

# Realidad Aumentada en Videojuegos Educativos basados en el Contexto

Antonio Soriano, José González y Francisco Gutiérrez

## Resumen

*El presente artículo tiene como objetivo principal ofrecer una visión sobre el diseño de videojuegos educativos bajo el paradigma de la realidad aumentada. Este paradigma ofrece nuevos retos y desafíos en la experiencia interactiva que produce el sistema, los cuales ayudan a crear nuevos mecanismos para la asimilación de contenidos didácticos dentro y fuera del aula. Por otro lado, los videojuegos nos ofrecen una manera amena para que dichos contenidos sean asimilados por los usuarios. La unión de los videojuegos educativos y la realidad aumentada presenta un nuevo escenario de innovación en las distintas áreas mencionadas. En este trabajo analizamos la novedad del uso de este nuevo paradigma en las aulas donde se aprovechan las tendencias existentes en otros ámbitos y negocios donde esta tecnología está en auge, para crear nuevos mecanismos usando técnicas de aprendizaje basadas en el contexto, presentando como ejemplo de aplicación el diseño de un videojuego educativo.*

## Palabras claves

videojuegos educativos, realidad aumentada, aprendizaje basado en el contexto, interacción persona-ordenador.

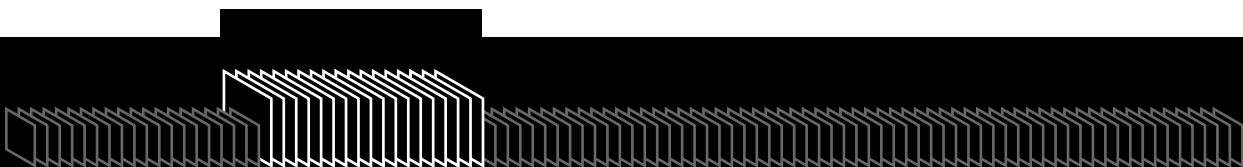


# 1. Introducción

Las innovaciones tecnológicas en la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) se suelen centrar en el estudio y aplicación de nuevas tendencias, paradigmas, así como en la fusión de nuevas filosofías de trabajo entre uno o varios seres humanos con una o varias computadoras [22]. El objetivo principal es siempre mejorar la resolución de tareas diarias, así como el intercambio de la información, siendo de principal interés cómo se deben diseñar estos nuevos sistemas y cómo deben adaptarse al problema a resolver, para ser más efectivos y satisfacer las necesidades de los usuarios que lo utilizan, dentro de un contexto de aplicación determinado.

La aplicación de nuevas tecnologías en el aula supone un reto constante para mejorar y adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las nuevas tendencias. Los nuevos paradigmas existentes ayudan a mejorar y aprovechar nuevos mecanismos en la transmisión del conocimiento dentro y fuera del aula. Es por ello que las tendencias en el aula busquen seguir avanzando aplicando nuevos paradigmas para estar en la vanguardia y adaptarse a los cánones de la realidad que el alumnado tiene presente en el mundo que le rodea.

Es de resaltar que la UNESCO considera que el uso de las nuevas tecnologías, especialmente paradigmas móviles (mobile learning, ubiquitous learning,...) permitirá el acceso universal a la educación, la igualdad en el ejercicio de la docencia y el aprendizaje, la gestión de la administración de los centros de una mejora eficaz y la creación de contenidos cada vez más atractivos y completos para el alumnado creando un ambiente de trabajo colaborativo móvil y en definitiva, nuevos entornos de trabajo. Entre los nuevos paradigmas TICS aplicados en el aula de máxima repercusión en la actualidad encontramos la realidad aumentada y el uso de los vide-



ojuegos como elementos educativos, siempre con el objetivo de aprender mientras el usuario se divierte y entretiene, a la vez que interactúa con los nuevos elementos en los que se basa la transmisión del conocimiento. A su vez existen tendencias, no tan nuevas pero que la tecnología han vuelto a poner de interés, como el aprendizaje basado en el contexto [5] que ayudan a asimilar los contenidos educativos aprovechando la información adicional con la que la realidad aumentada enriquece el entorno con el cual el usuario está interactuando y aprendiendo.

El siguiente artículo tiene como principal objetivo plasmar la fusión de estos campos aplicados al aprendizaje, con el objetivo de mejorar la efectividad de éste. Este trabajo se estructura en los siguientes puntos: comenzamos por analizar la importancia de los videojuegos como elementos que fomentan el aprendizaje, posteriormente realizaremos una visión global del paradigma de la realidad aumentada y las nuevas tendencias que de este campo se derivan y profundizaremos en el uso de esta tecnología en el campo del ocio electrónico, y las bondades que esta tecnología puede ofrecer dentro y fuera del aula, basándonos en las nuevas tendencias del aprendizaje basado en el contexto y remarcando el vacío existente en este área. Posteriormente se propondrá cómo estas tecnologías pueden ser fusionadas en un ejemplo concreto: el aprendizaje de una correcta conducta alimenticia para niños. Para ello presentaremos un diseño de modelo de videojuego y cómo aplicar distintas tecnologías dentro de la realidad aumentada y basadas en el contexto para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje utilizando el videojuego como mecanismo mediador y motivador para que el alumnado adquiera nuevos conceptos. Finalmente mostraremos conclusiones y trabajos futuros derivados del contenido de este artículo.



## 2. Videojuegos Educativos

Se puede definir videojuego como el proceso de hacer unas determinadas acciones con el único fin de entretener o divertir siguiendo unas reglas que fijen la acción/interacción para conseguir una determinada meta o fin. Resumiendo, podemos decir que para jugar debemos seguir unas reglas o pasos para resolver un problema de forma individual o en grupo, contra otras personas o una máquina [10].

A nivel mucho más práctico son muchos más los autores que se han interesado por las influencias, tanto positivas como negativas, del uso de los videojuegos en las aulas, y su posible influencia social para los alumnos [20][15]. La incorporación de los videojuegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y con ello la incorporación de contenidos didácticos dentro de los programas de ordenador, han ayudado a evolucionar los recursos didácticos con los que cuentan los docentes a la hora de realizar su profesión. Los videojuegos se han convertido en un medio atractivo para los alumnos y que fácilmente pueden ser utilizados en contextos diferentes dentro del aula. Quizás es Angela MacFarlane en su informe “Report on the Educational use of Game” [16], donde hace un profundo análisis cuantitativo de la contribución de los juegos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. A nivel nacional tenemos las aportaciones de J. M. Sanz, en el uso de los videojuegos y dispositivos electrónicos en el aula [24]. Ambos nos muestran unos resultados que nos permiten sintetizar las principales ventajas de los videojuegos como herramientas educativas:

**Éxito escolar:** Los alumnos que utilizaron videojuegos incrementaron notablemente su capacidad de comprensión lectora.

**Habilidades cognitivas:** Los videojuegos proponen ambientes de aprendizaje basados en el descubrimiento y en la creatividad. Incre-



mentando los niveles de asimilación de estrategias y consecuencias ante determinadas acciones.

**Motivación:** Los videojuegos suponen un mecanismo de estímulo para los niños, lo que facilita el proceso de aprendizaje y aumenta considerablemente la asistencia a clase.

**Atención y Concentración:** Los juegos incrementan la atención del alumnado y su concentración a la hora de resolver un problema concreto debido a su naturaleza lúdica.

Resumiendo, los videojuegos proponen un medio donde el aprendizaje se obtiene como resultado de las tareas estimuladas por los contenidos del juego. El conocimiento se desarrolla a través del contenido del juego, y las habilidades cognitivas se desarrollan como resultado de la propia acción de jugar. Es decir, la asimilación del conocimiento, es consecuencia del hecho de jugar además de permitir ser elementos de refuerzo y de participación colectiva relevante ya que los mecanismos multimedia usados proporcionan más información en cada mensaje por el uso de los distintos canales que el videojuego ofrece: texto, imágenes, videos, animaciones, sonidos, elementos interactivos, etc.[10].

Como ejemplos del uso de los videojuegos educativos como herramienta educativa encontramos numerosos proyectos. Podríamos destacar los siguientes:

**Proyecto Tecnología Portátil en la Sala de Clases, Chile:** El proyecto chileno liderado por el Dr. Nussbaum y Dr. Rosas ha sido clave en el estudio a nivel práctico del uso de las nuevas tecnologías dentro del aula, en especial el uso de videojuegos como herramienta de aprendizaje [23].

**Proyecto Clic:** El proyecto Clic [25] es un entorno de generación de actividades educativas que se empezó a crear en 1992, siendo utili-

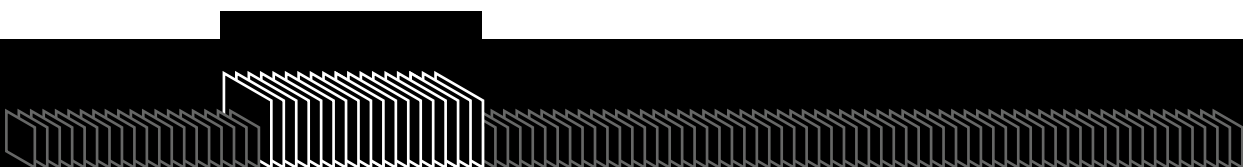
zando ampliamente, incluso de forma internacional, gracias a su fácil adaptación al usuario. El proyecto se apoya en la Zona Clic, lugar donde se pueden encontrar los programas para el usuario y para los profesores, es un servicio del Departamento de Educación de la Generalitat de Cataluña creado con el objetivo de dar difusión y apoyo al uso de estos recursos, y ofrecer un espacio de cooperación abierto a la participación de todos los educadores/as que quieran compartir los materiales didácticos creados con el programa.

**PIPO:** Serie de videojuegos educativos cuyo principal objetivo es aprender distintos contenidos y materias usando a PIPO y sus amigos como personajes principales y mediadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante las acciones realizadas en el videojuego. Está destinado a niños con edades entre 1 y 12 años.

**ATO:** Serie de videojuegos para iPad y otros sistemas móviles destinada a niños entre 3 y 5 años. A través del juego, los alumnos mejoran su grafo-motricidad realizando actividades que se enmarcan dentro de una historia fantástica que fomentan la imaginación y aporta diversión al alumno que lo juega [11].

A la hora de diseñar un videojuego educativo es importante que el contenido educativo este camuflado bajo los propios elementos del juego y para fomentar el éxito del aprendizaje, dicho videojuego debe estar centrado en resolver problemas del mundo real, activar conocimientos previos e integrar dichos conocimientos en la vida diaria [19][17]. También se han utilizado videojuegos comerciales con fines educativos [13] como puede ser aprender geografía, trabajo en grupo y estrategias con “PC-Futbol”, historia con “Age Of Empires”, narrativa con Harry Potter y entrenamiento de destrezas mentales con “Brain Training”.

Podemos concluir que el uso de los videojuegos en las nuevas técni-



cas de aprendizaje ha fomentado nuevas estrategias de comportamiento y colaboración en el aula, de aplicación de métodos constructivistas, de obtener información y procesarla de una manera amena e informal, donde la duración de proceso de enseñanza aprendizaje está ligada al proceso de juego, fomentando la motivación y satisfacción de los usuarios.

### 3. Un Nuevo Paradigma Para El Aula: La Realidad Aumentada

La realidad aumentada se puede definir como la combinación de objetos de un entorno real y objetos virtuales generados por computadora (objetos, imágenes, texto, etc.) en tiempo real mediante un conjunto de dispositivos que añaden información virtual al entorno real ya existente. el usuario puede interactuar y realizar distintas acciones [3] siendo una de las disciplinas más innovadoras dentro de la investigación en el campo de la IPO.

A diferencia de la realidad virtual, la realidad aumentada no pretende aislar al usuario del mundo real, sino poder interactuar con una mezcla de un mundo real y virtual de forma natural con los objetos generados. La realidad virtual se encuentra entre un entorno real y un entorno virtual puro, según la clasificación realizada por Paul Milgram y Fumio Kishino [18] como se muestra en la Figura 1.

Existen distintas técnicas de interacción para sistemas de realidad



**Figura 1.** Continuo de la Virtualidad

aumentada [8]:

**Interacción basada en marcadores:** en ella el usuario manipula un elemento real al que se le ha colocado un marcador y los resultados se muestran a través un dispositivo de visualización donde el entorno real del usuario se ve enriquecido por la información correspondiente al marcador como muestra la Figura 2 (izda.).



**Figura 2.** Detección de marcador (izda.), detección de imagen (dcha.)

**Iteración basada en imágenes:** presenta un comportamiento similar al uso de marcadores. En este caso el usuario define una serie de imágenes que son utilizadas para interactuar con la información virtual generada a partir de ellas. La Figura 2 (dcha.) muestra un ejemplo de ello.

**Interacción basada en movimiento corporal:** consiste en la detección y seguimiento del movimiento de algún objeto o miembro del cuerpo del usuario para interactuar con objetos virtuales agregados a su entorno real. Para ello se utilizan técnicas basadas en visión por computador [4]. La Figura 3 (dcha.) muestra un ejemplo de detección de objetos basado en visión por computador.

**Interacción basada en geoposicionamiento:** muestra información adicional del entorno basándose en la posición del usuario. Para ello





se suelen utilizar sistemas de posicionamiento como GPS, triangulación u orientación y rumbo, ver Figura 3 (izda.).

**Otras técnicas de interacción:** además de las técnicas anteriores, basadas en aumentar la realidad de manera visual, se pueden utilizar técnicas de realidad aumentada para interactuar con información a través de otros sentidos como el tacto (sistemas hápticos), el oído (sistemas hipermedia o multimodales) o el olfato (simuladores).



**Figura 3.** Detección con geolocalizador (izda.), detección mediante visión por computador (dcha.)

Los elementos básicos para poder utilizar la realidad aumentada son:

**Dispositivo de captura.** Existen diversos dispositivos que se puede utilizar como elemento de captura de imagen como son la cámara de video tanto de PC como Smartphone, la cual puede ir acompañada de una cámara de infrarrojos para detectar la profundidad como es el caso de Kinect o cámaras estereoscópicas como por ejemplo Leap Motion.

**Dispositivo de procesamiento.** Es necesario el uso de un procesador hardware, como del software necesario.

**Dispositivo de visualización.** Muestra el resultado de combinar la imagen real con información virtual generada por computador. Entre otros encontramos la pantalla de PC o de dispositivo móvil, TV o gafas de realidad aumentada como las Google Glass.

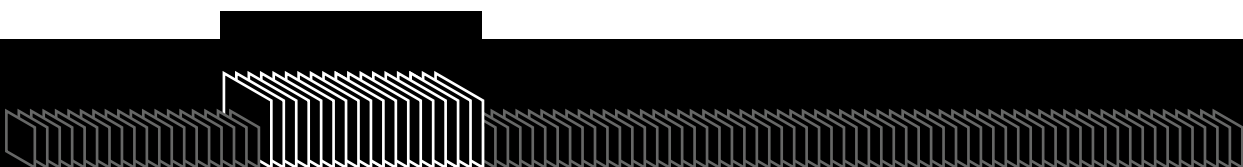
**Activadores de realidad aumentada.** Son los elementos sobre los cuales se genera la información o elementos virtuales generados por computador. Estos elementos son los marcadores, imágenes, GPS o códigos QR.

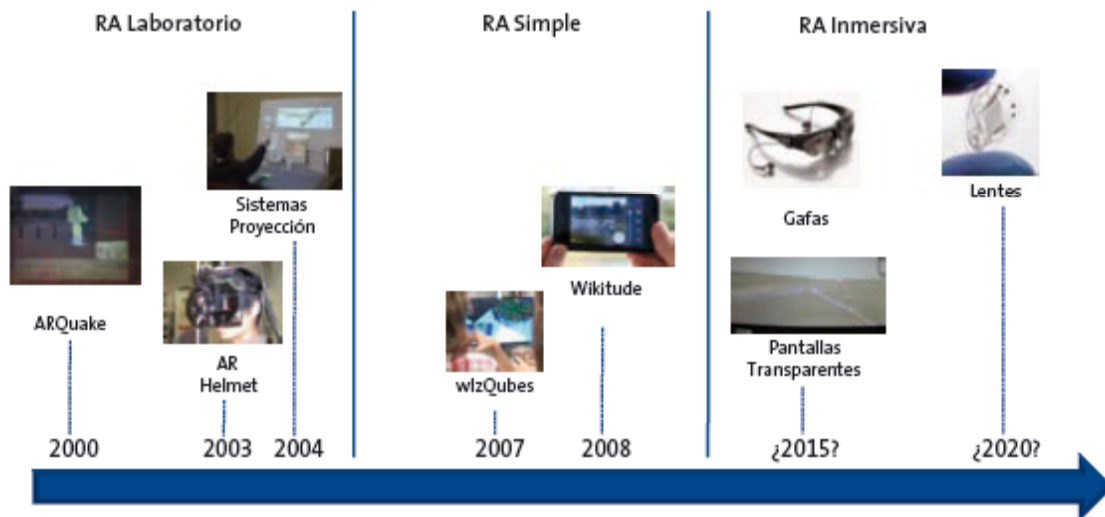
Existen diversas librerías (SDK) especializadas para el desarrollo de sistemas de realidad aumentada. Entre otras: ARToolKit, NyARToolkit, Qualcomm Vuforia o Laya.

El auge de los smartphones y dispositivos móviles ha impulsado el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada, las cuales parecían estar restringidas a su uso en laboratorios. Como muestra la Figura 4, actualmente nos encontramos en escenarios de AR simples, no obstante, éste se debe considerar un punto de partida y no de llegada, ya que el objetivo último de mezcla de realidad y virtualidad de forma cómoda y transparente para el usuario todavía parece lejano de alcanzar [7].

Son muchos los campos donde la realidad aumentada comienza a utilizarse: marketing, museos interactivos, revistas digitales, simuladores de ciencia y medicina, arquitectura, diseño industrial, turismo, etc., pero es en los videojuegos y en entornos educativos donde esta tecnología está experimentando un mayor auge. Algunos ejemplos son:

**WonderBook:** es un libro físico que es detectado por el Eye Toy de la videoconsola PS3 de Sony, ofreciendo una experiencia interactiva





**Figura 4.** Cronología de aplicaciones de realidad aumentada al usuario basada en realidad aumentada mediante el uso de técnicas de visión por computador, detección de imágenes y marcadores. La Figura 5 (izda.) muestra al usuario interactuando con el juego WonderBook.



**Figura 5.** WonderBook de Sony PlayStation 3(izda.), Juegos RA en Nintendo 3DS (dcha.)

**InviZimal:** es un videojuego para PSP creado por la compañía Novarama y comercializado por Sony en que se utiliza la innovación de la realidad aumentada, el juego incluye una plataforma en forma de tarjeta sobre la que aparecerán los invizimals y una cámara que conecta con el puerto frontal de la PSP. El jugador interactúa con distintos animales que aparecen sobre las tarjetas.

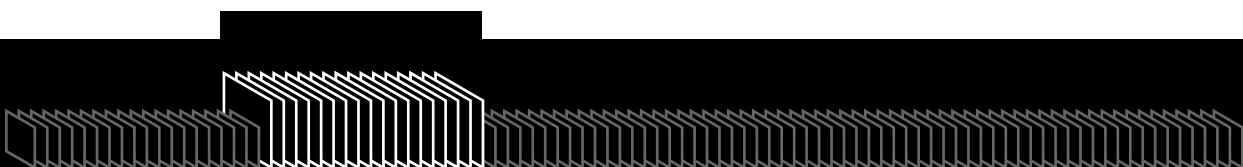
**Juegos RA:** es un videojuego para Nintendo 3DS en el que utilizando tarjetas y marcadores, el usuario puede interactuar con los objetos virtuales a través de la pantalla y los controles de la videoconsola. La Figura 5 (dcha.) muestra imágenes del juego.

**Rayman Rabbids: Alive & Kicking:** es un videojuego para el Kinect en Xbox 360 basado en realidad aumentada haciendo uso de las técnicas de visión por computador y seguimiento del cuerpo del jugador (detección de esqueletos) donde los jugadores son integrados e interactúan con elementos virtuales del juego.

Por otro lado una de las ventajas de la aplicación de la realidad aumentada con sistemas móviles en educación es poder acceder al material educativo de una manera libre y sin las barreras típicas de la aplicación dentro de un contexto determinado, como el aula de cuatro paredes, y con ello la formación menos localizada e informal, fomentando el acceso a recursos virtuales de uso compartido, actualizándose constantemente gracias a la interconexión entre dispositivos y redes, provocando una mayor expansión y aplicación del aprendizaje (uno de los objetivos principales del paradigma de aprendizaje ubiquitous learning).

Existen asociaciones centradas en el uso de la tecnología y la educación como Espiral[1] con desarrollo de proyectos dedicados al uso de realidad aumentada en la educación como es el proyecto Aumentame [21]. Además se han desarrollado herramientas para facilitar la creación de escenas de realidad aumentada como es el caso de Aumentaty Author.

Pero en el campo educativo la fusión de la realidad aumentada con los videojuegos aún no ha experimentado un gran avance. El principal motivo es debido a que las aplicaciones existentes con realidad aumentada se centran en ser meros simuladores de materias concretas, o ampliación multimedia de unidades didácticas. Estos elementos por si solos carecen



de los niveles de entretenimiento y lúdico que ofrecen los videojuegos. La fusión de ambas tecnologías no ha sido realizada de manera satisfactoria, sin llegar a generar mundos virtuales dentro de un juego, cuyas mecánicas y dinámicas se diseñen respaldadas para ser interactuadas mediante realidad aumentada y que actúen como mecanismos mediadores en la transmisión de contenidos didácticos de manera constructivista, libre de barreras y actualizadas dinámicamente, donde el proceso de enseñanza aprendizaje se realice dentro de las propias acciones que los jugadores puedan realizar a lo largo del videojuego.

Es el vacío existente el que impulsa este trabajo y la propuesta que se detalla en el siguiente apartado: una propuesta de diseño de un videojuego educativa con realidad aumentada, siempre con el objetivo de mejorar la experiencia de jugador, así como de ser un mecanismo de motivación para el alumnado que juegue con ellos.

## 4. Aprendizaje Basado En El Contexto

El aprendizaje basado en el contexto [6], o Context-Based Learning, (CBL), hace referencia al uso de situaciones en la vida real y entornos reales para transmitir contenidos educativos en base a la experiencia en el día a día que pueden obtenerse de interactuar con ellos. Este tipo de metodología de aprendizaje rompe con el modelo enseñanza aprendizaje más tradicional llevado a cabo dentro del aula. Una de las principales ventajas que propone es que dicho proceso se lleve a cabo con supuestos prácticos y reales que se puedan encontrar en el entorno donde el alumno está. Fomentando la asimilación de contenidos de una forma más directa ligando la parte teórica, práctica y material.

Esta nueva metodología de aprendizaje se basa en el modelo cons-

tructivista y experimental propuesto por John Dewey y Lev Vygotsky. Esta nueva tendencia consta de dos pilares: por una parte, el “contexto” que se basa en una situación social de aprendizaje mediante el cual el conocimiento se adquiere, se procesa, y se produce a través de la cooperación y uso de distintos medios directos para su difusión; por otro, el “contexto” debe ser un compromiso entre la teoría y la práctica en la vida real así como la experimentación empírica y la filosofía del ensayo-error de manera inmersiva.

El CBL busca romper con el modelo estático/pasivo del aprendizaje llevado en un solo lugar (el aula) y realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en distintos lugares de una manera activa, social y participativa. El método redefine los roles del aprendiz y del maestro: el primero debe ser activamente involucrado en el proceso y ser el principal protagonista de este, y el maestro, es un facilitador y guía de dicho proceso. Al realizar las actividades de manera inmersiva en el medio, el alumno percibe un mayor grado de participación y credibilidad en las acciones a realizar. A medida que el estudiante juega va convirtiéndose en el centro de su propia experiencia educativa situada dentro de un grupo social y de formas descentralizada del aula (entorno social), practicando y experimentado con ella (intersección de la teoría con realidad empírica) involucrándose tanto intelectual como físicamente en la realización de la actividad, como por ejemplo: la colaboración, la búsqueda de los datos e información relevante, la interacción con objetos reales, etc., siempre intentando que el proceso de enseñanza aprendizaje esté basado en situaciones de la vida real y en experiencias por el alumnado y en la aplicación de la transversalidad de contenidos aplicados.

Las ventajas del enfoque del modelo CBL son que el ambiente de aprendizaje facilita la interiorización de conocimientos y hechos, porque



están conectados a la realidad, la experiencia vivida. Los estudiantes participan en la producción del conocimiento común aportándose nuevas ideas entre ellos. Por otra parte, los alumnos están motivados para adquirir el conocimiento y lo ven como algo valioso porque resuelven un problema específico de una manera práctica aplicando todo su bagaje.

## 5. Propuesta de Videojuego Educativo Basado en el Contexto con Realidad Aumentada

El objetivo de este artículo es asentar las bases para el desarrollo del modelo de aprendizaje basado en el contexto. Para ello partimos de un objetivo principal como es romper con las barreras del aula y fomentar la diversión, participación y motivación del alumnado. Para poder llevar a cabo esta metodología de aprendizaje es fundamental la aplicación de las TICs que ayuden a poder realizarlo de manera correcta. La Realidad Aumentada nos ofrece un mecanismo ideal para ello, ya que enriquece un entorno real con información adicional, lo que ayuda a que se pueda experimentar y mejorar el grado de inmersión en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

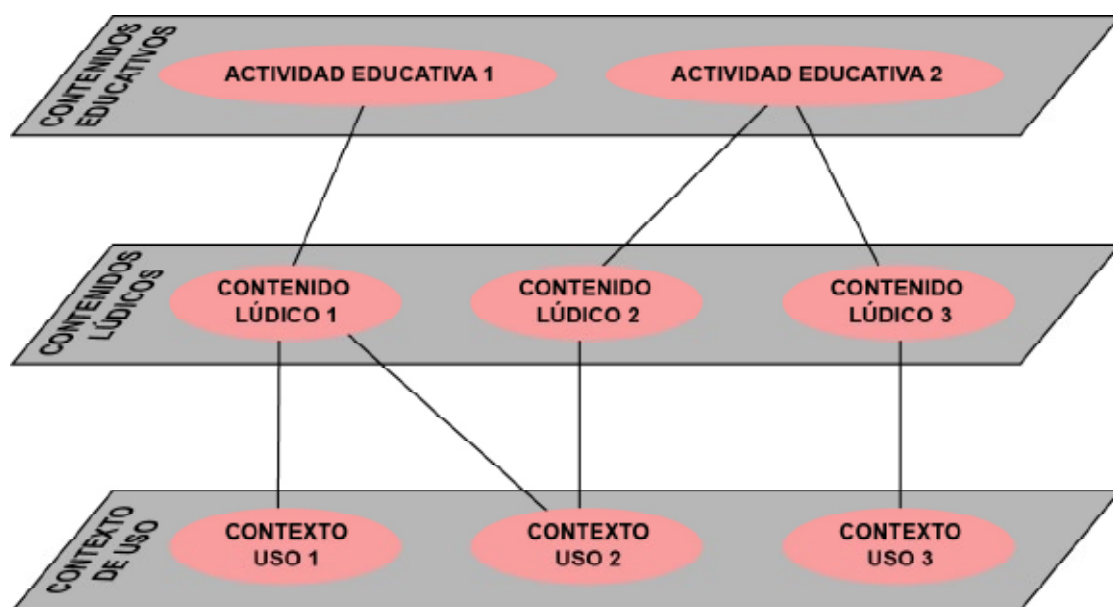
Por un lado los videojuegos nos ofrecen un mecanismo mediador donde los retos que nos propone el juego ayudan a motivar y divertir, provocando que el aprendizaje sea una consecuencia directa de jugar al juego. En este punto se proponen las bases de diseño de un videojuego educativo que haga uso de la tecnología de realidad aumentada para llevar a cabo un proceso de aprendizaje basado en el contexto.

A la hora del diseño es conveniente integrar mecánicas y dinámicas de videojuegos para fomentar retos que hagan uso de la realidad aumenta-



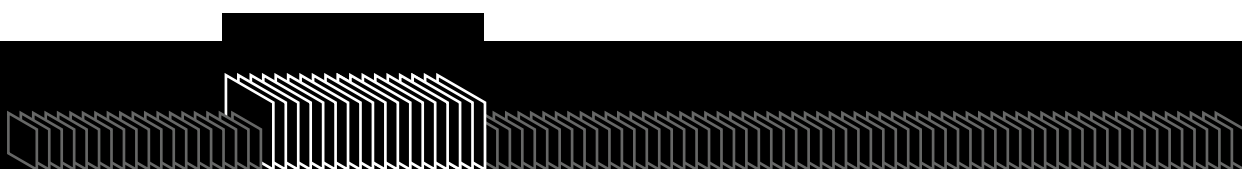
da promoviendo la jugabilidad y que dichos retos del juego estén ligados a la transmisión del conocimiento empírico basado en entornos donde el alumnado pueda practicar/jugar con él. A nivel de diseño, dichos retos se integraran en el GDD (Game Design Document) unido a la descripción de los objetivos educativos que se quieren alcanzar durante el juego en un contexto de uso determinado, analizando y comprobando que objetos de la realidad se utilizarán, de qué manera y cómo se ampliará su información (aumentar) y en qué lugar se realizará.

La Figura 6 muestra la idea de incorporar el contexto en el diseño de videojuegos educativos. De esta manera para realizar una actividad educativa se podrán diseñar distintos retos de juego (contenidos lúdicos) que se desarrollarán en uno o varios contextos de uso. La aparición de la componente contexto de uso nos ayuda a saber cómo y de qué manera se van a desarrollar los contenidos lúdicos así como de qué manera se enriquecerá el entorno real con la información virtual necesaria en cada caso.



**Figura 6.** Representación gráfica del proceso de diseño de videojuegos educativos basados en el contexto.

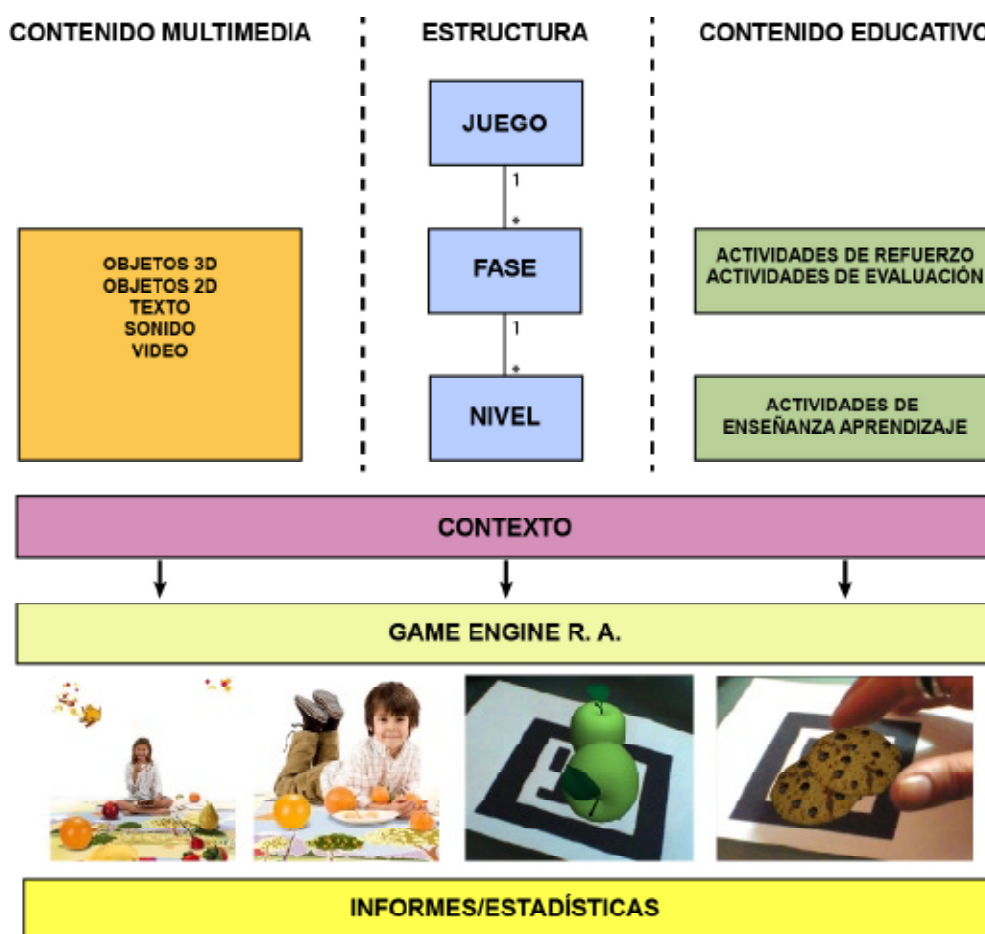
Para el diseño de la estructura del videojuego nos basamos en crear distintas fases las cuales estarán formadas por varios niveles. En cada





uno de los niveles se proponen distintos retos al jugador haciendo uso de la realidad aumentada (detección de imágenes, marcadores, seguimiento y geo-posición) pueda superarlos, por ejemplo añadir los ingredientes a una ensalada resolviendo distintos acertijos o mecánicas de juego donde tendrán que ir a un lugar determinado y realizar acciones concretas. Los niveles se agrupan en fases. En cada una las fases se realizaran pruebas/ retos de juego, para la evaluación, asimilación y refuerzo de todos los contenidos de niveles y fases anteriores. A su vez, el juego hace uso de distintos contenidos multimedia con los que el usuario interactuara usando la realidad aumentada: objetos 2D y 3D, sonido, video, animaciones, texto, etc., que serán procesados por el motor de juego basado en realidad aumentada y siempre ligados al contexto donde se realiza el reto del juego.

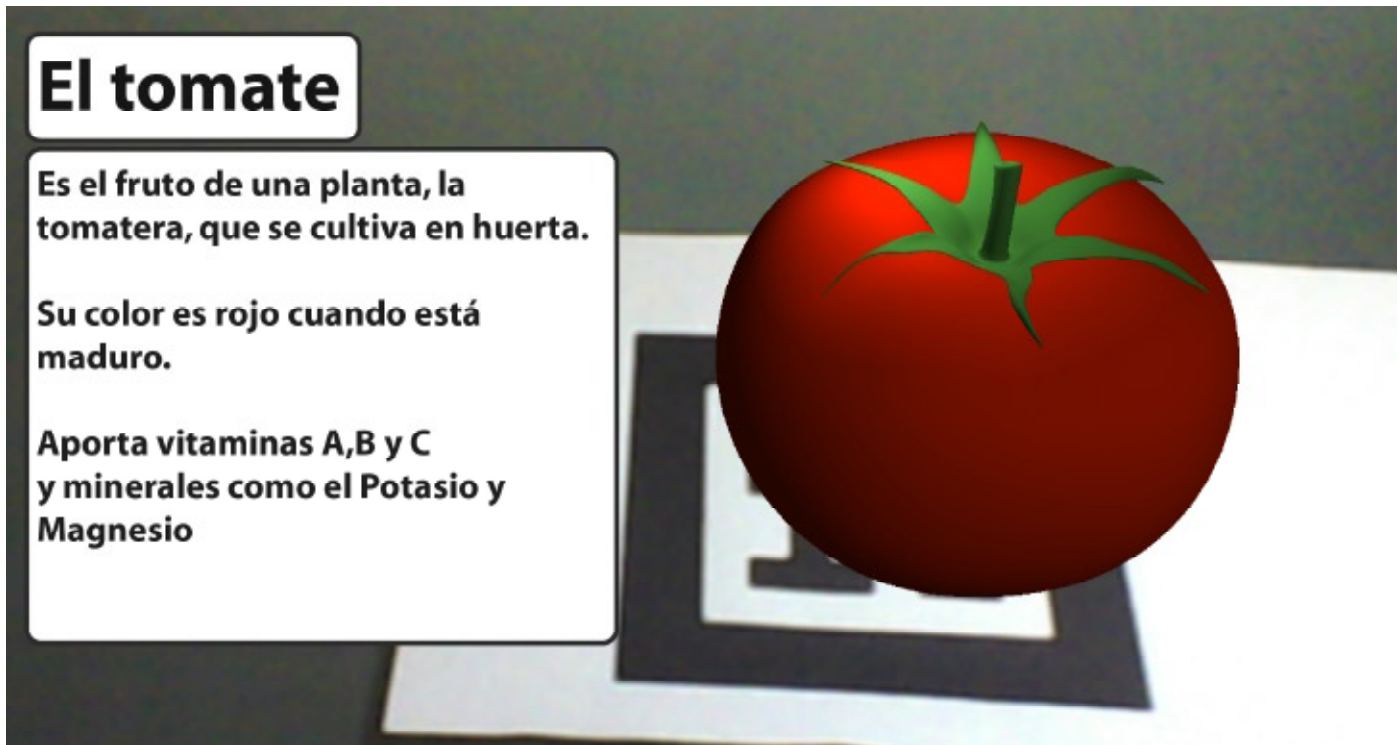
El diseño realizado de la arquitectura del videojuego a construir se muestra en la Figura 7.



**Figura 7.** Diseño de Videojuego Educativo con Realidad Aumentada para mejorar las conductas alimentarias

A la hora de diseñar las mecánicas y dinámicas de este videojuego se hará uso de las propiedades de la jugabilidad para fomentar la experiencia del jugador [9]. El primer paso es crear un StoryLine completo, atractivo para el tipo de usuario que vamos a tener. Una buena historia nos ofrecerá un factor de “enganche”, captando la atención del jugador (el alumnado), y por consiguiente creando un mecanismo de motivación que nos asegurará el interés de los jugadores. Esta historia debe tener en cuenta los distintos lugares donde se puede llevar a cabo los distintos retos del juego y como se enriquecerá la realidad con los elementos virtuales que en este contexto se utilizarán.

Las mecánicas y dinámicas de interacción se diseñarán en base a distintos tipos de marcadores, posición, objetos y funciones y botones virtuales en tarjetas y en pantalla. Todos estos mecanismos se pueden utilizar en dispositivos móviles como por ejemplo las tablets o teléfonos inteligentes con el objetivo de que el usuario interactúe con los distintos elementos del juego. Es por ello que las reglas del juego estarán ligadas a las reglas de interacción con este tipo de elementos, ver Figura 8.



**Figura 8.** Ejemplo de interacción con elementos del videojuego utilizando RA



Es imprescindible ofrecer un refuerzo (feedback) por cada acción del juego. De esta manera el usuario sabrá la consecuencia de la acción realizada dentro del juego. Además no se debe crear frustración en el jugador, esto provocaría el rechazo del juego debido a la poca motivación generada para el jugador. Los errores que se produzcan, por ejemplo a la hora de resolver un contenido educativo, deben ser corregidos sin causar tristeza o desánimo.

Una buena estrategia es utilizar un protagonista o avatar que actúe como guía, debe ser expresivo para orientar al jugador en las acciones del juego. Para ello es imprescindible crear un enlace emocional y empático entre el jugador y el avatar. Para ello el avatar podrá expresar sus sentimientos y emociones, así como utilizar distintos refuerzos gestuales/ expresiones faciales que ayuden al jugador a saber que se está sintiendo a la hora de realizar el reto propuesto, y por consiguiente comprender y aumentar su implicación emocional en la propia dinámica que el juego ofrece, mejorando la experiencia inmersiva del juego en cuestión y la transmisión de la historia que a través de este se le narra al niño/a.

Se otorgaran recompensas por acciones correctas, ya sean estas virtuales o reales. Las recompensas nos ofrecen un factor de motivación extra, pues nos permiten crear mecanismos que influyan en el jugador a la hora de superarse e ir avanzando en el juego.

Para superar los retos planteados en el juego se usaran estrategias y habilidades similares a las que el jugador debe usar para solventar un reto de iguales características de la vida real (objetivo principal de este tipo de aprendizaje). Con los puntos expuestos anteriormente nos aseguramos poder construir un juego que cumpla con los objetivos que queremos de éste: entretenimiento, motivación y afán de superación.

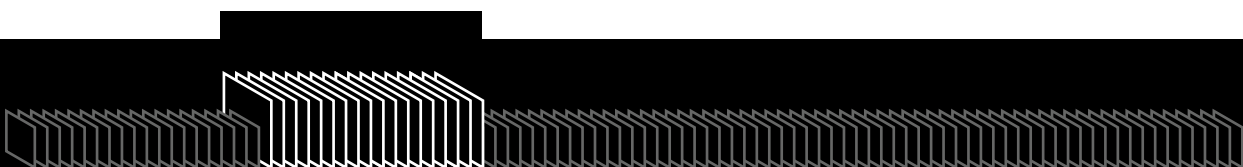
Finalmente el juego ofrece distintos informes de puntuación, premios

y estadísticas de juego tanto para el jugador como otros más específicos destinados a la persona encargada del seguimiento del jugador (docente, profesor, padres, responsable, etc.). Estos informes ayudan a conocer el progreso, el número de intentos, el tiempo, los tipos de interacción realizada, el uso de los recursos, así como la asimilación de contenidos. Siempre, por supuesto, teniendo en cuenta el usuario que acceda a ellos. En el caso del alumnado se utilizará puntuaciones, logros, medallas y premios. Estas puntuaciones serán compartidas entre el alumnado, pero siempre intentando crear una interdependencia positiva guiada por el juego, donde las propias acciones del alumnado sirvan como mecanismos de refuerzo y motivación en el resto de sus compañeros para seguir jugando, avanzando y mejorando en los distintos retos que el videojuego promueve. En el caso de los responsables docentes, unas estadísticas más detalladas tanto de cada actividad/reto, como de cada nivel fase y del juego global.

Como ejemplo concreto de aplicación de la metodología de aprendizaje basada en contexto usando videojuegos y realidad aumentada proponemos un juego para adquirir buenas conductas alimenticias. Se ha elegido este campo ya que los planes educativos actuales remarcan la importancia de tener correctas conductas alimenticias y conocimientos sobre los alimentos y sus propiedades desde las edades más tempranas, para entre otras, prevenir la obesidad infantil o malos hábitos alimenticios.

Los requisitos educativos se obtienen de la página web del ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente [14]. En este portal web informativo se ofrece contenidos para desarrollar juegos educativos, mejores conductas alimenticias y conocimiento general de las propiedades de los alimentos para la elaboración de dietas sanas y saludables. Todo ello dirigido a nuestro público objetivo.

A nivel de desarrollo del videojuego se ha optado por un diseño para



dispositivos móviles, tanto smartphones como tablets debido a su gran popularidad y a que disponen de todos los elementos necesarios para el uso de aplicaciones de realidad aumentada (elementos de captura, procesamiento y visualización). Dentro de los dispositivos móviles los sistemas operativos más utilizados son IOs de Apple y Android de Google, y por tanto son los candidatos para el desarrollo de esta aplicación. Para el desarrollo de aplicaciones para Android, Google pone a disposición del desarrollador sus SDKs así como varios entornos de desarrollo: Android Studio, ADT Bundle (Android Developer Tools). Para IOs, es necesario el desarrollo de aplicaciones con el entorno XCode. La opción elegida ha sido el motor de juegos Unity 3D, el cual proporciona la opción de compilar las aplicaciones para distintas plataformas (Android, IOs, Windows, Xbox360, etc.), y por tanto solo es necesario un único desarrollo utilizando el lenguaje de programación de Unity. La librería de realidad aumentada elegida ha sido Vuforia de Qualcomm la cual está disponible para Unity 3D, ofreciendo una fácil integración y desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada.

Al empezar a jugar el usuario elegirá uno de los avatares disponibles con el objetivo de sentirse identificado dentro del juego. En este juego en concreto, el avatar viaja a través del mundo de las “frutas y hortalizas”, que corresponde a la unidad didáctica donde se adquieren los distintos contenidos relacionados con los objetivos procedimentales, conceptuales y actitudinales de esta unidad didáctica. Para ello, los conjuntos de retos llevados en este mundo podrán realizarse en un lugar real (donde existen marcadores que nos ofrecen información adicional a parte de la obtenida por la geo-posición), o la simulación de dicho lugar de manera virtual, usando de nuevo la realidad aumentada.

El público objetivo para este videojuego son alumnos de edades comprendidas entre 6 u 8 años, es por ello que todos los elementos del juego

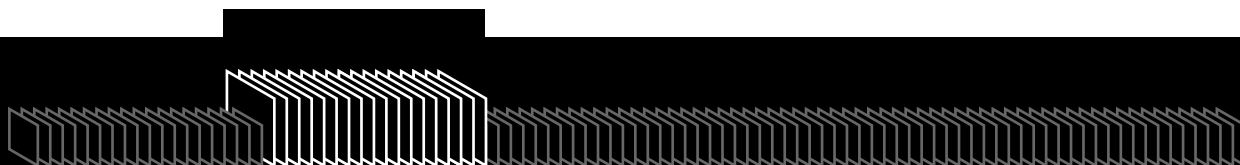
se diseñaran teniendo en cuenta las características de dicho perfil.

Este mundo está dividido en distintas fases donde en cada una se hará hincapié en aspectos concretos y relacionados con experiencias reales. Para poder superar una fase se utilizarán conocimientos y mecánicas de juego de fases anteriores junto a los actuales para fomentar un aprendizaje constructivista e inmersivo, con el objeto de reforzar la adquisición de los distintos contenidos didácticos. Uno de los ejemplos es la fase 3 de este mundo donde se abordan platos típicos realizados con frutas y hortalizas de Andalucía yendo al huerto para cultivarlos y elaborarlos.

La historia de nuestro videojuego se centra en un aprendiz de mago que va de aldea en aldea (fases), y dentro de ellas interactuando con distintos personajes/elementos de la aldea (niveles) y en los distintos lugares que en ella se proponen. En cada nivel se trabajará un objetivo didáctico concreto, por ejemplo en el nivel 2 de la fase 3, el objetivo didáctico es “aprender cómo realizar un gazpacho: ingredientes y sus características”. Donde se tendrá que identificar dichos ingredientes en el huerto, saber sus características y cultivarlos. Dentro de este nivel el avatar debe interactuar con los distintos elementos que aparecen en el dispositivo de visualización.

El primero de los retos es cuando un anciano mago de la aldea le pide al avatar/jugador que busque en el huerto una hortaliza de color rojo y forma redondeada para hacer una pócima mágica, para ello tendrá que identificar cual es la hortaliza a partir de distintas cartas de marcadores. La hortaliza “tomate” al no estar disponible deberá ser cultivada (plantada, regada y recogida) por el alumnado.

El siguiente reto es que el propio mago le indica que vaya a la panadería (real o virtual) con que elementos se hace el pan, para ello el jugador deberá seleccionar los elementos entre las distintas opciones mediante los



marcadores de objetos y serán mezclados como realizaría un panadero.

Para interactuar entre elementos reales y virtuales se utilizarán marcadores de objetos y de funcionalidad. En la Figura 9, los cuales realizan la función de parar (stop) e iniciar (start) en la amasadora de pan.



**Figura 9.** Marcadores funcionales.

Mientras el jugador resuelve los retos, el mago le explica las propiedades de cada uno de los elementos/alimentos que está utilizando, como las calorías, vitaminas, zonas y temporada de cultivo, platos relacionados, etc. El mago propondrá también puzzles de agrupación, donde utilizando distintas tarjetas/marcadores, donde el jugador seleccionara todos los ingredientes necesarios para elaborar la poción mágica llamada “gazpacho” entre todos los ingredientes que ha obtenido visitando el huerto, el horno de panadero y la cocina.

Posteriormente se realizará un reto de balance/precisión donde utilizando marcadores de funcionalidad o botones virtuales, el jugador agrupará los ingredientes de la poción según las cantidades y proporciones que el mago le va indicando y deberá servirlos en el comedor. Es importante que para ello debata con sus compañeros las opciones a realizar (factor social y aprendizaje colaborativo).

Como prueba de refuerzo de este nivel y para que nuestro avatar

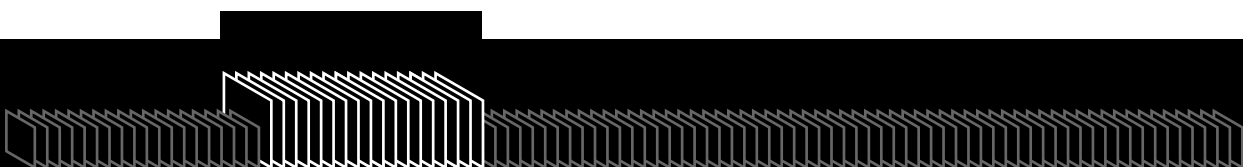
aprenda la pócima secreta, el mago le irá proponiendo una serie de retos para comprobar si ha sabido elaborar correctamente la pócima mágica, indicando el orden, cantidad, ingredientes o alguna característica de éstos y lugares donde debería poder ir a por ellos.

## 6. Conclusiones Y Trabajos Futuros

La educación basada en el contexto nos ofrece mecanismos donde el alumnado pasa a ser un elemento activo del proceso-enseñanza aprendizaje. La inclusión de la realidad aumentada nos ofrece mecanismos para enriquecer la realidad y los objetos cotidianos con información extra relacionada. Por otro lado, los videojuegos educativos actúan como mediador en dicho proceso fomentando de manera divertida que el alumnado aprenda y domine nuevos conceptos.

En este trabajo se ha analizado el diseño de videojuegos educativos basados en el contexto usando la realidad aumentada y se ha propuesto un ejemplo concreto de aplicación de las ideas mostradas para el aprendizaje de conductas alimenticias saludables. El ejemplo presentado en este trabajo hace uso de las tecnologías marcadores, tarjetas, tabletas, teléfonos móviles.... porque han sido los más indicados para trabajar con niños con edades comprendidas entre 6 y 8 años en las primeras pruebas realizadas, así como la libertad en la movilidad e interconexión que ofrecen, remarcando también el aspecto económico y accesibilidad en la adquisición de estos. La historia, personajes, avatares y elementos del juego se han diseñado teniendo en cuenta las características para este perfil de usuario. Como ejemplo de diseño se ha mostrado algunas de las fases y niveles desarrollados de “frutas y hortalizas” y de retos concretos del juego, como por ejemplo la elaboración de la pócima mágica “gazpacho”.

Actualmente se están desarrollando los prototipos de contenidos





educativos y los siguientes niveles del juego mostrado en este trabajo, así como la optimización de la tecnología necesaria para el desarrollo del motor de juego basado en realidad aumentada sensible al contexto de una manera económica y eficiente para el marco de aplicación: la educación infantil. Para ello sobre los distintos prototipos se están analizando las características y posibilidades de distintos dispositivos y librerías existentes, para analizar cuáles de ellos ofrece mejores posibilidades y adecuación a la resolución del problema planteado en este trabajo. Así mismo se están aplicando técnicas de aprendizaje en videojuegos colaborativos para que puedan jugar y aprender varios usuarios a la vez (factor social) unido a técnicas de mejora de la narración y la jugabilidad para asegurar la calidad uso del videojuego desarrollado a nivel de entretenimiento y la efectividad de este como herramienta educativa y mediador del contenido de aprendizaje para completar las bases que este tipo de aprendizaje nos propone.

Además se está trabajando con el departamento de la didáctica de la expresión corporal de la Universidad de Granada en un programa de mejora de conductas alimenticias para comprobar y testear uso de los prototipos realizados así como la distintas evaluaciones de la experiencia de usuario sobre la plataforma planteada en busca de mecanismos de adaptación y personalización a los distintos perfiles de usuario existentes.

## 7. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España como parte del proyecto VIDEKO (TIN2011-26928) y el Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía P11-TIC-7486 Videojuegos educativos para las aulas TIC: Metodología de desarrollo e implantación. implantación.

## 8. Referencias

**Asociación Espiral:** <http://ciberespiral.org/es/inicio>. Último acceso: 3 de Marzo del 2014.

**Aumentaty.** <http://www.aumentaty.com>. Último acceso: 3 de Marzo del 2014.

**Azuma, R. T. 1997.** A survey of Augmented Reality.

**Brunner, R., Doepke, F., and Laden, B. 2007.** GPU Gems 3. Chapter 26. Object Detection by Color: Using the GPU for Real-Time Video Image Processing.

**Campbell, B., Lazonby, J., Nicholson, P., Ramsden, J. and Waddington, D. (1994)** Science: the Salters' Approach; a case study of the process of large-scale curriculum development, Science Education, 78 (5), 415-447, 1994

**Edward Rose, D. 2012.** Context-Based Learning. Encyclopedia of the Sciences of Learning. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_1872](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_1872)

Fundación Telefónica. 2011. Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo. [http://www.fundacion.telefonica.com/es/que\\_hacemos/media/publicaciones/Realidad\\_Aumentada\\_Completo.pdf](http://www.fundacion.telefonica.com/es/que_hacemos/media/publicaciones/Realidad_Aumentada_Completo.pdf).

**Garrido, R., and García Alonso, A. 2008.** Técnicas de interacción para sistemas de realidad aumentada. In Proceedings of 2nd Annual Meeting, JOREVIR 2008.

**González Sánchez, J. L. 2010.** Jugabilidad: Caracterización de la Experiencia del Jugador en Videojuegos. Universidad de Granada.

**González Sánchez, J. L., Cabrera, M., and Gutiérrez, F. L. 2007.** Diseño de videojuegos aplicados a la educación especial. Congre



so Internacional de Interacción Persona-Ordenador (INTERACCION-2007), dentro del Congreso Español de Informática, CEDI2007. 11-14 de Septiembre de 2007. Zaragoza, España.

**Gutiérrez, F. L., Padilla Zea, N., López Arcos, J. R., and Abad Arranz, A. 2012.** Introducción de la narrativa digital en videojuegos educativos: “La Aventura de Ato”. Congreso: Simposio Internacional de Informática Educativa.

**Hewett, T., et al. 1992.** ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction.

**Junta de Andalucía. Colección familias lectoras: El uso educativo de los videojuegos: [http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/descargas/familias-lectoras/flash/coleccion/cfl/cuaderno\\_04\\_06.html](http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/descargas/familias-lectoras/flash/coleccion/cfl/cuaderno_04_06.html).** Último acceso: 27 de Febrero del 2014.

**Junta de Andalucía. ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente: <http://www.alimentacion.es/es>.** Último acceso: 27 de Febrero del 2014.

**Lepper, M., and Malone, T. 1987.** Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer based education.

**McFarlane, A., Sparrowhawk, A., and Heald, Y. 2002.** Report on the educational use of games: An exploration by team of the contribution which games can make to the education process.

**Merril, M. D. 2002.** First principles of instruction. Educational Technology research and Developments 50 (2002), 43–59.

**Milgram, P., and Kishino, F. 1994.** Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. SPIE Vol. 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies.

**Prensky, M. 2001.** Digital Game-Based Learning.

**Provenzo, E. Video kids. 1991.** Cambridge: Harvard University Press.

**Proyecto Aumentame. <http://aumenta.me>.** . Último acceso: 4 de Marzo del 2014.

**Rekimoto, J. and Nagao, K. 1995.** The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments. In Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'95).

**Rosas, R., Nussbaum, Cumsille, P., and otros. 2003.** Beyond nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. Computer & Education 40 (2003), 71–94.

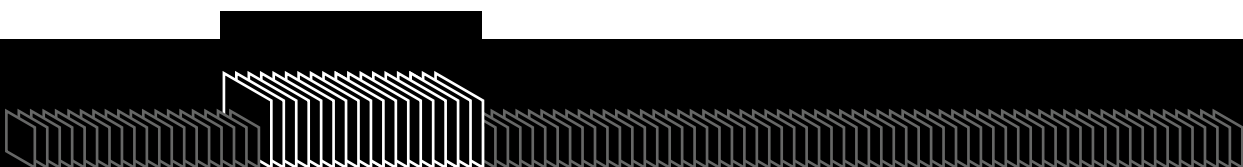
**Sanz, J. M. Educar en el 2000, número 8.** pp: 132-135. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.

**Zona clic: Recursos e información sobre clic: <http://clic.xtec.cat/es/index.htm>.** . Último acceso: 27 de Febrero del 2014.

## Sobre los autores

**Antonio Jesús Soriano Marín** es investigador del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Universidad de Granada en España. Su línea de investigación se centra en el uso de Realidad Aumentada en Videojuegos Educativos en dispositivos móviles atendiendo al contexto. Imparte docencia en los estudios de diseño de aplicaciones para dispositivos móviles y desarrollo e implantación de servicios y aplicaciones web.

**José Luis González Sánchez** es doctor por la Universidad de Granada e investigador del grupo GEDES de la Universidad de Granada. Imparte docencia en los estudios de especialización de diseño de sistemas interactivos, multimedia, calidad, experiencia de usuario y videojuegos.



También ha colaborado como profesor en diferentes, grados, programas técnicos, másteres, programas de doctorado y post-gradados en distintas universidades nacionales e internacionales. Actualmente es miembro de la Asociación Española de Interacción Persona Ordenador y de la Academia de Artes y Ciencias Interactivas Su principal línea de investigación se centra en la caracterización, diseño y evaluación de la experiencia del usuario en distintos sistemas interactivos, especialmente en videojuegos y sistemas de ocio y entretenimiento interactivo. Grupo de Investigación GEDES. Universidad de Granada. España. E-mail: [joseluisgs@ugr.es](mailto:joseluisgs@ugr.es).

**Francisco Luis Gutiérrez Vela** es Profesor del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Universidad de Granada, en España. Doctor en Informática por la Universidad de Granada (Ph.D.) en el año 2002. Ha centrado sus investigaciones en el desarrollo de sistemas interactivos, el diseño de interfaces de usuario, el diseño y modelado de sistemas colaborativos, la utilización de videojuegos en la educación, el análisis de la jugabilidad y la aplicación de procesos de gamificación. En los últimos años, ha dirigido diversos trabajos y tesis doctorales en el ámbito del aprendizaje basado en juegos, el análisis de su efectividad y la influencia de la experiencia del jugador (jugabilidad). Ha dirigido proyectos de investigación a nivel nacional, como el titulado “VIDECO. Integración de Procesos Colaborativos en el Aprendizaje Basado en Juegos Digitales: Metodología de Diseño y Herramientas de Desarrollo” financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España. En la actualidad es director del Grupo de Investigación GEDES (Especificación, Desarrollo y Evolución de Software) de la Universidad de Granada, y coordina el laboratorio LIVE (Investigación en Videojuegos y E-Learning - <http://lsi.ugr.es/~juegos>). Es miembro de la junta directiva de la Asociación de Interacción Persona-Ordenador (AIPO – <http://www.aipo.es>) en España.







## Realidad Aumentada en Videojuegos Educativos basados en el Contexto

*El presente artículo tiene como objetivo principal ofrecer una visión sobre el diseño de videojuegos educativos bajo el paradigma de la realidad aumentada. Este paradigma ofrece nuevos retos y desafíos en la experiencia interactiva que produce el sistema, los cuales ayudan a crear nuevos mecanismos para la asimilación de contenidos didácticos dentro y fuera del aula. Por otro lado, los videojuegos nos ofrecen una manera amena para que dichos contenidos sean asimilados por los usuarios. La unión de los videojuegos educativos y la realidad aumentada presenta un nuevo escenario de innovación en las distintas áreas mencionadas. En este trabajo analizamos la novedad del uso de este nuevo paradigma en las aulas donde se aprovechan las tendencias existentes en otros ámbitos y negocios donde esta tecnología está en auge, para crear nuevos mecanismos usando técnicas de aprendizaje basadas en el contexto, presentando como ejemplo de aplicación el diseño de un videojuego educativo.*