mundo virtual alejándolo de la realidad. Y por último, los códigos QR permiten enlazar la realidad con Internet.

NIVELES DE LA REALIDAD AUMENTADA.

Dentro de la Realidad Aumentada existen diferentes niveles de complejidad en función de las tecnologías involucradas en su desarrollo, por lo que se propone una clasificación

por niveles. En principio, a más nivel, mayores son las posibilidades de las aplicaciones, surgiendo cuatro niveles de RA, enumerados del 0 al 3 (Codina, Cornellà, Estebanell y Ferrés, 2012; Reinoso, 2012; Rice, 2009):

- A. Nivel 0. Basado en CÓDIGOS 2D, en los códigos de barra y QR (*ver Figura 6*). Los códigos son hiperenlaces a otros contenidos, no existe registro en 3D ni seguimiento de los marcadores. Son símbolos bidimensionales que permiten codificar información como texto, imágenes, video, url,... permitiendo enlazar un contenido a través de un dispositivo tecnológico. Existen diferentes aplicaciones gratuitas que permiten la creación y visualización de códigos QR para trabajar con ellos en educación (*ver acceso páginas web y aplicaciones códigos QR.*)



Figura 6. Código QR. Fuente: wikipedia

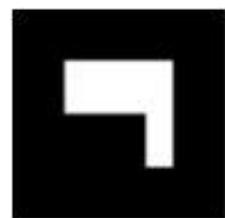


Figura 7. Markers. Fuente: wikipedia

- B. Nivel 1. RA basada en marcadores, MARKERS. Los marcadores (*ver Figura 6*) son símbolos impresos en papel sobre los que se superpone algún tipo de información digital (modelos 3D, videos, etc.). Cuando estos marcadores son reconocidos por la cámara de un dispositivo bajo un software específico se genera la RA.
- C. Nivel 2. RA sin marcadores, MARKERLESS. Se basa en el reconocimiento de imágenes y objetos sobre los que se superpone información. En este grupo se incluye la GEOLOCALIZACIÓN, donde el usuario obtiene la imagen física del lugar y una superposición de capas virtuales de información que le muestran en tiempo real datos diversos sobre lugares cercanos, historia del entorno, eventos, etc. Para ello es imprescindible que el dispositivo disponga de GPS y brújula que detecte la posición.

D. Nivel 3. VISIÓN AUMENTADA. Con la ayuda de unas gafas o unas lentillas se podrá ver aumentada la realidad sin necesidad de utilizar un dispositivo móvil. Este nivel todavía no está disponible pero empresas como Google o Microsoft, ya están trabajando en este proyecto “futurista”.

En conclusión existen cuatro niveles de RA que aumentan en función de sus posibilidades. El nivel 0 (códigos QR) permite enlazar la realidad con internet. El nivel 1 (markers), permite crear marcadores que generen RA. El nivel 2 (markerless) genera RA sobre cualquier objeto o lugar. El nivel 3 (visión aumentada) influye directamente sobre la persona “aumentado” su visión.

MEDIOS TÉCNICOS.

Los elementos tecnológicos básicos necesarios para poder producir entornos de RA son (Barroso y Cabero, 2016):

- ❖ Unos marcadores (para el nivel 1 de RA): son los activadores de la RA, señales impresas previamente y configuradas con contenido multimedia.
- ❖ Un ordenador o dispositivo móvil para proyectar la mezcla de imágenes reales con las virtuales que cuente con una cámara web que permita capturar la imagen de la realidad que están viendo los usuarios.
- ❖ Un software específico que ejecute la RA. Para la creación de un software de RA se pueden usar bibliotecas especializadas de RA, toolkits, librerías con materiales de RA. Algunas de las bibliotecas más usadas son: Artoolkit, Unity, Arpa Industry, Aumentaty, BuildAR y Catedu (*ver anexo II*).

- ❖ Si la información que se va a añadir al entorno real está ubicada en la red se precisará, además, de conexión a internet.
- ❖ Para la geolocalización se necesitará también que el dispositivo electrónico cuente con GPS y brújula.

USOS Y POSIBILIDADES.

La RA está consiguiendo un protagonismo cada vez mayor, mostrando la versatilidad y posibilidades que presenta. Actualmente, se está utilizando como herramienta de comunicación y difusión de contenidos, con un enfoque lúdico y racional que resulta de gran atractivo para los alumnos (Ruiz, 2011).

El único límite para la RA es la creatividad. Sus usos y aplicaciones solo dependen de las personas (Barroso y Cabero, 2016). La RA puede utilizarse y se está utilizando en una gran diversidad de campos: guías de ciudad, arte, aprendizaje de idiomas, viajes y guías turísticas, juegos, redes sociales, traducción, diseño, ingeniería, robótica, mantenimiento y reparación, en tratamientos psicológico... (Azuma, 1997; Kipper, y Rampolla, 2012). Algunos de los ámbitos de aplicación más comunes de la RA son (Orozco, 2014):

- ❖ Publicidad y marketing: la RA permite interactuar con el producto: probarse ropa, cambiar de color un coche, amueblar un piso, ver un catálogo de juguetes,...
- ❖ Educación: facilita la visión espacial, el objeto se muestra en 3D por lo que la comprensión del mismo es mucho más rápida e intuitiva.
- ❖ Cultura: empleada para ampliar la información de los cuadros en museos, por ejemplo.
- ❖ Medicina: prácticas de cirugía, gracias a la superposición de datos virtuales.
- ❖ Defensa y navegación: gracias a la geolocalización.

- ❖ Arquitectura: colocar en un entorno real el proyecto y valorar el impacto urbanístico.
- ❖ Entretenimiento: genera una gran interactividad y motivación. Primero fueron los invizimals y ahora Pokemon Go.

Estas aplicaciones de RA ofrecen como resultado información situada y contextualizada, desde el lugar y en el momento en que el consumidor la precisa, de ahí su gran versatilidad en los diferentes usos (Codina et al., 2012).

REALIDAD AUMENTADA Y EL CONTEXTO EDUCATIVO

El contexto educativo debe empezar a analizar las potencialidades didácticas de la RA para experimentar que esta herramienta es capaz de incrementar el interés y la implicación de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje (Codina et al. 2012).

Existen diferentes aspectos que apoyan la utilización de la RA en educación, como que ésta facilita la comprensión de conceptos complejos, ya que permite una visión completa del objeto (Haywood et al. 2012). Los cambios de orientación de los objetos 3D favorecen la percepción de los contenidos espaciales, propiciando el desarrollo de competencias gráficas y la creación de estructuras cerebrales distintas a las desarrolladas por la escritura (Moya, Redondo y Sánchez, 2012).

Igualmente, con la RA pueden crearse experiencias fuera del aula que ayuden al aprendizaje en contextos reales. Esta contextualización permite que el alumno relacione los contenidos de aprendizaje a sus propias experiencias (Bujak et al., 2013). Cualquier espacio físico puede convertirse en un escenario académico estimulante, favoreciendo el aprendizaje ubicuo y contextualizado, al convertir cualquier entorno en entorno de aprendizaje (Fombona

et al., 2012). Estos escenarios contextualizados favorecen el que los alumnos puedan enriquecer la información con datos adicionales desde diferentes soportes, con lo que conseguimos una individualización de la formación y la adaptación a las diferentes inteligencias de los alumnos (Fabregat, 2012).

Asimismo, se fomenta el uso de una metodología constructivista ya que ésta utiliza entornos de aprendizaje interactivos y dinámicos, donde los alumnos son capaces de generar ideas y realizar experimentos (Barroso y Cabero, 2016). Gracias a estos contenidos interactivos, se favorece la adquisición de conocimientos procedimentales (Barroso y Cabero, 2016) y los alumnos muestran altos niveles de participación, satisfacción y control de la actividad (Delgado et al. (2013) citados en Barroso y Cabero, 2016), introduciéndolos en un contexto inversivo y envolvente para su formación (Dede, Dunleavy y Mitchell, 2009).

Es por todo ello, que el mundo académico no puede quedarse al margen de esta tecnología. Actualmente, ya hay docentes dispuestos a introducir la RA en las diferentes disciplinas y niveles, desarrollando y compartiendo actividades y aplicaciones para contribuir a su extensión y divulgación (Basogain et al., 2007). De hecho, se están desarrollando nuevos conceptos como: el aprendizaje móvil, definido como “la impartición de educación y formación por medio de dispositivos móviles” (Carbonell et al., 2013, p.3), y la creación de juegos didácticos mediante la fórmula: educación + entretenimiento, conocida como edutainment (Fonbona et al. 2012), favoreciendo la aplicación de estas tecnologías al mundo educativo.

Resumidamente, la RA está entrando ya en las aulas porque los docentes necesitan complementar los métodos tradicionales de enseñanza alejados de los alumnos con métodos innovadores y cercanos a ellos. La RA, entre otras cosas, favorece la comprensión de los contenidos, ayuda a los alumnos a construir su propio aprendizaje, contextualiza sus conocimientos y los motiva.

BENEFICIOS E INCONVENIENTES EDUCATIVOS.

Las TIC han conseguido modificar en los últimos años los contextos tradicionales de aprendizaje demostrando que estos nuevos entornos son colaborativos y productivos (Delgado, Muñoz y Ramírez, 2008, citados en Fombona et al., 2012), pero todavía queda mucho por hacer. Al igual que el resto de herramientas educativas la RA tiene una serie de beneficios e inconvenientes que influyen a la hora de trabajar en el contexto educativo.

La RA cuenta con la ayuda del gran potencial pedagógico que aportan los dispositivos móviles a la enseñanza (Fombona et al., 2012). Los alumnos necesitan romper las fronteras espacio-temporales y fragmentadas de la enseñanza tradicional, y el uso de los recursos móviles modifica esta enseñanza al convertir cualquier escenario en un ambiente innovador y motivacional (Herrera, Ramírez y Ramos, 2010). Además es una herramienta flexible, ya que puede ser utilizada en diferentes niveles educativos, en distintas disciplinas y con distintas tecnologías (Fombona et al., 2012).

Cascales (2015) después de analizar diversos estudios concretos de RA concluye que:

- ❖ La utilización de entornos de RA hace que los alumnos estén más activos en las actividades.¹
- ❖ Que la motivación de los alumnos es un elemento condicionante para aumentar su acción y descubrimiento². Y que además como consecuencia de esta motivación, los alumnos mejoran su concentración pues prestan atención para entender la RA.
- ❖ Que la RA sumerge a los alumnos en la actividad y responde a sus intereses³.

¹ Augmented Interface for Children Chines e-Learning (Chien-Hsu, Chun, Po-Yen y Fong-Gong, 2007).

² Designing Augmented Reality Tangible Interfaces for Kindergarten Children (Campos y Pessanha, 2011).

³ Delphi Survey on the Use of Robot Projector based Augmentes Reality in Dramatic Activity for Young Children (Hyun, Choi, Kim y Han, 2011).

Asimismo, las aplicaciones basadas en RA favorecen el aprendizaje por descubrimiento ya que ofrecen la posibilidad de visitar lugares históricos, y estudiar objetos difíciles de conseguir en la realidad (Bressler y Bodzin, 2013). Además está experiencia activa, ayuda a adquirir a los alumnos la habilidad de tomar decisiones poniéndolo en situaciones reales simuladas, donde debe poner en marcha las estrategias aprendidas, pero con la tranquilidad de saber que es un juego y no la vida real.

El software debe tener una interfaz que facilite el aprendizaje y motive al estudiante a hacerlo partícipe del proceso. Así se propiciará la interactividad, generando una retroalimentación entre computador y estudiante (Leiva y Moreno, 2015).

La RA desarrolla la adquisición de habilidades psicomotrices puesto que al manejar el móvil o la tablet, los niños desarrollan la coordinación viso-manual, la organización del espacio y la lateralidad (Cascales, 2015).

La RA permite acceder a un conocimiento diversificado y amplio, desde una nueva óptica, desde una nueva perspectiva, la fusión entre realidad y virtualidad (Ruiz, 2011).

Esta tecnología potencia las habilidades organizativas puesto que con la RA se pueden presentar multitud de tareas simultáneas que los alumnos deben organizar (Cascales, 2015).

La RA integra dinámicas interactivas facilitando el intercambio, la colaboración y la comunicación entre pares (Brown et al., 2006). Según González (2013, p.1) “[...] la RA posibilita contenidos didácticos que son inviables de otro modo, ya que aporta interactividad, juego, experimentación personalizada y colaboración”

Además, la RA permite manipular directamente la información con la que está trabajando (Carbonel et al. 2013), ofreciendo un auto-aprendizaje informal (De Castro Lozano, 2012).

Uno de los elementos clave de la RA es que permite la creación de una educación personalizada, una educación que dé respuesta a las necesidades personales del alumnado, fomentando un “estilo híbrido de aprendizaje” considerado más avanzado y creativo (Leiva y Moreno, 2015, p. 2). La RA nos aporta características de este estilo de aprendizaje:

- ❖ Aporta inmediatez e interactividad. Las actividades con RA son totalmente prácticas. Lo que interesa de estas actividades es la rápida asimilación de procedimientos, el incremento de la motivación intrínseca y la búsqueda de respuestas pedagógicas múltiples y creativas (Di Serio et al., 2013).
- ❖ La RA se caracteriza por un proceso de desarrollo cognitivo divergente, es decir, se aprende haciendo y planteando a la vez diferentes caminos para la resolución de problemas prácticos (Leiva y Moreno, 2015).
- ❖ En tercer lugar, la RA tiene un carácter multifacético, ya que ofrece numerosas formas de uso y creación (Leiva y Moreno, 2015).
- ❖ Supone, además, una re-conceptualización de los roles docente-alumno. “Las clases son espacios de encuentro educativo y los docentes son formadores que aprenden mientras enseñan y los alumnos aprenden a aprender y a enseñar” (Leiva y Moreno, 2015, p.3).

Estos beneficios están probados teórica y prácticamente en las aulas, por ello deben servir como punto de partida a los docentes, para despertar su interés y que quieran introducirse en esta realidad mixta. Con ello, se ayudará a disminuir el nivel de desconocimiento de la RA y a reducir la brecha de dispersión entre los individuos y las tecnologías (Barroso y Cabeiro, 2016).

Sin embargo, como la mayoría de las tecnologías, la RA tiene algunos inconvenientes. Como por ejemplo que los smartphones o las tabletas necesarias para conseguir RA son

herramientas mono-usuario (Fombona et al., 2012) o que la velocidad de procesamiento que se necesita es muy alta en comparación con las tecnologías conocidas (García, 2015).

En esta misma línea, la RA puede presentar una serie de problemas técnicos como: la desviación angular de la posición aparente de un objeto por el desfase de la cámara con respecto a los ojos; la eliminación de objetos reales que se sustituyen con los virtuales; a veces pueden fallar los cálculos de localización perdiendo así la geolocalización; o simplemente, no has creado adecuadamente el marcador o éste está muy usado y no genera la RA (García, 2015).

Además, es importante tener en cuenta la aplicación con la que vamos a trabajar porque si resulta ser demasiado compleja será difícil de manejar por los alumnos. Igualmente, debemos asegurarnos que los ambientes estén bien controlados para no tener ningún problema (García, 2015).

El maestro debe de tener ganas para trabajar con RA porque el hecho de recopilar y crear toda la información necesita de tiempo, dedicación y esfuerzo (García, 2015).

No se debe abusar de la tecnología de RA ya que no es una herramienta excluyente sino complementaria dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las relaciones virtuales están cambiando la era en la que vivimos, pero las personas necesitan seguir comunicándose y relacionándose cara a cara (Barroso y Cabero, 2016).

Por último, es importante destacar que una de las mayores innovaciones y ventajas de la RA es a su vez un gran inconveniente a tener en cuenta. Gracias a la geolocalización si tenemos un accidente en la montaña, a través de nuestro dispositivo móvil pueden encontrarnos rápidamente, aunque no quieras ser encontrado. Nuestra información y posición está en la red y al alcance de todos. (Fombona et al, 2012).

En conclusión, si ponemos en un lado de la balanza los beneficios y en otro los inconvenientes, los primeros ganan la batalla. Existe una gran variedad de beneficios que se pueden obtener gracias al trabajo basado en RA (desarrollo de la motivación, concentración, habilidades psicomotoras, pensamiento divergentes, etc.) y ningún inconveniente es lo suficientemente fuerte como para impedir su implantación. Solo pueden impedirla las ganas y formación de los docentes.

HERRAMIENTAS Y APPS EDUCATIVAS.

En la mayoría de los casos, las aplicaciones móviles (apps) que se insertan en contextos educativos son aquellas que permiten manipular un objeto a través de marcadores como si se tratase de un objeto real. La RA se utiliza con el fin de proporcionar una visión más completa de lo que se enseña, presentando una novedosa y atractiva configuración que permite “transmitir unos contenidos bajo la fórmula edutainment” (Ruiz, 2011, p.217).

A continuación, se han recopilado algunas aplicaciones específicas de RA desarrolladas con fines educativos (Carbonell, et al., 2013; Iban de la Horra, 2016; Orozco, 2014) (*ver anexo III*):

1. PARA EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA:

- ❖ QUIVER (Puteko Limited), CHROMEVILLE (Imascono) y COLOR ALIVE (Crayola): son aplicaciones que posibilitan colorear láminas impresas que se obtienen de las webs o revistas para posteriormente utilizar la cámara y lograr que cobren vida.
- ❖ AR FLASHCARDS (Mitchlehan Media, LLC): Son un conjunto de aplicaciones que permiten al alumno el aprendizaje: del inglés, las matemáticas o el sistema solar. El funcionamiento está basado en el uso de marcadores en forma de tarjetas.

- ❖ CYBERCHASE SHAPE QUEST (PBS Kids): Es una aplicación que muestra el estudio lúdico de la geometría y la resolución de problemas espaciales.
- ❖ ZOOKAZAM (AtlantaAR LLC): muestra las características de gran variedad de familias de animales: pájaros, dinosaurios, invertebrados,...
- ❖ ARLOON (Arloon): conjunto de aplicaciones que trabajan con gráficos 3D diferentes contenidos escolares: geometría, anatomía, química, matemáticas, las plantas...
- ❖ I WOW ATLAS WORD (Imaginarium): los niños interactúan con un globo terráqueo y deben acercar la tablet al globo para que aparezcan animaciones 3D de los territorios.

2. PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO:

- ❖ ANATOMY 4D (DAQRI): se presenta de forma interactiva y con gran calidad el cuerpo humano, así como el funcionamiento del corazón.
- ❖ ELEMENTS 4D (DAQRI): muestra el estudio de los elementos químicos y sus características, así como sus uniones en las reacciones químicas.
- ❖ AR CIRCUIT (Explorental LLC): con esta app puedes introducirte en el mundo de los circuitos eléctricos básicos.
- ❖ PHOTOMATH (Photomath, Inc.): crea la posibilidad de resolver problemas aritméticos y algebraicos en tiempo real, así como la descripción paso a paso de este proceso.

3. PARA EL CONTROL DEL AULA:

- ❖ PLICKERS (Nolan Amy): con esta aplicación se pueden realizar tandas de preguntas cuyas respuestas se hacen mediante el escaneo de marcadores.
- ❖ NEARPOD (Guido Kovalskys): muestra presentaciones, audios, videos y Realidad Aumentada desde cualquier dispositivo a varios a la vez.

4. PARA IDIOMAS:

- ❖ GOOGLE TRANSLATOR (Google Inc.): traductor de Google que permite, aunque con deficiencias gramaticales, traducir a cualquier idioma un texto mediante el uso de la RA.

Además, no solo se dispone de RA en formato de aplicación o software, sino que la red ofrece gran variedad de recursos on-line basados en RA (*ver anexo IV*):

- ❖ LEARN-AR (SSAT): puedes acceder a actividades ya creadas para asignaturas tales como matemáticas, ciencias, anatomía, física, geometría, educación física e idiomas.
- ❖ BAKIA (Bakia): web que permite estudiar diferentes conceptos como el sistema solar, energías alternativas o animación 3D.
- ❖ ESTARTECO (Instituto Tecnológico Castilla y León)): permite adentrar al alumno en la protección del medioambiente donde debe tratar de protegerlo.
- ❖ START WALK (Vito technology): necesita tener el dispositivo móvil geolocalizado para visualizar literalmente el cielo que tenemos encima.
- ❖ DAQRI (DAQRI): empresa especializada en la creación de material de Realidad Aumentada.

Pero si lo que se busca es crear una Realidad Aumentada personificada, existen diferentes herramientas en internet entre las que se destacan (*ver anexo V*):

- ❖ AURASMA (HP development Company L.P.): permite crear de forma sencilla y rápida escenarios de RA a partir de cualquier fotografía, la cual actuará como marcador. Ofrece una amplia galería de objetos virtuales y tridimensionales animados, aunque posibilita utilizar cualquier fotografía, imagen u objeto del mundo real.

- ❖ **AUMENTATY AUTHOR** (Bienetec): se trata de un programa para ordenador que permite la generación de contenidos de RA a partir de marcadores o fotografías de los que se despliegan elementos virtuales tridimensionales ya creados previamente con el programa SKETCHUP (Trimble INC.) programa dirigido al diseño gráfico y al modelado en tres dimensiones.
- ❖ **AUGMENT** (Jean-Francois Chianetta's), **ARCROWD** (Javier del Pino), **BUILDAR** (Obox), **VSEARCH** (Bienetec): permiten crear entornos aumentados a partir de un marcador del que se despliega un elemento virtual en 3D.
- ❖ **ESPIRA** (Bienetec): aplicación de RA geolocalizada orientada específicamente al mundo educativo y destinada a la creación de puntos POI's en el trazado de una ruta.
- ❖ **LAYAR** (Blippar group), **WIKITUDE** (Wikitude GmbH) y **JUNAO** (Metaio GmbH): aplicaciones de RA para el móvil, basadas en el reconocimiento de la posición.
- ❖ **HOPPALA** (Marc René Gardeya): aplicación gratuita online que permite crear conjuntos de POI's que pueden ser visualizados con las 3 aplicaciones anteriores.
- ❖ **ARSIGHTS** (Inglobe Technologies): aplicación basada en Google maps. Se pueden visualizar distintos edificios y monumentos del mundo sobre el marcador.
- ❖ **ZOOBURST** (ZooBurst LLC): aplicación que permite crear historias que cobrarán vida mediante la RA.
- ❖ **EDULOC** (Itinerarium): plataforma española que permite generar actividades basadas en geolocalización.

Para visionar estas creaciones se pueden utilizar las aplicaciones de: **AUMENTATY VIEWER** (Bienetec) **GEOAUMENTATY** (Bienetec), o la aplicación específica que se ha utilizado para crear la RA.

Analizando solo una parte de todos los recursos de los que se disponen para jugar, consultar, crear y visualizar RA los docentes tienen a su alcance esta nueva tecnología, gratuita en su mayor parte, disponible a todas horas del día y dispuesta para entrar en las aulas.

PROYECTOS.

The Horizon Report es un informe desarrollado para identificar la aparición de nuevas tecnologías y su repercusión a nivel educativo. En 2010 este informe destacó entre una de las tecnologías que se implantarían de uno a cinco años en los centros escolares, la Realidad Aumentada. Esta posibilidad de unir el mundo virtual con el mundo real ofrece un amplio abanico de posibilidades en el campo de la educación, y así lo demuestran los diversos proyectos e investigaciones que se han llevado a cabo al respecto.

Entre 2001 y 2008, se llevaron a cabo varios proyectos internacionales considerados como los precursores de la RA gracias a sus aportaciones (Barroso y Cabero, 2016; Cascales, 2015):

- ❖ *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y Harvard (2001), desarrollaron por primera vez programas y aplicaciones donde se involucraban a los alumnos en experiencias reales combinadas con información adicional digital.
- ❖ *Magic Book* del grupo activo HIT de Nueva Zalenda (2002), inventaron los libros de RA donde los niños tocaban el libro real a la vez que se introducían en un mundo virtual cada vez que pasaban de página.
- ❖ Environmental Detectives y Mystery @ The Museum (2002), promovieron juegos con RA para enseñar matemáticas y ciencias de forma colaborativa.

- ❖ Los proyectos *CONNECT, CREATE Y ARiSE* (2008), contribuyeron a la creación de herramientas basadas en presentaciones 3D facilitando la comprensión de los contenidos científicos.

Al mismo tiempo en España también se empezó a invertir en proyectos educativos de RA entre los que se pueden destacar:

- ❖ *RASMAP* del Grupo Multimedia-EHU (2004-2007), fue una plataforma basada en RA que facilitaba el desarrollo de Asistentes Personales Móviles.
- ❖ *Libro Interactivo de Monumentos Andaluces* del Grupo Arpa-Solutions (2007), simulando el proyecto Magic Book, ofrecía en las páginas de sus libros marcadores de los que salían pequeñas maquetas virtuales que los alumnos podían manipular.
- ❖ Proyecto *Big-Bang 2.0*. desarrollado por VirtualWare (2010), crearon material digital educativo para trabajar en tercero de primaria el área de conocimiento del medio.
- ❖ *APRENDRA* de la universidad politécnica de Valencia (2010), aportaron el término de edutainment (educación más entretenimiento) utilizando la RA para elaborar juegos educativos para el aula.
- ❖ *Aumentaty*, proyecto impulsado por LabHuman (2012-actualidad), es una plataforma gratuita para la creación, edición y visualización de contenidos en RA.
- ❖ *Aumenta.me* (2012-actualidad) proyecto dentro de la asociación Espiral, Educación y Tecnología, tiene como fin investigar y difundir experiencias pedagógicas a fin de acercar la RA a la educación.

Todos estos proyectos buscaban generar la interactividad del alumno entre el mundo real y el virtual, obteniendo como resultado que esta interacción proporcionaba a los estudiantes nuevas formas de relacionarse con su medio, mejorando en la adquisición de los co-

nocimientos, y aumentando su motivación, concentración y compromiso en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Theall, 1999, citado en Cascales, 2015).

Como consecuencia de estos proyectos, se han desarrollando y se están poniendo en práctica diferentes experiencias educativas concretas. Gracias a estas actividades que se llevan a cabo en las aulas, los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado, desarrollando así un aprendizaje experimental (Ruiz, 2011). Se han seleccionado las siguientes experiencias (Leiva y Moreno, 2015) (ver anexo *experiencias realidad aumentada*):

- ❖ Primaria *La península de la Magdalena*: utilizaron la herramienta Layar para la creación de una guía visual y ampliada de la Península Magdalena.
- ❖ Secundaria *Visita al museo CosmoCaixa con Realidad Aumentada*: la visita consistió en introducir el tema de la evolución humana con el apoyo de la aplicación Aumentaty VSearch, a partir de la cual los alumnos podían visualizar un entorno muy rico y variado de elementos de estudio en relación con la temática.
- ❖ Secundaria AR-MAT: Está orientado a la mejora de la comprensión espacial geométrica, ya que los alumnos encuentran numerosas dificultades en el estudio de los cuerpos tridimensionales, cuando son explicados en pizarra tradicional (2D).
- ❖ Educación Superior dentro del proyecto “MapEduca”, esta la experiencia *Mapa sobre la literatura infantil en la geografía andaluza* donde los alumnos crearon un mapa interactivo insertando marcadores de posición en las ocho provincias de Andalucía, donde debían inventar o adaptar cuentos populares, poesías, adivinanza, canciones,.. en los que aparecieran rasgos significativos del lugar.

Estos proyectos/experiencias y muchos más, representan un gran avance para el ámbito educativo, pero se enfocan, en su gran mayoría, a la enseñanza superior y formación profesio-

sional,... desaprovechando “el dinamismo de esta tecnología como material educativo y pedagógico para la niñez” (Orozco, 2014, p.20).

Sin embargo, a pesar de ser el nivel educativo menos influenciado por la RA existen una variedad de experiencias basadas en la aplicación de herramientas de geolocalización y Realidad Aumentada en el nivel de Educación Infantil, entre las que se destacan (Leiva y Moreno, 2015; Cascales, 2015) (ver anexo *experiencias realidad aumentada*):

- ❖ *Valdespartera es Cultura*: experiencia llevada a cabo por Domingo Santabárbara en Zaragoza, en el que desarrolló con sus alumnos un mapa interactivo multimedia empleando la herramienta GoogleMapEngine, en el cual trazaron una ruta cultural haciendo un recorrido y descripción de las principales esculturas de su barrio.
- ❖ *Jugamos con la Realidad Aumentada*: haciendo uso de la galería de modelos tridimensionales de Sketchup los alumnos pudieron crear un modelo en 3D de una de las esculturas más significativas de su barrio “La puerta de la Luz”.
- ❖ *Villalba en tus manos*: los alumnos pudieron observar, empleando tecnología de RA, la flora y la fauna de la zona, trazar una ruta geolocalizada y escuchar el himno del municipio, utilizando la aplicación móvil espira.
- ❖ *Las letras con RA*: actividad orientada para que los niños de tres años se iniciaran en la lectoescritura.
- ❖ *Londres a través de la RA*: a través de códigos QR los alumnos pudieron conocer y disfrutar de los rincones de la ciudad londinense.

En resumen, la Realidad Aumentada ya está siendo impulsada desde el mundo educativo pero su público todavía sigue siendo reducido. Con la divulgación de estos proyectos e experiencias educativos se pretende difundir la utilización de la RA para que se convierta en una realidad y no en un posible proyecto futurista.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo general que se plantea es crear un programa de actividades matemáticas para niños de 5 años de edad soportado en Realidad Aumentada, ofreciendo un entorno de aprendizaje móvil que estimule la comprensión de los contenidos matemáticos.

Los objetivos específicos que perseguimos con el desarrollo del trabajo son:

- Generar un esquema sobre que es, como se aplica y que requerimientos se necesitan para trabajar las matemáticas y la Realidad Aumentada en 3º Educación Infantil, identificando las necesidades pedagógicas de los niños.
- Desarrollar una propuesta de actividades matemáticas basadas en Realidad Aumentada mediante la fórmula de edutainment, que ofrezca comprensión, atractivo e interés para el alumnado.
- Analizar la viabilidad teórica de esta propuesta según lo recogido en el marco anterior.

En definitiva, con este proyecto se pretende extender y difundir el uso de la tecnología de Realidad Aumentada a la Educación Infantil, utilizándola como herramienta pedagógica en el área de las matemáticas, y analizando teóricamente los beneficios que generan las nuevas tecnologías cuando se utilizan de manera adecuada.

PROUESTA DE UN PROGRAMA PARA ABORDAR LOS CONCEPTOS MATEMÁTICAS POR MEDIO DE LA RA EN 3º DE EDUCACIÓN INFANTIL

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de que la sociedad de la información y el conocimiento esté presente en las aulas, la Orden 1085 (2008) fomenta ya en esta etapa la utilización progresiva de las nuevas tecnologías como recurso didáctico para los procesos de enseñanza-aprendizaje en todas las áreas del segundo ciclo de Educación Infantil. Además, esta misma orden recoge la importancia de la aproximación del niño a experiencias en habilidades numéricas básicas.

No obstante, antes de desarrollar la propuesta se debe tener en cuenta que la incorporación de la RA y las matemáticas en situaciones de enseñanza-aprendizaje requiere de una serie de premisas: hay que diseñar entornos que sean flexibles; se deben asumir las limitaciones que el contexto plantea; hay que trabajar con contenidos curriculares; los profesores y los alumnos deben tener unos meras competencias digitales y matemáticas; se tiene que indagar sobre metodologías que sean compatibles y hay que producir materiales multiplataforma (Barrero y Cabero, 2016).

Asimismo, según la calidad de las actividades que se propongan, los alumnos estarán trabajando habilidades de pensamiento de orden inferior o superior. Y si se relaciona la propuesta con la “Taxonomía de Bloom para la era digital” Churches (2009), los alumnos empezaran comprendiendo, analizando y aplicando pudiendo llegar al nivel máximo de pensamiento reconocido por la taxonomía, tener que crear.

2. OBJETIVOS

El objetivo general que se busca conseguir con la propuesta es desarrollar en los niños la competencia matemática a través del uso de herramientas y recursos motivadores y atractivos para ellos. Del mismo modo, los objetivos específicos que se plantean son:

- ❖ Fomentar la RA como recurso educativo dentro del aula de P5 y ayudar a su difusión.
- ❖ Iniciar a los alumnos en la observación, uso, manipulación y creación de la Realidad Aumentada de un forma autónoma, lúdica y motivadora
- ❖ Reforzar y desarrollar las habilidades matemáticas de los estudiantes observando, experimentando y manipulando funcionalmente los elementos, identificando sus atributos y cualidades, y estableciendo relaciones de agrupamientos, clasificación, orden y cuantificación.
- ❖ Desarrollar actividades y entornos interactivos y participativos donde se fomente el movimiento, el juego y la experimentación.
- ❖ Favorecer la comprensión e interiorización de los conocimientos haciendo que los niños verbalicen sus observaciones, acciones y descubrimientos.

3. METODOLOGÍA

Los estudiantes construyen sus conocimientos más allá de las paredes de su clase, y es por ello que las metodologías tradicionales están siendo cada vez más limitadas e ineficaces (Fombona et al., 2012). Las TIC están presentes en la escuela, en las casas de los alumnos y en la sociedad donde viven. Además, permiten trabajar con metodologías activas, flexibles y dinámicas acordes a los nuevos planteamientos educativos en los que se da prioridad al proceso de aprendizaje bajo un paradigma constructivista (Leiva y Moreno, 2015).

Se ha elegido este paradigma ya que como dice Roussou (2004) citado en Prendes (2015): “esta metodología se adopta como base para el desarrollo de entornos altamente interactivos y participativos, donde el usuario es capaz de modificar, construir, probar ideas e involucrarse activamente en la resolución de problemas” (p.5), y es esto lo que se pretende conseguir con la propuesta. Complementando este enfoque, las matemáticas permiten a los niños dar sentido a su entorno físico y social, y trabajando desde la Teoría de Situaciones didácticas el alumno será el constructor de su propio aprendizaje.

Para poder aprovechar los diferentes momentos que la Educación Infantil ofrece para enseñar y aprender, se necesitan tener unas nociones básicas de cómo aprenden los niños de esta etapa y conocer los principios metodológicos más adecuados para ellos:

La Educación Infantil se define como “la etapa educativa con identidad propia que atiende a niños y niñas desde el nacimiento a los 6 años de edad” (Ley 7899, 2006, p.17167). Dicha identidad implica trabajar con metodologías, materiales, horarios y espacios que se adapten a la forma de aprender de los alumnos. Los niños de entre 3 y 6 años aprenden a través del movimiento, el juego y la experimentación y por ello se plantea la propuesta práctica de forma que estos tres elementos estén siempre presentes.

Para que el aprendizaje sea significativo, si la propuesta se llevará a la práctica se debería partir: del entorno físico y social de los alumnos, y de sus conocimientos previos, adaptando el proceso de enseñanza a un grupo-clase concreto (Orden 1085, 2008).

Por otro lado, las actividades propuestas tienen como fin ser divertidas, atractivas y variadas para captar así la atención de los alumnos (Miro, 2012).

El papel activo del niño es fundamental para que la propuesta funcione. Su rol consiste en ser participes, creativos, autónomos, reflexivos y colaborativos en la construcción de su

propio conocimiento, donde la RA actúa como mediadora favoreciendo: el desarrollo de actitudes de búsqueda, exploración, selección, descubrimiento e investigación; el intercambio de experiencias, recursos e información; y la comunicación. Se trata de aprovechar el potencial que ofrecen los medios tecnológicos bajo este planteamiento constructivista (Orden 1085, 2008; Leiva y Moreno, 2015).

El niño debe desarrollar habilidades para obtener y transformar la información exterior en conocimiento propio, relacionándola con las ideas previas y su experiencia personal, y sabiendo aplicar los nuevos conocimientos en su vida cotidiana. Para aprender se necesitan establecer conexiones entre lo nuevo y lo conocido por ello se tendrá en cuenta el principio de globalización (Orden 1085, 2008; Miro, 2012).

En la propuesta se potencia la utilización de materiales diversos para favorecer el descubrimiento y permitir la observación, simbolización y representación. Se utilizan materiales de uso cotidiano con diferente funcionalidad que acerquen a los alumnos a la vida real (Orden 1085, 2008; Hernández, 2015).

El juego es una actividad fundamental para conseguir un desarrollo adecuado del niño. Es una actividad agradable y estimulante que provoca bienestar: el niño se divierte y se siente libre (Edo, 2008). Se plantean las actividades como juegos en los que el alumno necesita de un conocimiento matemático específico para aprender.

Las TIC, y en concreto la RA, deben adaptarse a los alumnos, para que éstos puedan familiarizarse con su vocabulario, recursos y herramientas (Orden 1085, 2008).

Tampoco se debe olvidar atender a la diversidad natural presente en las aulas, por lo que conviene que las actividades y los materiales puedan personificarse y adaptarse (Orden 1085, 2008).

Muchas veces las limitaciones en los proyectos o propuestas vienen dadas por el espacio, el tiempo y el material (Hernández, 205), pero estos elementos no pueden bloquear las propuestas. Aprender con los requisitos anteriores supone trabajar con materiales manipulables, y en nuestro caso son dispositivos móviles. Quizás tener un móvil o una tablet para cada alumno o pareja de alumnos sea complicado, pero comprar una cámara para el ordenador de mesa de la clase, si es posible. Siempre se deben buscar alternativas.

Además, deben plantearse agrupamientos que permitan que el material sea utilizado por todos los alumnos. Y fomentar, en la medida de lo posible, que los familiares de los alumnos entren al aula, utilizando, por ejemplo, los grupos interactivos de trabajo, donde se crean grupos independientes dirigidos por un adulto que no es un especialista de educación.

La duración de las sesiones en Educación Infantil suele ser entre 30-45 minutos pero hay que tener en cuenta que su atención sostenida ronda alrededor de los 20-25 minutos (Guillén, 2012), pasado ese tiempo los alumnos necesitan cambiar de actividad, por ello en una sesión se realizan varias actividades.

“No todo lo que les explicamos lo aprenden y aprenden cosas que no les explicamos [...] El error no está siempre relacionado con el fracaso, y la ausencia de error no siempre nos garantiza un aprendizaje con sentido” (Aguilar, 2010, p. 23). El fin último de la enseñanza es que el alumno aprenda, no que el maestro realice una clase magistral, por ello hay que adaptarse a sus características, necesidades y capacidades para conseguir el mayor aprendizaje significativo posible.

4. PAPEL DEL MAESTRO

Es necesario que el docente conozca el desarrollo, las capacidades, las características y el contexto de sus alumnos, para así poder estimular y propiciar su aprendizaje (Barroso y Cabero, 2016).

Es orientador y facilitador del aprendizaje, sugiriendo y nunca imponiendo. Actuará como guía y mediador del aprendizaje constructivo, creando un clima tranquilo, cercano y seguro, y ofreciendo las herramientas necesarias para generar aprendizajes significativos, relevantes y funcionales (Orden 1085, 2008).

Debe apoyar, guiar, plantear distintas situaciones, resolver dudas,... para poder ayudar al alumnado a encontrar soluciones. Además, para potenciar este aprendizaje el maestro presentará tanto el vocabulario matemático como el relacionado con la RA, para que los alumnos, sin darse cuenta, se familiaricen con él y lo vayan interiorizando (Berga, 2013).

El docente gracias a la RA, se convierte “en productor de conocimiento y herramientas pedagógicas; en intercambiador de recursos y promotor de tareas, iniciativas y acciones didácticas” (Leiva y Moreno, 2015, p.15).

Tiene que conseguir crear un vínculo afectivo con sus alumnos para que acojan con gusto sus propuestas y las hagan suyas. Es primordial que escuche al niño, y seguirlo a él y no al programa (Fernández, 2006).

Utilizar las palabras: preparo, escondo y enseño, provocarán la atención y el pensamiento deductivo de los alumnos, a la vez que les facilita hacer deducciones como si participaran en un juego (Miro, 2012).

Además de todo lo anterior, es importante que el maestro conozca las pautas que debe seguir para estructurar adecuadamente esta propuesta de enseñanza-aprendizaje:

- ❖ Adaptar las actividades de las diferentes sesiones sin perder de vista los objetivos propuestos.
- ❖ Organizar a los alumnos en el espacio, y en grupos de trabajo (un solo grupo, varios, pareja, tareas individuales).
- ❖ Planificar y preparar los materiales a utilizar.
- ❖ Exponer de manera clara, ordenada y concisa la tarea a realizar.
- ❖ Acompañar a los estudiantes en su proceso de descubrimiento.
- ❖ Intervenir cuando sea necesario.
- ❖ Proporcionar una introducción y un cierre de sesión.
- ❖ Evaluar y autoevaluar.

En definitiva, el docente debe planificar y organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje dejando de lado la transmisión de conocimientos para fomentar actividades cotidianas y convertirlas en aprendizajes, sólo así los alumnos serán capaces de resolver autónomamente los problemas que se les presenten. De acuerdo con Jonathan Pool (s.f.) existen muchos profesores que enseñan hechos, los buenos enseñan ideas, y lo mejores enseñan a pensar. Enseñemos entonces a pensar a nuestros alumnos.

5. COMPETENCIAS BÁSICAS

Se habla de competencias básicas, ya que son las que recoge la Orden 1085 (2008) donde se definen como “un conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que son necesarias para el desarrollo integral de la persona”.

rias para la realización y el desarrollo personal” (p. 4946). Con esta propuesta en concreto, se pretende conseguir que los alumnos desarrollem primordialmente las competencias:

1. Tratamiento de la información y competencia digital: Influenciada por las 3 áreas del currículo ya que la RA es un instrumento de comunicación; ayuda a conocer el entorno; y favorece el trabajo autónomo del alumno (*ver Tabla 6*).
2. Competencia matemática: gracias a ella las personas utilizan números y símbolos para comunicarse; se desarrolla la capacidad crítica y reflexiva necesaria para vivir en sociedad; y ayuda a conocerse mejor a uno mismo, y con respecto a las relaciones con los demás (*ver Tabla 7*).
3. Competencia aprender a aprender: los alumnos aprenden a construir su propio aprendizaje para adaptarse a las nuevas situaciones y tener éxito (*ver Tabla 8*).

Además, como consecuencia del carácter global e interdisciplinar de la etapa, se desarrollarán transversalmente las competencias de:

- ❖ Autonomía e iniciativa personal: ya que se potencia el aprendizaje autónomo de los alumnos para que construyan sus propios aprendizajes.
- ❖ Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: porque continuamente están interaccionando con objetos reales de su entorno.
- ❖ Competencia lingüística: para saber si han adquirido los conocimientos, deben comunicarlos a través del medio que elijan.
- ❖ Competencia social y ciudadana: se pretende favorecer el aprendizaje cooperativo.
- ❖ Artística y cultural: en infantil no pueden faltar las imágenes, los dibujos y los murales para las explicaciones y los aprendizajes.

6. CONTENIDOS

Ante todo, se buscan conseguir contenidos significativos, y para ello se deben relacionar con otros ámbitos de experiencia y con el contexto de los alumnos. Se abordaran los contenidos matemáticos especificados abajo utilizando la RA como herramienta potenciadora del aprendizaje.

En la Orden 1085 (2008), los contenidos se presentan distribuidos por áreas para ayudar al profesorado en la planificación de su actividad docente y exponer de la forma más clara posible, los contenidos que colaboran a alcanzar los objetivos propuestos. Por ello, se ha utilizado la misma estructura para explicar los contenidos específicos de esta propuesta:

- ❖ Bloque “Medio físico: elementos, relaciones y medida” (conocimiento del entorno):
 - Percepción de tres cualidades de los objetos: color, tamaño y peso (pesado-ligero)
 - Interés por la clasificación de elementos atendiendo a 3 atributos.
 - Uso contextualizado de los ordinales del 1º al 9º.
 - Aproximación a la cuantificación de colecciones: más que, menos que, igual que; varios-par
 - Utilización del conteo como estrategia de estimación y uso de los números cardinales referidos a cantidades manejables (0 al 9).
 - Aproximación a la serie numérica de 3 o más elementos.
 - Toma de conciencia de la funcionalidad de los números en la vida cotidiana.
 - Identificación de formas planas y figuras tridimensionales en elementos del entorno (rombo, ovalo, esfera, cubo y pirámide).
 - Utilización de los conceptos espaciales: alrededor de, en medio de, derecha-izquierda.

- Iniciación en el uso de las TIC's, y en concreto de la RA en sus diferentes niveles.

Además debido a la tipología de las actividades se trabajarán como contenidos transversales:

- ❖ Bloque “Acercamiento a la naturaleza” (conocimiento del entorno):
 - Inicio en la utilización de habilidades para construir y comunicar el conocimiento adquirido, como: formular preguntas, realizar observaciones, buscar, analizar, seleccionar e interpretar la información, anticipar consecuencias, buscar alternativas... Verbalizando las estrategias que utilizan en sus aprendizajes.
- ❖ Bloque “La cultura y la vida en sociedad” (conocimiento del entorno):
 - Utilización de habilidades cooperativas para conseguir un resultado común.
- ❖ Bloque “Lenguaje audiovisual y tecnologías de la información y la comunicación” (lenguajes: comunicación y representación):
 - Iniciación en el uso social de instrumentos tecnológicos como elementos de comunicación (ordenador, cámara, móvil, tablet).
 - Distinción progresiva entre la realidad y algunas representaciones audiovisuales.
- ❖ Bloque “Juego y movimiento” (conocimiento de sí mismo y autonomía personal):
 - Gusto por el juego en sus distintas formas. Confianza en las propias habilidades de acción, participación e interés en los juegos.
- ❖ Bloque “La actividad y la vida cotidiana”(conocimiento de sí mismo y autonomía personal):
 - Adquisición progresiva de hábitos elementales de organización, atención, iniciativa y esfuerzo. Valoración y gusto por el trabajo bien hecho por uno mismo y por los demás.

7. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Las actividades tienen como finalidad conseguir los objetivos y adquirir las competencias. Estas actividades son imprescindibles para que el niño construya su propio conocimiento, aprendiendo y transformando la realidad (Díaz-Barriga y Hernández, 1999).

Atendiendo a Tomlinson (2011) citado en Bohorques et al. (2014), las actividades que se proponen deben entenderse como actividades de aprendizaje, es decir, pensando en lo que los alumnos van aprender y no en lo que el maestro va a enseñar. Por ello, Aguilar (2010) plantea las características que se deben tener en cuenta para diseñar estas actividades:

1. La maestra debe conocer la zona de desarrollo próximo del grupo en general y de cada alumno en particular, para establecer el punto de partida.
2. No puede perder nunca de vista el conocimiento matemático que se quiere trabajar.
3. La actividad planteada debe generar nuevos aprendizajes.
4. Hay que conseguir que los alumnos hagan suya la actividad para que sean ellos los responsables de la resolución de la situación.

De este modo, se devuelve a los niños su capacidad para ser autónomos en su aprendizaje, esa autonomía reflejada en el currículo de etapa, la cual no solo se reduce a: ir solo al baño o atarse los cordones solito. Se quiere potenciar su autonomía intelectual y, para ello, el docente debe tomar una actitud de observador: para saber que está pasando en la sesión, qué estrategias aplican los niños, cómo reaccionan ante el error,... Además, debe estar siempre disponible para intervenir y animar con una palabra o una pregunta que consiga “enganchar” a los alumnos en la situación y así puedan hacerla suya (Aguilar, 2010).

Dependiendo de la finalidad de las actividades que se proponen, éstas pueden clasificarse en actividades (Álvarez, Palomar, Vilches y Laínez, s.f.):

1. DE INTRODUCCIÓN: Este tipo de actividades dan comienzo a una secuencia didáctica. Con ellas se pretende despertar el interés de los alumnos, partiendo de sus intereses y necesidades. Se utilizan para observar los conocimientos previos de los alumnos.
2. DE DESARROLLO: Son las actividades que el maestro plantea para que los alumnos comprendan los nuevos contenidos alcanzando los objetivos.
3. DE CONSOLIDACIÓN: Con este tipo de actividades se quiere que los niños apliquen lo aprendido hasta el momento para ver si han comprendido o no los conocimientos, además les sirven para afianzar los contenidos.
4. ACTIVIDADES DE REFUERZO: Actividades destinadas a atender a la diversidad, a las distintas capacidades, intereses, ritmos de aprendizaje, etc.
5. ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN: En caso de que los alumnos se interesen mucho por un tema concreto, los maestros deben proponer este tipo de actividades para aumentar la profundización sobre el conocimiento enseñado.
6. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN: Actividades concretas con las que se evaluará a los alumnos para ver si han alcanzado los objetivos previstos en el programa educativo.

Nuestra propuesta se compone de 21 actividades de introducción, desarrollo y consolidación, recogidas en 9 sesiones de aprendizaje (ver *Tabla 5. Resumen propuesta de actividades*). Se han dividido las sesiones por trimestre para que quede clara la evolución en cuanto a la utilización de la Realidad Aumentada: en el primer trimestre se trabaja el nivel 0, en el segundo el nivel 1 y en el tercero el nivel 2, para así adquirir progresivamente los nuevos conocimientos tecnológicos. Además, los nuevos contenidos matemáticos se ven entrelazados con los conocimientos previos que se supone que los alumnos tienen, pero que se recuerdan para consolidar y crear unas buenas bases para el aprendizaje posterior.

TRIMESTRE	Nº Y NOMBRE SESIÓN	NIVEL DE RA	CONTENIDO MATEMÁTICO	TIPO DE ACTIVIDAD
1º TRIMESTRE	1º Sesión: Adivina quién soy	Nivel 0. Códigos de Barras y QR	Rectángulo, cuadrado figuras geométricas	De introducción (RA) y consolidación (mates)
			Uno, varios, par	De desarrollo
	2º Sesión: En busca del tesoro	Nivel 0. Códigos QR	Clasificación colores; uno, varios, par	De desarrollo
			Clasificación: uno, varios, par	De desarrollo
	3º Sesión: Manos a la obra	Nivel 0. Códigos QR	Número ordinales; cantidades	De desarrollo
			Igual que/más que/menos que	De desarrollo
2º TRIMESTRE	4º Sesión: ¿Aumentamos la suma?	Nivel 1. Markers	Adicción	De introducción (RA) y desarrollo (mates)
	5º Sesión: ¿Cómo soy?	Nivel 1. Markers	Alto-bajo	De consolidación
			Mediano; entre.	De desarrollo
			Clasificación	De desarrollo
	6º Sesión: MODELAMOS	Nivel 1. Markers	Grande-pequeño; figuras geométricas	De consolidación y de desarrollo
			Contrario	De desarrollo
			Mediano; Ordenación por tamaños	De desarrollo
3º TRIMESTRE	7º Sesión: ¿Jugamos?	Nivel 2. Markers	Peso-Ligero; Izquierda-derecha	De desarrollo
			Comparar pesos	De desarrollo
			Alrededor de	De desarrollo
	8º Sesión: Oriéntame	Nivel 2. Markerless	Derecha-izquierda- en medio	De desarrollo
			Delante-detrás	De desarrollo
	9º Sesión:	Nivel 2. Markerless	Poliedros	De consolidación
			Construcción	De desarrollo

Tabla 5. Resumen propuesta de actividades

Las actividades que se plantean (ver anexo *fichas de las sesiones*), requieren de la observación, experimentación y participación activa por parte del alumno. Solamente en una actividad los alumnos trabajan con fichas, interactivas pero fichas, el resto de actividades intentan ser vivenciales utilizando los diferentes objetos y rincones de clase para sacarle el máximo partido a cada uno de ellos (las mesas de trabajo, la asamblea y el rincón de la PDI). Las actividades giran en torno a una misma estructura: la maestra presenta “algo” a los niños, surge en ellos la curiosidad, lanza preguntas, presenta el contenido interactivo, y juega con ellos para aprenderlo. Al final son los niños los que construyen su aprendizaje guiados por la maestra.

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA: PUNTOS FUERTES Y

LIMITACIONES DEL PLANTEAMIENTO

Tanto la RA como las matemáticas comparten el mismo fin: ayudan a explorar, comprender y aprender del mundo que nos rodea (Cabero y Barroso, 2016; Geist, 2006;). Y si el mundo que nos rodea es digital, se debe enseñar a los alumnos a sacarle el máximo potencial a los recursos electrónicos (Leiva y Moreno, 2015; Barroso y Cabero, 2016). Por ello, se propone el aprendizaje de las matemáticas a partir de la RA.

Barroso y Cabero (2016) defienden que los alumnos necesitan despertar de nuevo su interés por las matemáticas para que se diviertan aprendido. Gracias a la utilización de la RA en las actividades propuestas se ayuda a incrementar ese interés utilizando un enfoque lúdico y atractivo para los alumnos (Ruiz, 2011).

Asimismo, si se consigue aumentar este nivel de interés por parte de los alumnos se estará aumentando a la vez su motivación, proceso psicológico básico para aprender (Palacios y Sanabria, 2016). De esta forma se pretende que los alumnos se impliquen en mayor grado en estas actividades (Codina et al., 2012) creadas en ambientes innovadores y motivacionales de RA (Herrera, Ramírez y Ramos, 2010). Si se aumentan las posibilidades de acción y de descubrimiento de los alumnos, se incrementará a su vez su capacidad de aprender a aprender. Gracias a esta nueva tecnología se aporta a estas actividades matemáticas: interactividad, inmediatez, asimilación, juego, creatividad, colaboración y comunicación (Brown et al., 2006; Di Serio et al., 2013).

Del mismo modo, el planteamiento constructivista de la propuesta pretende preparar a los niños a afrontar los desafíos que la sociedad le presente, proponiéndose la RA como herramienta de apoyo para este paradigma de aprendizaje (Shelton y Hedley, 2002).

Además del constructivismo, la propuesta tiene en cuenta el estilo híbrido de aprendizaje de la RA ya que aporta inmediatez e interactividad a las actividades (Di Serio et al., 2013); supone una re-conceptualización de los roles alumno-docente y tiene un carácter multifacético, ya que se utiliza de forma diferente en cada una de las sesiones (Leiva y Moreno, 2015).

La actividades de RA son totalmente prácticas defendiendo que se aprende haciendo (Leiva y Moreno, 2015), al igual que Arteaga (2013) afirma que las matemáticas se aprenden tocando. De aquí, que se plantee una propuesta de actividades lo más manipulativas posibles que permitan a los niños interaccionar tanto con elementos virtuales como con objetos reales, construyendo sus propios aprendizajes. Aprendizajes que fomentarán su autonomía e independencia (Ruiz y Sanchidrián, 2010). La manipulación es primordial en Educación Infantil, ya que ayuda a los niños a construir sus representaciones mentales. Aprender haciendo les ayudará a dar significado a sus aprendizajes y poderlos llevar a la práctica en distintos contextos (Berga, 2013).

Atendiendo a la teoría de las situaciones didácticas, con las actividades de consolidación se plantean situaciones-problema de control, para que el niño aplique lo aprendido. Y con las actividades de desarrollo, situaciones de aprendizaje donde el niño ensaya y busca resultados para adquirir el nuevo conocimiento (Vidal, s.f.). Además, las actividades programadas son de acción, ya que el niño experimenta, y de formulación, dado que se busca que los alumnos se comuniquen e intercambien información entre ellos mismos y con la maestra (Chamorro, 2005).

A su vez, estas actividades permiten a los alumnos observar, pensar y resolver los contenidos matemáticos (Berga, 2013) debido a que con la RA se crean situaciones vivenciales, involucrando a los alumnos en los procesos de aprendizaje, fomentando su papel activo, participativo y protagonista (Barroso y Cabero, 2016). A través de estas acciones los niños adquieren las informaciones necesarias para desarrollar sus propias estrategias matemáticas (Orden 1085, 2008).

Estas situaciones vivenciales deben ser propuestas y diseñadas por el maestro, un maestro que debe adquirir el papel de guía y mediador, entre los conocimientos matemáticos, la RA y los alumnos (Leiva y Moreno, 2015). Están pensadas para que supongan un pequeño desafío a los niños, proponiendo contenidos nuevos en base a unos conocimientos previos. El aprendizaje significativo surgirá cuando se establezcan relaciones entre ambos contenidos. (Orden 1085, 2008; Gómez, s.f.).

Haywood et al. (2012) destacan que la RA facilita la comprensión de un objeto tridimensional porque permite ver el objeto en todas sus dimensiones. Además, Moya et al. (2012) dicen que los cambios de orientación en los modelos 3D favorecen la percepción de los contenidos espaciales. Pero no sólo se desarrollan estas características en la propuesta, sino que de acuerdo con Cascales (2015), las actividades aportan motivación al alumnado, por su enfoque lúdico, atractivo e interactivo, y permiten desarrollar las habilidades psicomotoras de los niños gracias a la manipulación de los dispositivos móviles.

Alsina (2012b) afirma que para aprender matemáticas, se necesitan aprender los contenidos matemáticos a través de los procesos matemáticos. En nuestro caso, el proceso matemático que está detrás de los contenidos propuestos es: el razonamiento y la demostración, ya que los alumnos reflexionan, planifican, diferencian, identifican, cuantifican sin cantidades numéricas y establecen relaciones de igualdad a lo largo de las diferentes sesiones.

En todas las experiencias creadas a partir de RA el sujeto interacciona a tres niveles: el nivel real, el nivel virtual y su nivel interpersonal (cognitivo). Cuando el niño interactúa simultáneamente con objetos reales y virtuales reconstruye su pensamiento para dar sentido a la información que recibe de su contexto (Vigotsky, 2001).

Durante todo el marco teórico se defiende la idea de presentar las matemáticas contextualizadas y unidas a la realidad y contexto del niño (Skowsmose, 1999), intentando a través de las diferentes actividades acercar al niño lo máximo posible a esa realidad.

No tener un aula concreta en la que basar el diseño de la sesión es una limitación porque no conoces a los alumnos, sus características, sus conocimientos previos, sus capacidades, sus ritmos de aprendizaje... Por ello se recomienda que si la sesión se va a llevar a la práctica se adapten los objetivos, contenidos y tiempos teniendo en cuenta los aspectos anteriores porque solo así se logrará que los niños los interioricen (Fernández, 2006). Sólo entonces se podrá diseñar una evaluación adecuada a la propuesta y los alumnos, que sirva realmente para constatar los resultados de los niños y como base para futuras aplicaciones.

Para llevar a cabo las actividades, el profesorado debe estar formado, preparado y motivado. Sin embargo, actualmente habría muchos docentes que no se atreverían a desarrollar la propuesta ya que la escuela actual sigue alejada de las nuevas metodologías y la mayoría de sus docentes no actualiza sus conocimientos.

Tal y como está planteada esta propuesta. Las actividades que los niños hacen en el aula se quedan en el aula. Por ello, se debe informar y si es necesario formar a las familias para que estás sean participes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus hijos.

Una de las mayores limitaciones del programa es la adaptación de los medios técnicos electrónicos (móviles o tablets) a las sesiones. En cada una de las actividades se proponen

diversos agrupamientos para trabajar a veces de forma individual, a veces por parejas y a veces en grupo. Pero las actividades en grupo generan beneficios e inconvenientes. Por un lado, las planteo porque soy consciente de que en la mayoría de colegios no se dispone de un móvil o una tablet por alumno. Aunque también es cierto que esta situación puede cambiar ya que hace unos años era inimaginable que todas las aulas tuvieran un ordenador, un proyector y una PDI, y ahora es una realidad. Y por otro lado, porque se debe fomentar la colaboración entre los alumnos. Pero ello puede originar discusiones entre éstos por querer manejar todos a la vez el dispositivo electrónico, ya que son herramientas mono-usuario (Fombona et al., 2012) y nuestros alumnos se encuentran en una etapa egoísta de su aprendizaje, donde todavía tienen que aprender a compartir. Una solución en caso de no disponer de los medios suficientes para todos los alumnos, es comprar una cámara web externa para el ordenador de clase y establecer turnos para su utilización.

Por último, otra de las grandes limitaciones que puede llegar a ser un obstáculo, es la creación de marcadores (García, 2015). A simple vista parece fácil crear tus propios marcadores, sin embargo no se debe olvidar que se está trabajando con tecnologías y que éstas a veces fallan. Por un parte, es difícil encontrar aplicaciones que te generen sencillamente marcadores que puedas leer posteriormente con tu móvil. La mayoría de ellas son de pago o te dejan utilizarlas por un breve periodo de tiempo y posteriormente el marcador desaparece. Por otro parte, encontrar modelos 3D compatibles con el programa que estés usando es otra barrera a superar. Y por último, conseguir que al imprimir el marcador, el enlace siga funcionando es todo un logro. Es cierto, que estos procesos requieren de tiempo, esfuerzo y dedicación (García, 2015) pero una vez conoces como usarlas acabas superando las barreras.

LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

- ❖ Como primera línea de trabajo propondría la puesta en práctica de la propuesta planteada, para poder analizar realmente su viabilidad o no en un contexto educativo concreto.
- ❖ Como segunda línea de trabajo plantearía una propuesta interdisciplinar en Educación Infantil utilizando de nuevo la RA como herramienta didáctica. En este caso no limitaría mis contenidos al área matemática sino que trabajaría los contenidos de las diferentes áreas de aprendizaje del currículo para analizar en qué conocimientos es más beneficioso/viable utilizar esta herramienta tecnológica.

CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL

La elaboración de este trabajo, me ha supuesto una gran experiencia y satisfacción personal. Me ha servido para conocer en primera persona que a pesar de todas las dificultades encontradas por el camino, he sido capaz de llevar un proyecto adelante, que me ha aportado nuevos conocimientos y me ha permitido adentrarme en el mundo matemático, un gran conocido de la educación, y el mundo de la Realidad Aumentada, un gran desconocido para muchos. A la hora de afrontar el estudio del tema de la RA, la falta de referencias fue en un principio una gran dificultad. Había una gran cantidad de ellas sobre RA en general, pero el número disminuía drásticamente cuando buscaba concretamente: RA aplicada a la educación.

A pesar de todo ello, creo que he sido capaz de crear un proyecto innovador y motivador que favorezca el aprendizaje significativo de las matemáticas, extrayendo por tanto unas conclusiones clave:

1. Para aprender matemáticas: debemos tocar y construir; equivocarnos y repetir; probar y acertar; plantear y resolver; observar y experimentar,... pero sobretodo vivenciar.
2. Debemos utilizar los recursos TIC como lo son: una herramienta más dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Aprovechándonos de los beneficios que esta herramienta aporta a la educación y formándonos en su utilización y creación.
3. El maestro, como ya decía Sócrates, debe adquirir un rol de guía que orienta a sus alumnos para que descubran por sí mismos y construyan su propio aprendizaje.
4. Por su parte los alumnos se convierten en participantes activos y descubridores del conocimiento.
5. A nivel teórico, si es viable plantear una propuesta para trabajar las matemáticas en Educación Infantil utilizando la Realidad Aumentada como herramienta pedagógica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, S., Durall, E., Gros, B., Jonhson, L. y Main, M. (2012-2017). *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de: <https://goo.gl/82uTWJ>.
- Aguilar B., Ciudad, A., Láinez, M.C. y Tobaruela, A. (2010). *Construir, jugar y compartir. Un enfoque constructivista de las matemáticas de Educación Infantil*. Jaén, España: Enfoques educativos S.L.
- Alsina, A. (2012a, Julio). Hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. *Números, revista didáctica de las matemáticas*, 80, 7-24. Recuperado de: <https://goo.gl/W801SL>.
- Alsina, A. (2012b). Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil. *EDMA 0-6: Educación matemática en la infancia*, 1 (1), 1-14. Recuperado de: <https://goo.gl/gpv2w3>.
- Álvarez, J.M.; Palomar, M.J.; Vilches, M. A. y Laínez, B. (sin fecha). *Actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas para tecnología*. Recuperado de: <https://goo.gl/eqwfqV>.
- Arteaga, B. (2013). Entrevista a Blanca Arteaga: *Hay que enseñar a “tocar” las matemáticas*. Recuperado de: <https://goo.gl/rVIxvQ>.
- Azuma, R. (1997, August). A survey or Augmented Reality, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.

- Baro, A. (2011, Marzo). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista innovación y experiencias educativas*, 40. Recuperado de: <https://goo.gl/NVVMBk>.
- Barroso, J. y Cabero, J. (2016). The educational possibilities of augmented reality. *Journal of new approaches in educational research*, 5 (1), 44-50. doi: 10.7821/naer.2016.1.140
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C. y Olabe, J.C. (2007). *Realidad Aumentada en la educación: una tecnología emergente*. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU, Bilbao, España.
- Berga, M. (2013). El juego con materiales manipulativos para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil: Una propuesta para niños y niñas de 3 y 4 años. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2 (2), 63-93. Recuperado de: <https://goo.gl/1y8Ory>.
- Bohórquez, J.A., Puello, P. y Tovar, L.C. (2014). Propuesta metodológica para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje basados en Realidad Aumentada. *Formación universitaria*, 7 (2), 11-20. doi: 10.4067/S0718-50062014000200003.
- Bressler, D.M. y Bodzin, A.M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality sáciense game. *Journal of computer assisted learning Liaoning*, 29 (6), 505-517. doi: 10.1111/jcal.12008
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Didáctica de mathemáticas, 7 (2), 33-115. Recuperado de: <https://goo.gl/7s7KUg>.
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal. Recuperado de: <https://goo.gl/AHwxCy>.

Brown, T., Chan, T., Hsi, S., Kinshuk, Patton, CH., Roschelle, J., Sharples, M., et al. (2006).

One to one technology enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and practice in Technology Enhanced Learning*, 1 (1), 3-29. Recuperado de: <https://goo.gl/2C6qRf>.

Bujak, K. R., Catrambone, R., Golubski, GMacIntyre, B., Radu, I., y Zheng, R. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education* 68, 536-544. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.017.

Cañadas, M.C., Castro, E. y Castro-Rodríguez, E. (2013). Pensamiento numérico en edades tempranas. *Edma: 0-6: Educación matemática en la infancia* 2 (2), 1-11. Recuperado de: <https://goo.gl/5ISgHI>.

Carbonell, C., Contero, M., De la Torre, J., Martin, N. y Saorán, J.L. (2013, Abril). Entorno de aprendizaje ubicuo con Realidad Aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 37. Recuperado de: <https://goo.gl/UthBGv>.

Cascales, A. (2015). *Realidad Aumentada y Educación Infantil: Implementación y Evaluación*. Universidad de Murcia, España. Recuperado de: <https://goo.gl/laUFbr>.

Caudell, T.P. y Mizell, D.W. (1992). *Augmented Reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. International conference on system sciences, Kuauai, Hawaii, 2, 659-669. doi: 10.1109/HICSS.1992.183317

Cemades, I. (2008, Septiembre). Desarrollo de la creatividad en Educación Infantil. *Revista creatividad y sociedad*, 12, 7-19. Recuperado de: <https://goo.gl/ei3A2h>.

Chamorro, M^a. C. (2005). *Didáctica de las matemáticas*. Madrid, España: Pearson Educación.

Chavarria, J. (2006). Teoría de las situaciones didácticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, 1* (2), 1-10. Recuperado de: <https://goo.gl/psngzX>.

Codina, D., Cornellà, P., Estebanell, M. y Ferrés, J. (2012). Realidad Aumentada y códigos QR en educación. En Hernández, Pennesi, Sobrino y Vazquez (Ed.) *Tendencias emergentes en educación con TIC*. (pp. 135-157). Barcelona, España: Editorial espiral. Recuperado de: <https://goo.gl/FK3qtM>.

Cózar, R., Del Valle, M., Hernández, J.A. y Hernández, J.R. (2015, Junio) Tecnologías emergentes para la enseñanza de las ciencias sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital education review*, 27. Recuperado de: <https://goo.gl/DlM3ZN>.

Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Eduteka. Recuperado de <https://goo.gl/ZJeeaf>.

Dede, C., Dunleavy, M. y Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science education and technology*, 18 (1), 7-22. doi: 10.1007/s10956-008-9119-1

De Castro Hernández, C. (2007, Septiembre). La evaluación de métodos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil. *Union: revista iberoamericana de educación matemática*, 11, 59-77. Recuperado de: <https://goo.gl/0RPG0H>.

De Castro Lozano, C. (2012). El futuro de las tecnologías digitales aplicadas al aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 32. Recuperado de: <https://goo.gl/DJgfC1>.

De la Horra, I. (2016, Febrero). *Realidad Aumentada, realidad ilimitada*. Jornadas de Realidad Aumentada aplicadas a la educación. CDL de Aragón, Zaragoza, España.

Díaz-Barriga, A.F. y Hernández, R.G. (1999). Constructivismo y aprendizaje significativo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, 13-33. México: Mc Graw Hill. Recuperado de: <https://goo.gl/9aiGu6>.

Ediciones sm (2013). *Matemáticas infantil*. Madrid, España: Autor.

Edo, M. (2008). Matemáticas y arte en Educación Infantil. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 47, 37-53. Recuperado de: <https://goo.gl/v1mXGm>.

España, J.I., Ferrer, R.I., Herranz, J., Jarque, L., Lamas, E., Piqueras, J.A., Reig-Ferrer, A. y Vallejo, E. (2008). *Aplicación de las TIC como apoyo al proceso de enseñanza de los procesos psicológicos básicos en asignaturas de primer y segundo ciclo de la universidad de alicante*. Departamento de Psicología de la Salud, Universidad de Alicante, España. Recuperado de: <https://goo.gl/12qD4Z>.

Fabregat, R. (2012). Combinando la Realidad Aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas. *Enl@ce: revista venezolana de información, tecnología y conocimiento*, 9 (2), 69-78. Recuperado de: <https://goo.gl/LC06U1>.

Fernández, J.A. (2006). *Didáctica de la matemática en la Educación Infantil*. Madrid, España: Mayéutica-educación. Cue&Cumber, S.L.

Feyner, S., Höllerer, T., Macityre, B., y Webster, A. (1997, Octubre). A touring machine: prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment.

Proc ISWC (Int. Symp. On Wearable Computing), 74-81. Recuperado de: <https://goo.gl/ZGJhKj>.

Fombona, J., Madeira, M.F. y Pascual, M. A., (2012, Julio). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210. Recuperado de: <https://goo.gl/4kG6ub>.

García, P. (2015). *Estudio y uso de la tecnología de Realidad Aumentada en smartphones*. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Barcelona, España.

Garnica, E. y Franco, J.A. (2015, Abril). Realidad Aumentada y educación. *Revista Ingeniería, matemáticas y ciencias de la información*, 2 (3), 59-65. Recuperado de: <https://goo.gl/0gHBDq>.

Geist, E. (2006). *Explorando las matemáticas en Educación Infantil*. I congreso internacional Lógico-matemática en Educación Infantil, Madrid, España 28-30 abril. Recuperado de: <https://goo.gl/JWyjdQ>.

Gómez, M. (sin fecha). *Análisis de situaciones didácticas en matemáticas*, 42-50. Recuperado de: <https://goo.gl/RaAxHN>.

González, O. (2013, Marzo). Educación aumentada. *Centro de conocimiento de tecnologías aplicadas a la educación (CITA)*, 19. Recuperado de: <https://goo.gl/Jkf1gU>.

Gregorio, J.R. (2002, Octubre). El constructivismo y las matemáticas. *Sigma: Revista de matemáticas*, 21, 113-129. Recuperado de: <https://goo.gl/QU6Fl9>.

Guillén, J.C. (2012). La atención un recurso limitado. Escuela con cerebro. Disponible en:

<https://goo.gl/1kJkTC>.

Haywood, K, Johnson, L., Levine, A., Smith, R. y Willis, H. (2011). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de:
<https://goo.gl/tzsXzf>.

Hernández, A. (2012). Procesos psicológicos básicos. *Red tercer milenio*. Recuperado de:
<https://goo.gl/lwhfhB>.

Hernández, E. (2015, julio). Oportunidades para aprender matemáticas a lo largo de una jornada en el segundo ciclo de Educación Infantil. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, 89, 111-135. Recuperado de: <https://goo.gl/chkuLa>.

Herrera, J.A., Ramírez, M.S. y Ramos, A.I. (2010, Marzo). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar, Revista científica de Educomunicación*, 34 (17), 201-209. doi:10.3916/C34-2010-03-20.

Kipper, G., y Rampolla, J. (2012). *Augmented reality: an emerging technologies guide to AR*. Amsterdam: Syngress. Recuperado de <https://goo.gl/2Fr0fT>.

Leiva, J.J. y Moreno, N. (2015, Abril). Tecnologías de geolocalización y Realidad Aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *Revista científica de opinión y divulgación Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*, 31. Recuperado de: <https://goo.gl/XnC35A>.

Ley Orgánica No.7899. Ley Orgánica de Educación. Publicada en Boletín Oficial del Estado No. 106, del 4 de mayo de 2006. España.

Martín, Y. (2013). *Una propuesta constructivista, creativa y motivadora para el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil*. Trabajo fin de grado. Universidad de Valladolid, España.

Martínez, J. (1984). *Programación del cálculo en la EGB por las bases y los cuadros*. Madrid, España: Escuela Española.

Martínez, J. (2008). *Competencias básicas en matemáticas. Una nueva práctica*. Vizcaya, España: Imprenta RGM, S.A.

Martorell, J.L. y Prieto, J.L. (2002). *Fundamentos de psicología*. Madrid, España: Editorial universitaria Ramón Areces.

Miró, N. (2012, julio). EntusMAT hacer reales las Matemáticas. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*, 80, 85-90. Recuperado de: <https://goo.gl/ZIQhTt>.

Moya, J., Redondo, E. y Sánchez, A. (2012). La ciudad como aula digital. Enseñando urbanismo y arquitectura mediante Mobile Learning y la Realidad Aumentada. Un estudio de viabilidad y de caso. *ACE: Architecture, City and Environment*, 7 (19), 27-54. Recuperado de: <https://goo.gl/f11Y84>.

Orden No. 1085. Currículo de la Educación Infantil y su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Publicada en *Boletín Oficial del Estado* No.43, del 28 de marzo de 2008. España.

Orozco, J.Z. (2014). *Diseño e implementación de una aplicación de Realidad Aumentada como herramienta de apoyo para la pedagogía infantil en el área de las matemáticas*. Universidad Católica de Pereira, España.

Padrino, F. (2010). *Teoría del aprendizaje significativo*. Valle de la Pascua: caminos y horizontes. Recuperado de: <https://goo.gl/89uH0Y>.

Palacios, J. y Sanabria, L. (2016). *Introducción a la psicología/Procesos psicológicos básicos*. Recuperado de: <https://goo.gl/6RqxYk>.

Pastor, R. (2014, Enero). Realidad Aumentada tecnología de última generación nacida para impactar. *Hardvard deusto, marketing y ventas*, 120, 38-42. Recuperado de: <https://goo.gl/XVaHhH>.

Pérez, A.I. (2012). Capítulo 1. *Educarse en la era digital*. (pp. 47-71). Madrid, España: Morata.

Pons, E. y Roquet-Jalmar, D. (2007). Desarrollo cognitivo y motor. Barcelona, España: Al-tamar.

Prendes, C. (2015, Enero). Realidad Aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-bit. Revista de medios y educación*, 46, 187-203. Recuperado de: <https://goo.gl/VfCDeh>.

Prensky, M. (2011). *Enseñar a nativos digitales*. Madrid, España: Ediciones SM, Biblioteca innovación educativa. Recuperado de: <https://goo.gl/Axtp7b>,

Reinoso, R. (2011, Noviembre). *Realidad Aumentada y códigos QR*. Espiral in situ. Oviedo, España. Recuperado de: <https://goo.gl/DHP4VX>.

Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la Realidad Aumentada en educación. En Hernández, Pennesi, Sobrino y Vázquez, *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 175-198). Barcelona, España: Editorial espiral. Recuperado de: <https://goo.gl/FK3qtM>.

Reinoso, R. (2012). *Realidad Aumentada y educación, una overview*. Para Jornada Aumentada 2012. Tarragona, España. Recuperado de: <https://goo.gl/eP5Gn5>

Rice, R. (2009). *Augmented vision and the decade of ubiquity*. Recuperado de: <https://goo.gl/oCsHKg>.

Romero, F. (2009, julio). Aprendizaje significativo y constructivismo. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 3. Recuperado de: <https://goo.gl/Mcr2l9>.

Ruiz D. (2011, Julio). Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista ICONO 14, Revista científica de comunicación y tecnologías emergentes*, 9 (2), 212-226. doi: 10.7195/ri14.

Ruiz, J. y Sanchidrián, C. (2010). Historia y perspectiva actual de la Educación Infantil. Barcelona, España: Biblioteca de Infantil 28. Graó.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática crítica*. Una empresa docente y universidad de los Andes, Bogotá. Recuperado de: <https://goo.gl/SyLwCd>.

Toledo, J.D. y Serrano, M.C. (2016, mayo). Matemáticas innovadoras desde infantil. *Publicaciones didácticas*, 70, 282-287. Recuperado de: <https://goo.gl/B81Pvy>.

Traxler, J. (2010, Spring). Will student devices deliver innovation, inclusión and transformation?. *Journal of the Research Centre for Educational Technologies*, 6 (1), 3-15. Recuperado de: <https://goo.gl/rp2qv6>.

Vidal, R. (sin fecha). *La didáctica de las matemáticas y la teoría de situaciones*. Recuperado de: <https://goo.gl/8S3ola>.

Vigotsky, L.S. (2001). *Pensamiento y lenguaje* (edición a cargo de Alex Kozulin). Barcelona, España: Paidós Iberica.

Vigotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* [Versión DX Reader]. Barcelona, España: Crítica.

ANEXOS

I. COMPETENCIAS

COMPETENCIA DIGITAL		
Incorporar el dominio de las nuevas tecnologías, la seguridad en la red y la valoración crítica de su impacto en la sociedad		
LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	CONOCIMIENTO DE SÍ MISMO Y AUTONOMÍA PERSONAL
Uso de la tecnología como herramienta para acceder a la búsqueda, selección y tratamiento de la información en procesos relacionados con el lenguaje gráfico, sonoro y artístico para aprender, informarse y comunicar. Iniciación en el uso de instrumentos tecnológicos.	Búsqueda, selección, tratamiento y utilización de la información a través de diversos soportes y con diferentes fines.	Actitud crítica y reflexiva en la búsqueda, selección, tratamiento y utilización de la información a través de las tecnologías de la sociedad de la información.

Tabla 6. Influencia de las áreas en la competencia digital. Elaboración propia.

COMPETENCIA MATEMÁTICA		
Destrezas relacionadas con la iniciativa científica, con el desarrollo de espíritu de investigación y con el uso de los números como lenguaje en diversos soportes		
LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	CONOCIMIENTO DE SÍ MISMO Y AUTONOMÍA PERSONAL
Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos: números, medidas, símbolos, elementos geométricos,...	Desarrollar actitudes y procesos propios de la indagación científica: Formulación de preguntas; Realizar observaciones: Buscar, analizar, seleccionar e interpretar información; Extraer conclusiones; Resolución de problemas de la vida cotidiana	Interpretación y representación de la realidad. Conocer el espacio y los objetos y la relación del niño con ellos.

Tabla 7. Influencia de las áreas en la competencia matemática. Elaboración propia.

COMPETENCIA APRENDER A APRENDER		
Referirse a las habilidades relacionadas con el tratamiento de textos, realización de esquemas, capacidades de resumen y valoración del aprendizaje como herramienta social		
LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	CONOCIMIENTO DE SÍ MISMO Y AUTONOMÍA PERSONAL
Iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más autónoma y eficaz. Adquirir conciencia de las capacidades que entran en juego en el aprendizaje como la atención, concentración, memoria, comprensión y expresión lingüística.	Utilización de diferentes estrategias de aprendizaje como la observación, registro de los hechos, trabajos en equipo, planificación, organización de las actividades. Planteamiento de preguntas sobre lo que les rodea.	Tomar conciencia de las propias capacidades y limitaciones.

Tabla 8. Influencia de las áreas en la competencia aprender a aprender. Elaboración propia

II. ACCESO PAGINAS WEB Y APLICACIONES CÓDIGOS QR

PARA CREAR CÓDIGOS QR:

- ❖ UNITAG: <https://www.unitag.io/es/qrcode>
- ❖ QR-CODE: <http://www.qrcode.es/es/generador-qr-code/>
- ❖ QR CODE GENERATOR: <http://es.qr-code-generator.com/>

LECTORES DE CÓDIGOS QR:

- ❖ BEETAG READER: <http://www.beetagg.com/en/>
- ❖ UPCODE READER: <http://www.upcodeworld.com/>
- ❖ I.NIGMA READER: <http://www.i-nigma.com/Downloadi-nigmaReader.html>
- ❖ QUICKMARK READER:
<http://www.quickmark.com.tw/En/basic/downloadMain.asp>

- ❖ KAYMA READER: <http://reader.kaywa.com/getit>

PROGRAMAS PARA ACORTAR LA DIRECCION URL DE UNA PAGINA WEB:

- ❖ GOOGLE SHORTENER: <https://goo.gl/>
- ❖ BITLY: <https://bitly.com/>
- ❖ CORT.AS: <http://cortas.elpais.com/>

III. ACCESO BIBLIOTECAS DE REALIDAD AUMENTADA

- ❖ ARTOOLKIT: <http://www.hitl.washington.edu/ar toolkit/>
- ❖ UNITY: <https://unity3d.com/es/>
- ❖ ARPA INDUSTRY: <http://www.arpa-solutions.net/>
- ❖ AUMENTATY: <http://www.aumentaty.com/>
- ❖ BUILDAR: <http://www.buildar.co.nz/>
- ❖ CATEDU: <http://catedu.es/webcateduantigua/index.php/descargas/realidad-aumentada>

IV. ACCESO APP'S REALIDAD AUMENTADA

- ❖ QUIVER: <http://www.quivervision.com/>
- ❖ CHROMEVILLE: <https://chromville.com/es/>
- ❖ COLOR ALIVE: <http://www.crayola.com/splash/products/ColorAlive>
- ❖ AR FLASHCARDS: <http://arflashcards.com/#.>
- ❖ CYBERCHASE SHAPE QUEST: <http://pbskids.org/apps/cyberchase-shape-quest.html>
- ❖ ZOOKAZAM: <http://www.zookazam.com/>
- ❖ ARLOON: <http://www.arloon.com/>

❖ I WOW ATLAS WORD:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=es.mahei.iwowdiscoveratlas&hl=es>

❖ ANATOMY 4D: <http://anatomy4d.daqri.com/>

❖ ELEMENTS 4D: <http://elements4d.daqri.com/>

❖ AR CIRCUIT: <http://arcircuits.com/>

❖ PHOTOMATH: <https://photomath.net/en/>

❖ GOOGLE TRANSLATOR:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.translate&hl=es>

❖ PLICKERS: <https://www.plickers.com/>

❖ NEARPOD: <https://nearpod.com/>

V. ACCESO RECURSOS ON-LINE REALIDAD AUMENTADA

❖ LEARN-AR: <http://learnar.org/>

❖ BAKIA: <http://www.bakia.co/experimenta.html>

❖ ESTARTECO: <http://www.estarteco.com/>

❖ START WALK:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vitotechnology.StarWalk&hl=es>

❖ DAQRI: <https://daqri.com/>

VI. ACCESO HERRAMIENTAS REALIDAD AUMENTADA

❖ AURASMA: <https://www.aurasma.com/>

❖ AUMENTATY AUTHOR: <http://author.aumentaty.com/>

❖ SKETCHUP: <http://www.sketchup.com/>

❖ AUGMENT: <http://www.augment.com/>

- ❖ AR CROWD: <http://arcrowd.com/>
- ❖ BUILDAR: <http://www.buildar.co.nz/>
- ❖ VSEARCH: <http://visualsearch.aumentaty.com/>
- ❖ ESPIRA: <http://ciberespiral.org/>
- ❖ LAYAR: <https://www.layar.com/>
- ❖ WIKITUDE: <http://www.wikitude.com/>
- ❖ JUNAO: <http://junaio-augmented-reality-browser.appstor.io/es/>
- ❖ HOPPALA: <http://www.hoppala-agency.com/>
- ❖ AR SIGHTS: <http://www.arsights.com/>
- ❖ ZOOBURST: <http://www.zooburst.com/>
- ❖ EDULOC: <http://www.eduloc.net/es>
- ❖ AUMENTATY VIEWER: <http://www.aumentaty.com/nuevo-aumentaty-author-1-2-crea-escenas-de-realidad-aumentada-para-dispositivos-moviles/>
- ❖ GEOAUMENTATY: <http://geo.aumentaty.com/info/>

VII. EXPERIENCIAS REALIDAD AUMENTADA

- ❖ La península de la Magdalena: <http://www.rauldiego.es/presentacion-ra-de-la-peninsula-de-la-magdalena/>
- ❖ Visita al museo CosmoCaixa con Realidad Aumentada: <http://aumenta.me/node/255>
- ❖ AR-MAT: <http://citecmat.wixsite.com/armat>
- ❖ Mapa sobre la literatura infantil en la geografía andaluza: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1DU3tXrtL1kvxYdhF1GveRsNSs-Y&ll=37.21271575079357%2C-4.704218000000083&z=5>

- ❖ Valdespartera es Cultura: <http://valdesparteraescultura.blogspot.com.es/p/creamos-nuestro-mapa-interactivo.html>
- ❖ Jugamos con la Realidad Aumentada:
<http://valdesparteraescultura.blogspot.com.es/p/jugamos-con-la-realidad-aumentada.html>
- ❖ Villalba en tu mano: <http://olmedarein7.wixsite.com/collado-villalba/realidad-aumentada>
- ❖ *Las letras con RA:* <http://elmarescolorazul.blogspot.com.es/2>
- ❖ *Londres a través de la RA:*
<http://lospequesdemicole.blogspot.com.es/search/label/PROYECTO%3A%20LA%20VUELTA%20AL%20MUNDO%20EN%2080%20D%C3%8DAS#>

I. FICHAS DE LAS SESIONES

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN:	DURACIÓN:
1º. ADIVINA QUIÉN SOY	35 minutos
OBJETIVOS:	CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aproximar a los alumnos a la RA. ❖ Reforzar las figuras planas. ❖ Introducir las figuras geométricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rectángulo - Cuadrado - Figuras geométricas: pirámide, cubo, cilindro y esfera.
NIVEL DE RA: Nivel 0. Código de Barras y QR	
MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Envoltorios de comida o etiquetas de ropa donde aparezcan los códigos de barra. - Móvil, tablet u ordenador con una aplicación lectora de códigos QR. 	
ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	
<p>1. Los niños se sientan todos en la asamblea alrededor de la maestra, y en el medio hay varios envoltorios de comida y etiquetas de ropa. La maestra va lanzando preguntas mientras los alumnos buscan deducciones: <i>¿Qué hay aquí? ¿Tienen algo en común? ¿no? ¿Sí? ¿El qué? Os dejo que de uno en uno os vayáis acercando y toquéis y observéis bien los objetos. Os voy a dar una pista, la cosa que tienen en común es una especie de dibujo rectangular, etc. ¿Todavía no? En ese dibujo hay muchas rayas de color negro con números debajo? Siii es eso!!! Pero, ¿Cómo se llama eso? ¿Qué es? ¿Nos habíamos fijado alguna vez que eso estaba allí?</i> A través de estas preguntas se guía a los alumnos a hallar la respuesta. Una vez llegados a este punto se les dirá que esa imagen se llama código de barras, y que ésta en la mayoría de los objetos que compramos en los supermercados y en las tiendas. Se les debe explicar para que sirven y cuál es su finalidad.</p>	

2. A continuación, se les enseña un código QR, y se les explica que al igual que los códigos de barra, existen otros llamados códigos QR, que en lugar de ser rectangulares, son cuadrados y que además contienen información escondida para nosotros. *¿Vemos que nos tiene escondido? Síii!! Movemos y miramos el código QR extrañados. Pero, ¿Dónde tiene la información? ¿Cómo la conseguimos? Se consigue extraer la información del código QR cuando le sacamos una foto!!! Lo probamos???* Vamos allá. Al escanear el código se nos abre un link directo a internet en el que aparecen las figuras geométricas que van a tener que aprender. Se ve el video y la maestra cuelga en el corcho de clase el código QR. Se les dice a los alumnos que cada vez que les apetezca ver el video pueden ir allí con el móvil o la tablet, escanearlo y verlo. Se les preguntará si les ha gustado y si quieren seguir trabajando con los códigos QR más días.



Figura 8. Adivina quién soy. Elaboración propia

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN:	DURACIÓN:
2º. EN BUSCA DEL TESORO	35-40 minutos.
OBJETIVOS:	CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Usar la RA como herramienta pedagógica. - Identificar, clasificar y buscar objetos y atributos. - Cuantificar 	<ul style="list-style-type: none"> - Colores - Clasificación por colores y cantidad - Uno, varios, par
NIVEL DE RA: Nivel 0. Códigos QR.	
MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Códigos QR con el texto (<i>ver Figura 9</i>) - Un dispositivo móvil por grupo con una aplicación para leer los códigos QR. 	
ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Antes del recreo la maestra les debe explicar a los niños los conceptos de uno, varios y par, utilizando a los niños como ejemplo: 1 es 1; par es igual a 2 elementos iguales; varios es 3 o más elementos iguales. Para acabar, se cogen unos códigos QR impresos y se ponen con blutac en la pizarra. 1=1 QR; Par= 2QR; Varios= 3,4,5,6 QR. 2. Cuando los niños llegan a clase después del recreo tendrán encima de sus mesas un código QR por niño. Hay 6 colores de Códigos y tres códigos de cada color. La maestra les dirá a los niños que cojan cada uno su código QR y se junten con los del mismo color. Una vez hechos los agrupamientos, les dará un dispositivo móvil, o tablet a cada grupo y les dirá que tienen que escanear los códigos y buscar la cantidad de objetos que se especifica en ellos. No se les dan más pautas, ellos deberán organizarse: mirar primero todos, memorizar y luego buscar; ir de uno en uno... cada grupo deberá buscar la estrategia que mejor les convenga. 	

3. Cuando todos los grupos hayan acabado se sentaran agrupados en la asamblea y se comprobarán. Una vez identificados todos los códigos QR, cada niño tendrá una cantidad de objetos del grupo, pues bien. Ahora los niños se colocarán por grupos de uno, varios y par, repartidos por la clase para no mezclarse. Al ver los objetos les es más fácil el agrupamiento. Al acabar, recogerán cada objeto en su lugar y dejaran los códigos en una caja para que cuando tengan juego libre puedan utilizarlos.



Figura 9. Códigos QR, en buscar del tesoro. Elaboración propia

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN:	DURACIÓN:
3º. MANOS A LA OBRA	35 minutos
OBJETIVOS:	CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Contar y medir cantidades. - Trabajar los conceptos de igual, mas, menos - Utilizar la RA como herramienta pedagógica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Números ordinales del 1º al 9º. - Cantidad: Medio - Igual que /más que /menos que
NIVEL DE RA: Nivel 0. Códigos QR.	
MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Huevos - Harina - Azúcar - Aceite girasol - Chocolate en polvo - Royal - Batidora y horno - Receta (<i>ver Figura 10</i>) - Dispositivo móvil con aplicación para leer los códigos QR. 	
ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nada más llegar los niños a clase, la maestra les pedirá que se pongan la bata. A continuación se les ofrecerá a cada uno de ellos una hoja con 7 códigos QR con su correspondiente número ordinal. La maestra les pedirá que recorten los códigos QR y los peguen en la cartulina siguiendo el orden correcto. Mientras tanto la maestra dejará encima de la mesa: huevos, harina, azúcar, leche, aceite de girasol, royal, chocolate en polvo y yogures. Cuando los niños hayan acabado, deberán decirle las instrucciones ordenadamente a su maestra para hacer entre todos un pastel que se comerán para almorzar. 	

Por parejas saldrán para dar la instrucción y añadir los ingredientes correspondientes.

La receta se la llevarán para poder repetir tantas veces como quieran la tarta en su casa.

2. Mientras el pastel este en el horno del colegio, la maestra irá apuntando la recete en la pizarra y compara con los alumnos las cantidades utilizadas realizándoles preguntas como: ¿Hemos echado más harina que azúcar? ¿Hemos echado la misma cantidad de leche que de aceite? ¿Hemos puesto menos cantidad de leche o de harina?

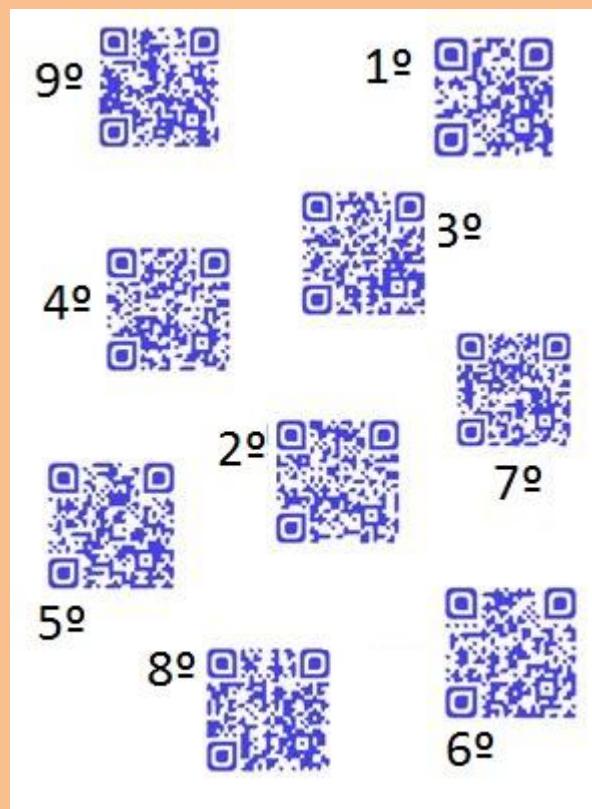


Figura 10. Manos a la obra. Elaboración propia.

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN:	DURACIÓN:
4º. ¿AUMENTAMOS LA SUMA?	25 minutos
OBJETIVOS:	CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Aproximar a los niño a los marcadores de RA con una actividad motivante, innovadora e interactiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Números cardinales - Adición
NIVEL DE RA: Nivel 1. Markers	
MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Ordenador de mesa con cámara. - PDI - Aplicación y fichas previamente impresas de ArFlashcards (ver <i>Figura 11</i> y <i>Figura 12</i>) 	
ACTIVIDAD A DESARROLLAR:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los niños estarán sentados con sus cojines enfrente de la PDI de clase. La maestra les explicará que van hacer sumas, pero no como las hacen siempre. A continuación, abrirá la aplicación y les enseñará a los niños el juego ARflascards, pero paso a paso. Primero les enseñará las marcas de la aplicación que previamente ha impreso y les pregunta que aparece en la imagen (un paisaje y una suma). Les dirá que va a hacer magia y que cuando le haga una foto a esa imagen que se llama marcador, algo especial va a suceder. Los alumnos esperan expectantes y cuando la RA aparece piensan que la maestra realmente sabe hacer magia. Del marcador aparecerán los números en 3D de la suma y unidos a ellos la cantidad que representan en forma de animales, facilitando así la acción. 	

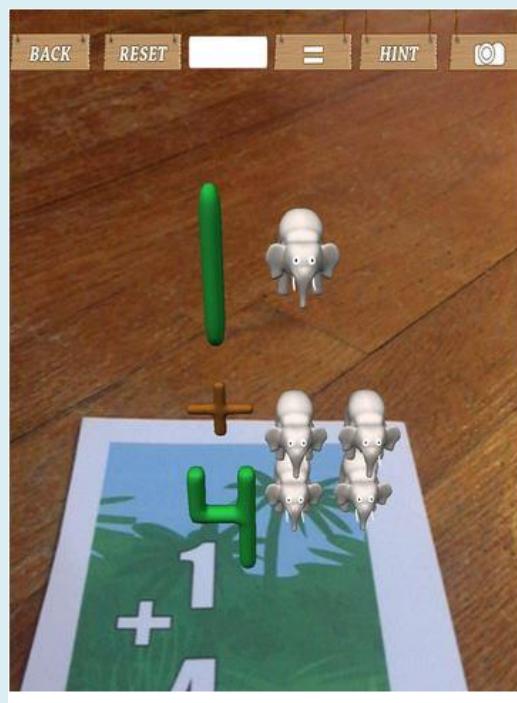


Figura 11. App Arflashcards. Fuente: Arflashcards



Figura 12. Ejemplo de Fichas para imprimir. Fuente: Ar flashcards

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN:	DURACIÓN:
5º. ¿CÓMO SOY?	40 minutos
OBJETIVOS:	CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las cualidades de los objetos y agruparlos siguiendo un criterio. - Trabajar cuantificadores - Usar la RA como herramienta pedagógica 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto-bajo - Mediano - Entre - Comparación y clasificación
NIVEL DE RA: Nivel 1. Markers	
MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Marcadores con los objetos en 3D (ver <i>Figura 13</i>) - Móvil con la aplicación instalada de Aumentaty Viewer. 	
ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. En la primera actividad los niños estarán sentados alrededor de la maestra enfrente de la PDI. Ésta sacará 6 marcadores que contendrán diferentes objetos (un rascacielos; una casa; un gigante; un enanito; un árbol; una flor). De uno en uno, irá llamando a los niños para que escaneen las imágenes y vean los modelos 3D. A continuación, la maestra pondrá por parejas los marcadores. Y les pedirá que de nuevo los escaneen para a continuación plantearles la pregunta: ¿Qué es más alto un rascacielos o una casa? ¿Qué es más bajo un árbol a una flor? Con este tipo de preguntas se trabajará el contenido buscado. 2. Cuando los alumnos tengan claros los conceptos anteriores, la maestra sacará 3 marcadores más y se los enseñará a los alumnos (una planta, un piso de 4 plantas y una persona adulta). Ahora les dirá a los niños: ¿qué es más alto la planta o la flor? ¿Qué es más alto la planta o el árbol? Con estas preguntas se quiere conseguir que los alumnos 	

entiendan el concepto mediano. Cuando lleguen a la conclusión de que el árbol es más alto que la planta y esta a su vez que de la flor, habrán comprendido el contenido. Para facilitar esta comprensión la maestra pondrá en un inicio los 3 objetos a comparar juntos y con las indicaciones de los alumnos los pondrá en escalera, al acabar se destacará que el objeto mediano está entre el alto y el bajo.

3. Por último, utilizando los mismos marcadores se les indicará a los niños que hagan agrupaciones y clasifiquen a los objetos en altos, medianos y bajos. Los marcadores se desordenarán en el suelo y por parejas saldrán a coger uno, lo escanearán y decidirán a qué grupo pertenece, creando 3 montones diferentes.

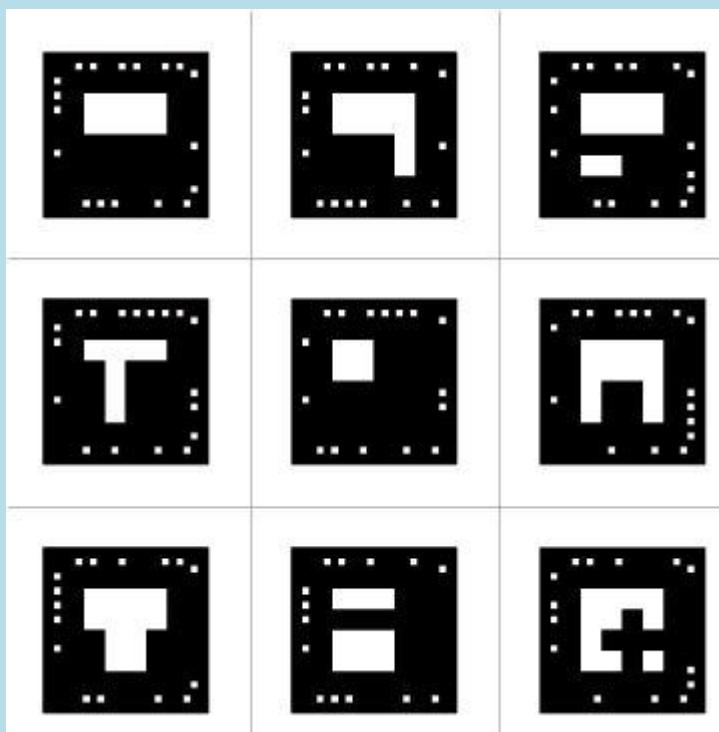


Figura 13. Markers alto-bajo-mediano. Elaboración propia.

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN: 6º. MODELAMOS	DURACIÓN: 35-40 minutos
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y diferenciar las figuras geométricas - Identificar cuantificador grande-pequeño - Trabajar el término de contrario - Ordenar verbalizando la posición - Manipular la RA 	CONTENIDOS: <ul style="list-style-type: none"> - Figuras geométricas: cubo, esfera, cilindro, pirámide. - Grande/pequeño - Contrario - Mediano - Ordenación
NIVEL DE RA: Nivel 1. Markers.	
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> - 18 marcadores (1 para cada niño) (ver <i>Figura 14</i>) - Un móvil por pareja o trío de alumnos, con la aplicación de Aumentaty Viewer - Plastilina 	
ACTIVIDADES A DESARROLLAR: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se imprimirá un marcador para cada niño, que contendrán una figura geométrica grande o pequeña. Se les dirá a los niños que escaneen el marcador para que descubran su figura y se les dará un trozo de plastilina a cada niño. La maestra les pedirá que construyan la figura que les ha tocado tal y como la ven, fijándose en el tamaño. 2. Cuando todos los niños tengan construida su figura se les dirá que deben buscar a su contrario. Si tienen una esfera pequeña, tendrán que buscar un compañero que tenga una esfera grande, y así sucesivamente. 3. Cuando estén por parejas de contrarios, se les dará a cada pareja un tercer marcador. La figura geométrica que tenían pero en tamaño mediano. Por parejas tendrán que ordenar de más grande a más pequeño los tres marcadores. Presentarán su ordenación a los niños de la clase utilizando los números ordinales: 1º-2º-3º. 	

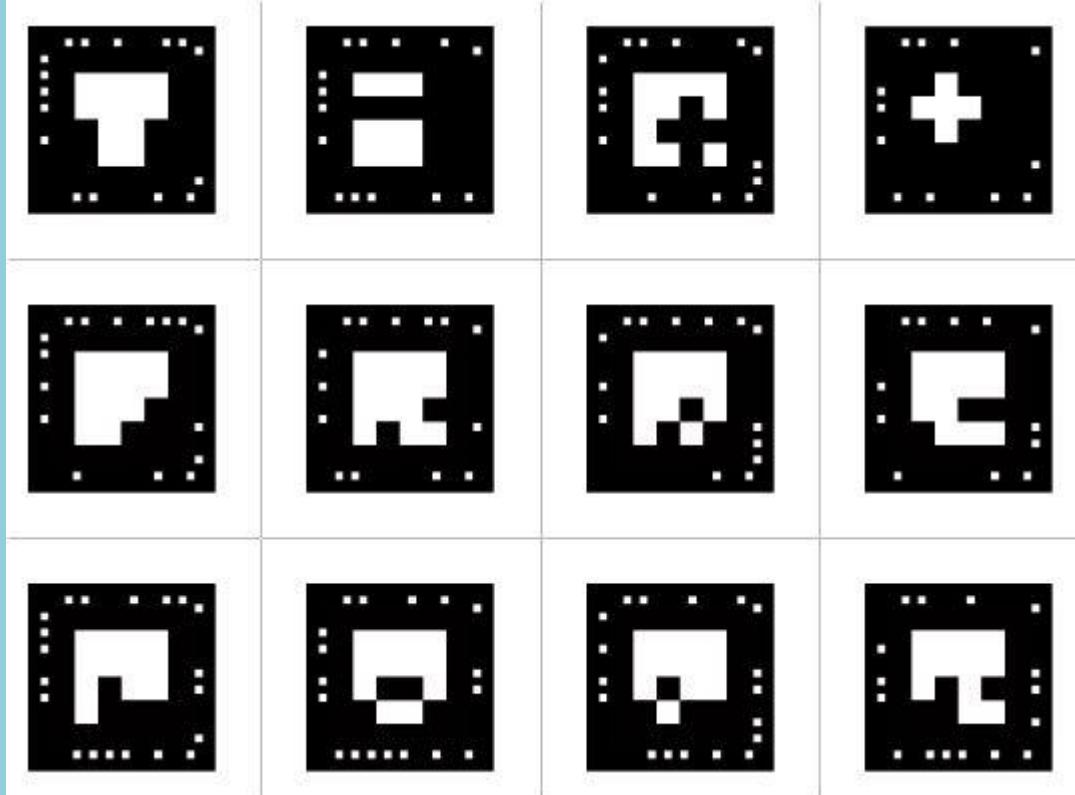


Figura 14. Markers grande-pequeño-mediano. Elaboración propia

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN:	DURACIÓN:
7º. ¿JUGAMOS?	35 minutos
OBJETIVOS:	CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Comparar el peso de los objetos - Trabajar la lateralidad y la clasificación - Manipular la RA y las matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligero-pesado - Derecha-izquierda
NIVEL DE RA: Nivel 1. Marker	
MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Dado con marcadores: una pieza de construcción; un vaso; una silla; un libro; un bote de pinturas; un camión) (ver <i>Figura 15</i>) - Móvil con la aplicación instalada de Aumentaty Viewer. - Objetos de clase ligeros y pesados: una pluma, un bolígrafo, un paquete de harina, un folio, una enciclopedia 	
ACTIVIDAD A DESARROLLAR:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Al acabar la asamblea, la maestra sacará un dado hecho de marcadores. Cada una de las caras del dado llevará asociado un número, para que puedan relacionar el número con el objeto. El dado contiene la imagen de diferentes objetos que hay en clase. De uno en uno, los alumnos tirarán el dado e irán a buscar el objeto que les ha tocado. Cuando lo traigan deberán decirle a toda la clase si ese objeto es pesado o ligero, si pesa mucho o si pesa poco. Los niños se irán agrupando en dos grupos, los que tengan objetos pesados se sentaran en la parte izquierda y los que tengan objetos ligeros en la derecha. 2. A continuación, la maestra sacará una caja con objetos de pesos diferentes. Llamará a los niños de uno en uno para que salgan al medio del círculo y les dará otro objeto. Los niños tendrá que comparar ambos objetos y decir cual pesa más que el otro. Cuál es el objeto ligero y cuál el pesado. Al acabar devolverán sus objetos al sitio correspondiente. Quizás ahora deban cambiar su respuesta conforme a la primera actividad. 	

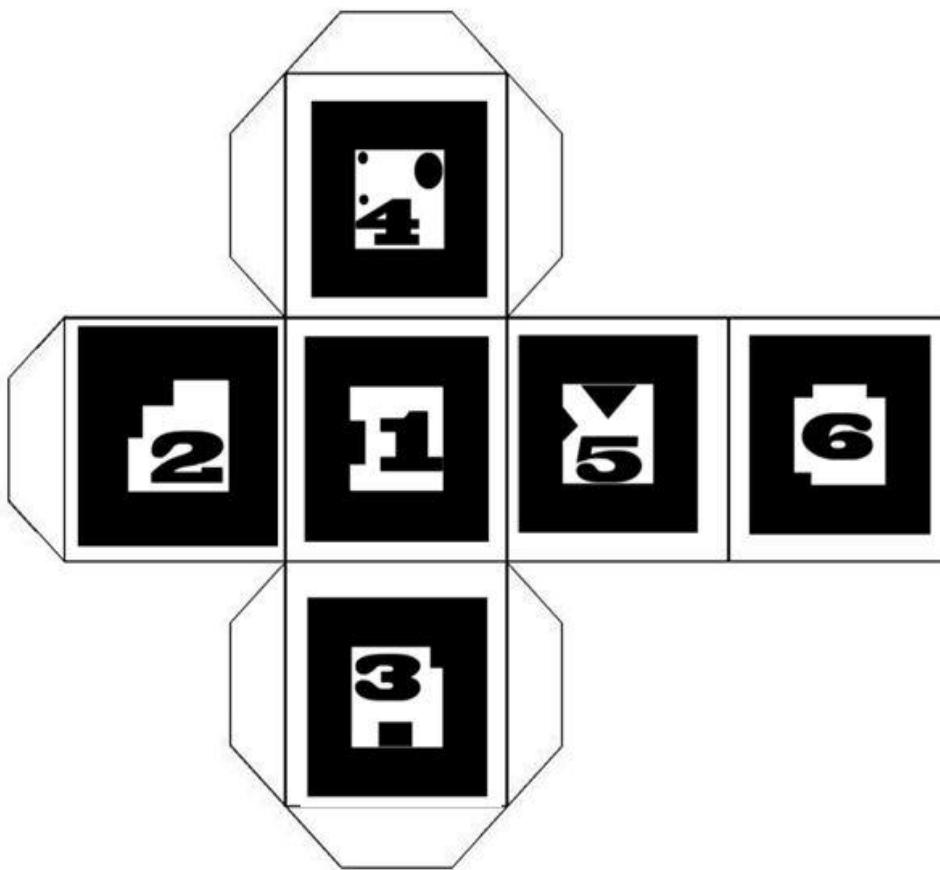


Figura 15. Dado hecho con markers. Elaboración propia

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN: ORIÉNTAME	DURACIÓN: 25-30 minutos
OBJETIVOS: - Trabajar las nociones espaciales - Manipular la RA	CONTENIDOS: - Delante-detrás - Alrededor de - Derecha- izquierda, en medio de
NIVEL DE RA: Nivel 2. Markerless	
MATERIALES: - Fichas coloreables de Chromville, Barcy y Quiver (ver <i>Figura 16, Figura 17 y Figura 18</i>) - Móvil con estas aplicaciones para poder escanear las imágenes.	
ACTIVIDADES A DESARROLLAR: 1. En este caso, se propondrá el trabajo de las nociones espaciales a través de fichas ya creadas. Se les ofrecerá a los alumnos 3 fichas, de una en una, indicándoles en cada caso que es lo que deben hacer con ella. En la primera ficha se trabajará el concepto alrededor de y los alumnos deberán pintar sólo los animales que estén alrededor del submarino. En la segunda pintarán de rojo el cohete de la derecha, de azul el cohete de la izquierda y de amarillo el del medio. En la última, los niños se customizarán a sí mismos, debiendo diferenciar entre la parte de delante, donde deberán poner la cara, y la parte de detrás. Los niños podrán escanear las escenas tantas veces como necesiten y ver la interacción que les proporcionan.	

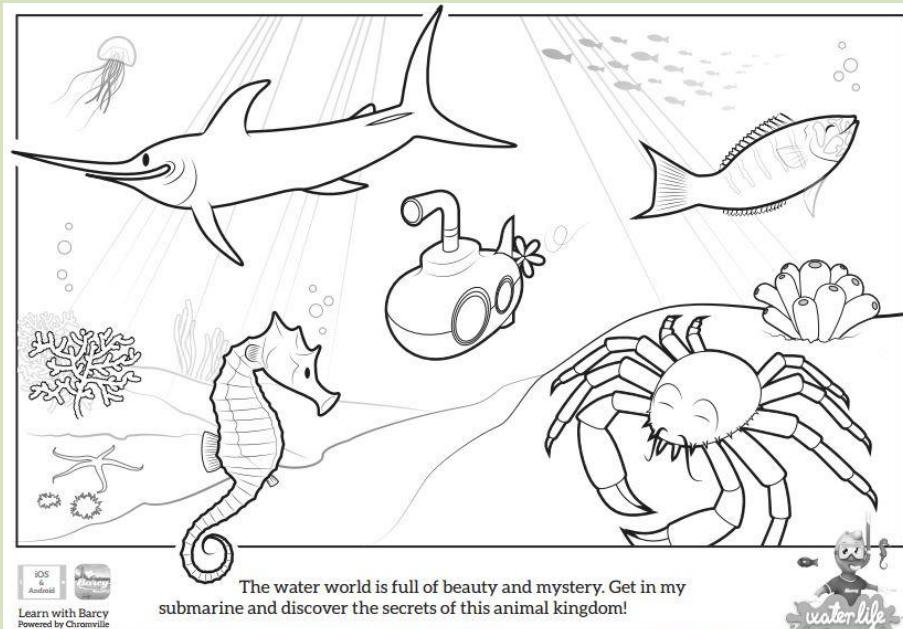


Figura 16. Concepto espacial: alrededor de. Fuente: Barcy



Figura 17. Concepto espacial: derecha-izquierda; en medio. Fuente: Quiver

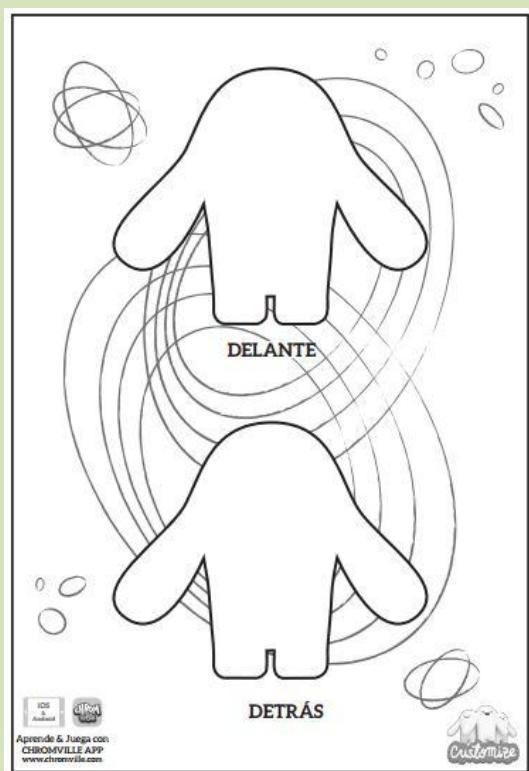


Figura 18. Concepto espacial: delante-detrás. Fuente: Chromville

Nº Y NOMBRE DE LA SESIÓN:	DURACIÓN:
9º. ¿NOS TELETRANSPORTAMOS?	45 minutos
OBJETIVOS:	CONTENIDOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Trabajar en equipo para conseguir un mismo objetivo. - Reforzar los conocimientos adquiridos con anterioridad. - Buscar y seleccionar la información. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poliedros: esfera, pirámide, cilindro y cubo. - Trabajo cooperativo - Habilidades tecnológicas
NIVEL DE RA: Nivel 2. Markerless	
MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Mural - 3 tablet, móviles u ordenadores - Móvil con la aplicación instalada de Aurasma y un lector de códigos QR. 	
ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Como última actividad se propone diseñar un mural para el aula donde se recojan edificios/monumentos famosos que tenga forma de poliedros. Para ello, se dividirá a la clase en 3 grupos: unos se encargarán de buscar las fotografías de los monumentos, otros de buscar el modelo 3D geométrico correspondiente y otros realizarán los hipervínculos a la página del monumento con códigos QR. Para ello formaremos grupos de trabajo interactivos gracias a la colaboración de algún familiar de los alumnos. Distribuiremos a un adulto por grupo y la maestra observará el proceso. Los familiares sólo deberán guiar a los alumnos y tener cuidado con las búsquedas. Serán los alumnos, los que deban marcar los pasos a seguir, las búsquedas, etc. 2. Con esta información la maestra creará la Realidad Aumentada y al día siguiente con los alumnos colgarán en un mural sus productos. 	

3. Además de ser un mural interactivo, la idea de aumentar la figura geométrica y no el edificio es porque así los niños pueden reconstruir el poliedro cuando jueguen por rincones ayudándose de las piezas de construcción, dado que la RA le permite ver todas las caras de la figura.

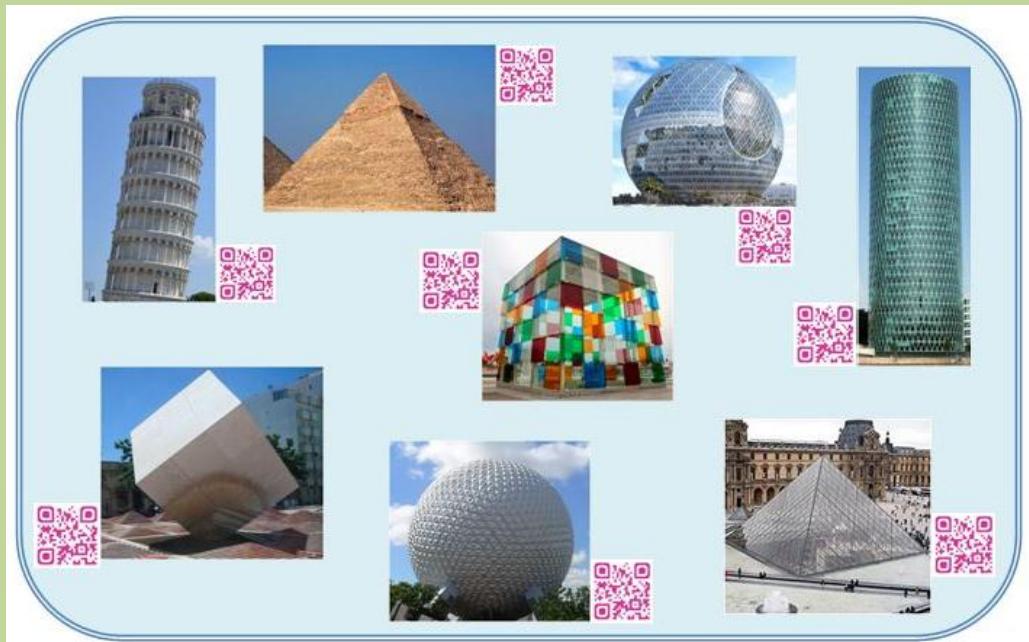


Figura 19. Ejemplo mural interactivo. Elaboración propia

“El hombre no puede descubrir nuevos océanos, a menos que tenga el coraje de perder de vista la costa” Andre Gide

