



**Universidad de Valladolid**

**LA REALIDAD VIRTUAL COMO  
RECURSO EDUCATIVO EN LAS  
CIENCIAS EXPERIMENTALES**

Autor: Víctor Manuel López Martín

Trabajo tutorizado por María Luisa de la Puerta Turrillas

Grado en Educación Primaria



## **RESUMEN**

El auge de la tecnología de Realidad Virtual es un hecho a tener en cuenta para el futuro de la educación. Este trabajo intenta analizar el pasado, el presente y el futuro de esta TIC para conocer qué podemos esperar de ella en el corto y largo plazo, e indagar en ella como posible recurso educativo.

Para ello se explora qué es la Realidad Virtual y, los usos que se le ha dado a la tecnología, haciendo especial énfasis en el terreno educativo.

Por último, se describe el cuándo y cómo utiliza, o no, en la enseñanza, acompañándolo de un análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que nos brinda como recurso educativo. A partir de esto se describen dos sesiones de Ciencias Experimentales introduciendo la Realidad Virtual como recurso.

## **PALABLRAS CLAVE**

Realidad Virtual, educación, didáctica, recurso educativo, Ciencias Experimentales.

## **ABSTRACT**

The rise of Virtual Reality technology is a fact to be taken into account for the future of education. This paper tries to analyze the past, the present and the future of this ICT to know what we can expect from it in the short and long term, and to investigate it as a possible educational resource.

To do this, we explore what Virtual Reality is and the uses that technology has been given, with special emphasis on the educational field.

Finally, it describes the when and how it uses, or not, in teaching, accompanied by an analysis of the weaknesses, threats, strengths and opportunities that it provides as an educational resource. From this, two sessions of Experimental Sciences are described introducing the Virtual Reality as a resource.

## **KEY WORDS**

Virtual Reality, education, didactic, educational resource, Experimental sciences.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	7
2.	OBJETIVOS .....	7
3.	JUSTIFICACIÓN .....	8
4.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	9
4. 1.	LA REALIDAD VIRTUAL.....	9
	¿Qué es lo virtual? .....	9
	¿Qué es la RV?.....	9
4. 2.	EVOLUCIÓN DE LA RV. ....	10
4. 3.	SITUACIÓN DE LA RV EN LA ACTUALIDAD. ....	14
4. 4.	PERIFÉRICOS DE RV. ....	16
	Cascos o gafas de RV (HMDs). ....	16
	Otros periféricos de RV. ....	19
4. 5.	REQUISITOS PARA QUE UNA EXPERIENCIA SEA CONSIDERADA RV .....	20
4. 6.	APLICACIONES DE LA RV EN DISTINTOS ÁMBITOS.....	21
5.	RV EN EL ÁMBITO EDUCATIVO .....	24
5. 1.	¿CUÁNDO UTILIZAR RV COMO RECURSO?.....	29
6.	RV EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES .....	31
7.	ANÁLISIS DAFO .....	32
8.	SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE CON RV .....	35
8. 1	JUSTIFICACIÓN .....	35
8. 2	INTRODUCCIÓN.....	36
8. 3	METODOLOGÍA .....	37
8. 4	OBJETIVOS GENERALES.....	37
8. 5	COMPETENCIAS.....	38
8. 6	SESIONES .....	38
	Sesión 1 .....	38
	Sesión 2 .....	41
8. 7	EVALUACIÓN.....	43
9.	CONCLUSIONES .....	44
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	45

### Índice de imágenes

Imagen 1.	Sensorama. Por Engadget (2014) .....	11
Imagen 2.	Sword of Damocles. Por D'source. ....	12
Imagen 3.	VCASS. Por Voicesofvr (2015). ....	13
Imagen 4.	Usuario utilizando DataGlove. Por chilton-computing9 (191). ....	13
Imagen 5.	Virtual Boy. Por Nintendo España. (2011).....	14
Imagen 6.	Oculus Rift. Por Fatosdesconhecidos (2018). ....	15
Imagen 7.	Oculus Rift desmontado. Por ifixit (2016) .....	16
Imagen 8.	Gear VR, casco de RV con móvil. Por vrheads (2017). ....	18
Imagen 9.	Gráfico con el porcentaje de personas que usan Smartphone en España. Por Google (2018). ....	18

Imagen 10. Casco de VR de cartón. Por code2care (2015).....	19
Imagen 11. Usuario interactuando con la RV. Por Feedlatino (2018).....	26
Imagen 12. Titans of Space. Por roadtovr (2014).....	41
Imagen 13. Universe Sandbox2. Por skidrowgamereloaded (2015) .....	43

### **Índice de tablas**

Tabla 1. DAFO, Realidad Virtual como Recurso educativo. ....	33
Tabla 2. Sesión 1. ....	38
Tabla 3. Sesión 2. ....	41

# 1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación forman parte del día a día de toda la sociedad. Los avances son continuos y suceden cada poco tiempo, los alumnos no permanecen fuera de esta situación, son parte principal de esta deriva, ya que han nacido inmersos en ella, son nativos digitales.

Uno de los últimos avances que se ha dado a conocer al mundo es la Realidad Virtual, una tecnología que se comenzó a comercializar en el año 2016 y que a medio-largo plazo puede suponer una revolución tanto en nuestras vidas, como en muchos terrenos diferentes, también en el educativo.

Diversos autores han analizado el valor de esta TIC para con la educación, con el objeto de ver las posibilidades que esta pueda tener en este campo, estudiando sus puntos fuertes y débiles e intentando determinar en qué situaciones sería más práctico, o no, aplicarla. Debido a ser una tecnología todavía reciente, no hay aún un gran número de investigaciones respecto a este tema.

La utilización, en la actualidad, de esta TIC en el aula es ínfima, casi inexistente, a causa sobre todo de su alto precio, esto irá mejorando con el tiempo, cuando la tecnología avance y el precio descienda y se haga accesible.

Aun con esto, los maestros han de tener presente la existencia de esta tecnología, sobre todo como elemento a tener en cuenta en el futuro de la educación.

# 2. OBJETIVOS

El **objetivo general** que se pretende conseguir con este trabajo es:

- Conocer la historia y actualidad de la Realidad Virtual.
- Proponer la Realidad Virtual como recurso educativo en el aula.

Los **objetivos específicos** que se han planteado son:

- Exponer las ventajas y desventajas del uso de la Realidad Virtual.
- Valorar cuándo y cómo se debe utilizar la Realidad Virtual como recurso educativo.
- Justificar la utilización de la Realidad Virtual como recurso didáctico.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La elección del tema de este trabajo de fin de grado, la realidad virtual como recurso educativo en las ciencias experimentales se debe a varios motivos.

Actualmente vivimos en una sociedad tecnológica, inmersa en el uso de aparatos electrónicos, *smartphones*, *tablets*, televisiones inteligentes etc. Son el día a día de la población, el uso que le demos a cada uno de ellos puede suponer aprovechar sus características de forma correcta o incorrecta. Esto es además muy a tener en cuenta para los nativos digitales, personas que “nacieron en la era digital y son usuarios permanentes de las tecnologías con una habilidad consumada. Su característica principal es sin duda su tecnofilia. Sienten atracción por todo lo relacionado con las nuevas tecnologías” (García, Portillo, Romo y Benito, 2007, p. 2) estos son los alumnos que encontramos en la actualidad en el aula.

Creo, por este motivo, necesario que el profesor conozca las distintas tecnologías, sus potencialidades, sus carencias etc. para guiar al alumno hacia el buen uso de ellas. También por las posibilidades que nos pueden brindar como recursos educativos en el aula. Pienso que la Realidad Virtual, como parte de estas TIC, debe ser reconocible para los docentes. Aunque aún es una tecnología primitiva y poco investigada en el terreno educativo con respecto a otras, considero necesario comenzar a darla a conocer.



## 4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 4.1. LA REALIDAD VIRTUAL

#### ¿Qué es lo virtual?

Antes de comenzar con la definición de Realidad Virtual (a partir de ahora RV) debemos pararnos un momento para preguntarnos por el significado actual de la palabra “virtual” ya que, como describe Castañares (2011):

La extensión del concepto no le permite “definir” aquel tipo de realidades a las que con más frecuencia se vincula: las representaciones producidas por las tecnologías digitales. Tan “virtual” es, como reconoce por ejemplo P. Lévy, un texto lingüístico como una fotografía en la pantalla de un ordenador o las imágenes de una consola para videojuegos. Que el uso coloquial lo utilice de forma casi inevitable para referirse a imágenes como las aludidas y no, por ejemplo, al texto de una novela, no nos ayuda nada a aclarar la cuestión, pero esto es algo que no podemos permitir que arruine nuestros análisis. En segundo lugar, porque la reflexión filosófica insiste en considerar lo virtual como un problema eminentemente ontológico (una forma de ser) y porque privilegia especulaciones que prescindan de la experiencia inmediata de las tecnologías actuales. (p.60)

Debido a esto, en este trabajo nos referiremos a la RV término que, aunque un tanto abstracto debido a lo anteriormente citado, nos servirá para entender mejor nuestro tema principal, dejando a un lado las vicisitudes que pueda suscitar lo “virtual”.

#### ¿Qué es la RV?

Durante los años 80 se produjeron las primeras discusiones entre diversos filósofos tecnológicos, tales como J. Lanier, T. Nelson, M. Krueger o J. Walker en la búsqueda del término que definiera una tecnología aún en proceso de nacer.

Finalmente, el término o expresión "Realidad Virtual" fue creada por Jaron Lanier, fundador de una de las empresas que empezaron a vender sistemas de RV, *VPL Research*

(Fernández, González y Remis, 2012). Asimismo, Lanier (1988) señala que para conseguir encontrar modos de interacción más humanos y naturales pensó en una técnica que

Permitiera la percepción de un “mundo” diferente del “mundo físico”. Para ello empezó a experimentarse una tecnología protésica (cascos, gafas, guantes) que permitía entrar en contacto con un “mundo virtual”, que no era un mundo subjetivo o simplemente imaginado, sino un mundo que, aunque representado, podía ser percibido de modo semejante a como percibimos el mundo físico. (Citado en Castañares, 2011, p. 60)

Lanier (1988), como se ha señalado anteriormente, hablaba de una serie de artilugios que, equipándose a nuestro cuerpo y a través de un sistema informático, fueran capaces de hacernos percibir un "mundo" diferente al físico, aunque de una manera similar a la realidad. Cuanto más avanzados sean estos dispositivos, más difícil sería diferenciar entre este mundo ficticio y el mundo real-físico.

## 4. 2. EVOLUCIÓN DE LA RV.

La RV es, sin duda, una tecnología en ciernes, y, además, se ha dado a conocer hace relativamente poco tiempo. Sin embargo, los artilugios más primitivos, que iniciaron de forma elemental esta tecnología aparecieron a finales de la década de los cincuenta o principios de los años sesenta.

En el año 1957 Morton Heiling Leonard<sup>1</sup> gracias a su experiencia en fotografía desarrolló una máquina llamada “*Sensorama*”, una máquina grande y voluminosa (imagen 1). Este artilugio dio al usuario la experiencia de montar una motocicleta en las calles de Brooklyn. Sintiendo el viento en la cara, la vibración del asiento de la motocicleta, una vista 3D, e incluso los olores de la ciudad. Sin embargo, debido a los altos costos que conllevaba, este artilugio fue un fracaso. (Arce, 2013).



Imagen 1. Sensorama. Por Engadget (2014)

Poco después, en 1965, Ivan Sutherland<sup>2</sup> edita su artículo *A head mounted three dimensional display* -"Un casco visualizador tridimensional" o también conocido por sus siglas "HDM"-. En él describe la imagen bidimensional como el principal inconveniente de las pantallas y de las impresoras. Asimismo, describió la utilización de unos cascos con pantalla, los cuales simularían la percepción de girar alrededor de un objeto (Woolley, 1993). Esto sentó las bases de lo que sería la RV.

Tres años después de la publicación de este artículo, en 1968, el mismo Iván Sutherland acompañado por Bob Sproull desarrollaron el denominado “*Sword of Damocles*” (imagen 2).

---

<sup>1</sup> (1926-1997). Además de ser el pionero de la RV fue un cineasta, filósofo y documentalista de Estados Unidos

<sup>2</sup> (1938 -). Profesor, programador e informático de Estados Unidos. Además, es considerado pionero de Internet



Imagen 2. *Sword of Damocles*. Por D'source.

Consistía en un HMD de realidad virtual desde el que se podían visualizar gráficos generados por un ordenador. Pese a todo, los gráficos eran muy básicos ya que aún no se disponía de la suficiente tecnología ni a nivel de hardware, ni de software. (Cobo, 2017, p. 11)

Este dispositivo, a su vez, contaba con rastreador posicional del casco, por lo que las imágenes -estáticas- que se visualizaban a través de él, correspondían con su posicionamiento absoluto. Por todo esto es considerado el primer *hardware* de RV.

Posteriormente, en los años setenta, se desarrollaron “*Grope*”, un prototipo de sistema de retroalimentación de fuerza, en la Universidad de Carolina del Norte, y “*Videoplace*”, en el cual, mediante las siluetas de los usuarios, que eran recogidas a través de cámaras y proyectadas sobre una pantalla, éstos podían interactuar tanto entre sí como con la interface.

Unos años después, en 1981, Thomas Furnes promovió la “cabina virtual” y más tarde mostró el simulador más avanzado en su época: el “*Visually Coupled Airborne Systems Simulator*” (VCASS) (imagen 3), contenido en su totalidad en un casco (Cadena, 2008). Consistiendo en una tecnología para enriquecer la vista de los pilotos de guerra con información adicional de vuelo. Fue utilizado en los Laboratorios de Investigación Médica Armstrong de la Fuerza Aérea de los Estado Unidos.



Imagen 3. VCASS. Por Voicesofvr (2015).

Durante esta primera mitad de los años ochenta aparecieron también VIVED -pantalla visual de ambiente virtual-, desarrollado por la NASA, además de dos dispositivos de la compañía VPL -Virtual Programming Languages-: “DataGlove” -guante de datos- (imagen 4) y “Eyephone” -pantalla montable en la cabeza-, primeros dispositivos disponibles comercialmente (López, 2013).



Imagen 4. Usuario utilizando DataGlove. Por chilton-computing9 (191).

En la segunda mitad de la década de los ochenta se desarrolló, en la Universidad de Carolina del Norte, una aplicación arquitectónica que se valía de los dispositivos de RV para funcionar. El “*proyecto UNC Walkthrough*” consiguió que muchos dispositivos de RV fueran impulsados para mejorar la calidad de este sistema, tales como: HMDs o seguidores ópticos (Cruz, 2017).

En 1989 se comercializó “*BOOM*”, compuesto por una caja pequeña con dos monitores -de tubo de rayos catódicos- que se veían a través de dos agujeros para los ojos. De esta manera, el usuario podía moverse a través de un mundo virtual al tiempo que un brazo mecánico determina la posición de la caja (Cruz, 2017)

En 1995 salió al mercado la “*Virtual Boy*” (imagen 5) de la mano de Nintendo, como una consola portátil constituida por un casco con dos pantallas monocromas que reproducían contenido en 3D. Sin embargo, fue un fracaso, ya que vendieron muy pocas unidades -en total 770.000-. Esto se debía a la precariedad que disponía la tecnología del momento.



*Imagen 5. Virtual Boy. Por Nintendo España. (2011)*

Actualmente, se ha incidido en la mejora de los dispositivos gracias a la tecnología de la que se dispone y al rápido desarrollo de esta.

### **4. 3. SITUACIÓN DE LA RV EN LA ACTUALIDAD.**

Alrededor del 2012, el auge tanto del hardware como del software dedicado a la RV, ha sido exponencial, gracias sobre todo a los rápidos avances tecnológicos.

Sin embargo, pese a que esta tecnología no había dejado de desarrollarse en un ámbito más profesional, para el gran público había sido prácticamente olvidada. Se puede decir que el evento que volvió a poner esta tecnología en primera plana fue la exitosa

campana de *crowdfunding*<sup>3</sup> de la empresa *Oculus VR* -compañía implicada en el desarrollo de RV-. Esta era la desarrolladora del casco de RV *Oculus Rift* (imagen 6)



*Imagen 6. Oculus Rift. Por Fatosdesconhecidos (2018).*

La meta que se marcó la compañía para sacar al mercado su primer *hardware* de RV fue de 250.000 dólares, la campaña terminó con la recaudación de 2.437.429 dólares aportados por un total de 9.522 personas. El *crowdfunding* sobrepasó por mucho las expectativas, lo que supuso una inyección de aire fresco para esta tecnología.

El 26 de marzo de 2014, la empresa de la conocida red social *Facebook*, compra *Oculus VR*. Pozzi (2014) recoge en una entrevista las palabras de Mark Zuckerberg -creador de *Facebook*- quien declaró: "Estamos haciendo una apuesta a largo plazo cuando la realidad inmersiva<sup>4</sup>, virtual y aumentada<sup>5</sup> se convertirá en una parte de la vida cotidiana de las personas".

Hasta el 2017, se pueden encontrar una gran lista de empresas desarrollando *hardware* para RV, como son *Samsung*, *HTC*, *Microsoft* o el propio *Facebook*. Todas ellas tienen ya dispositivos en el mercado para el público.

---

<sup>3</sup> "El *crowdfunding* es una forma de financiación colectiva, basada en la aportación económica de internautas que desinteresadamente apoyan un proyecto, cualquiera que sea su tipología [...] está basada en la web 2.0 y que se postula como una alternativa a los modos de financiación más tradicionales, como pueden ser las subvenciones o los préstamos." (Villalta, Almazán, Andrades, 2013, p. 68)

<sup>4</sup> Acción de introducir o introducirse plenamente alguien en un ambiente determinado (Real Academia Española [RAE], 2017)

<sup>5</sup> "La realidad aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador." (Basogain et al., 2010, p. 1)

#### 4. 4. PERIFÉRICOS DE RV.

Existen dispositivos de entrada, de salida, y de entrada y salida según si se transfieren datos desde el dispositivo al ordenador, de este al dispositivo o en ambos sentidos. “Estos tres últimos reciben el nombre de periféricos por no ser parte integrada de los componentes principales” (De Pablos, 2004, p. 63).

En cuanto a los periféricos dedicados a la RV encontramos tanto de entrada como de entrada y salida. Los dividiremos en dos grandes grupos: Los cascos de RV o HMDs y otros dispositivos de RV.

##### Cascos o gafas de RV (HMDs).

Los cascos o gafas de RV, más conocidos como HMDs se tratan de los dispositivos fundamentales de esta tecnología. Están formados por un casco que contiene dos pantallas o, simplemente una, dividida en dos partes (imagen 7).



Imagen 7. Oculus Rift desmontado. Por ifixit (2016)

Con ello, lo que se consigue es la sensación de estar ante objetos 3D, puesto que la sensación de tridimensionalidad se logra a través de la producción de imágenes obtenidas por dos cámaras, estas realizan dos imágenes de la misma escena (Hernández, Sanz y Guijarro, 2011).



En el caso de experiencias solamente virtuales no necesitaríamos cámaras para obtener estas imágenes 3D, pero sí se necesitarían dos imágenes con distinta perspectiva de la misma escena para conseguir esta sensación de tridimensionalidad. Dentro de los HMDs se pueden encontrar dos tipos: los que tienen integrada la pantalla y lo que requieren de un *smartphone*.

### **HMDs con pantalla integrada.**

Estos cascos de RV cuentan con una o dos pantallas integradas. Sin embargo, necesitan de un ordenador al que ir conectados para, realmente, poder funcionar. El hecho de que sea el ordenador el que envíe las imágenes al casco hace que, además de la inversión que supone el HMD, se necesite también una computadora con potencia suficiente para generarlas.

Estos HMDs cuentan, a su vez, con posicionamiento absoluto. Este método quiere decir que "determinan la posición y orientación [...] detectando distintas características de un entorno conocido" (Font y Batlle, 2006, p. 10). Por ello, la sensación de realidad es más fidedigna, ya que el casco responderá a todos nuestros movimientos haciendo que se correspondan con los del mundo virtual que nos muestra. Este posicionamiento puede ser integrado completamente en el mismo casco o a través de cámaras o sensores externos que recogen su posición.

En el campo económico, estos HMDs aún suponen una inversión cuantiosa, tanto de los mismos como del propio ordenador, pero son, en este momento, el mayor exponente en cuanto a RV. Debido a esta inversión y a los avances tecnológicos, es posible, que en un futuro todo esto sea aún más accesible al público.

### **HMDs con smartphone.**

Estas gafas de RV requieren de un *smarthphone* para poder funcionar, ya que este hace unas funciones, en cierta medida, similares a las del ordenador -generar imágenes- y la pantalla (imagen 8) y, además, es el que recoge el posicionamiento de la cabeza mediante su giroscopio. Este es fundamental para delimitar el espacio tridimensional, la posición,

la orientación y la inclinación; permite diferenciar hacia dónde enfoca el dispositivo (Rubio, 2015).



Imagen 8. Gear VR, casco de RV con móvil. Por vrheads (2017).

Este sensor no es capaz de dar el posicionamiento absoluto, pero sí obedecerá al movimiento relativo del casco, recogerá los giros hacia la izquierda y derecha y los movimientos hacia arriba y hacia abajo.

Asimismo, este HMD es fácil de adquirir puesto que, según *Consumer Barometer Report* de Google (2018) el porcentaje de personas residentes en España con *smartphone* es del 87% (imagen 9). Esto supone que aproximadamente 40,5 millones de personas disponen de este dispositivo. Por tanto, la población potencial de este tipo de RV es muy amplia. Además, según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2018) el 45,2% de los niños de 11 años tienen *smartphone*, el 75,0% con 12 y el 92,8% con 14.

Claro es que la calidad que obtendremos de estos HMDs será la que nuestro *smartphone* sea capaz de generarnos, dependerá sobretodo de la resolución de su pantalla, que será la que nos de imágenes con más o menos nitidez, y de su potencia, la que hará que las experiencias de RV sean más o menos fluidas.

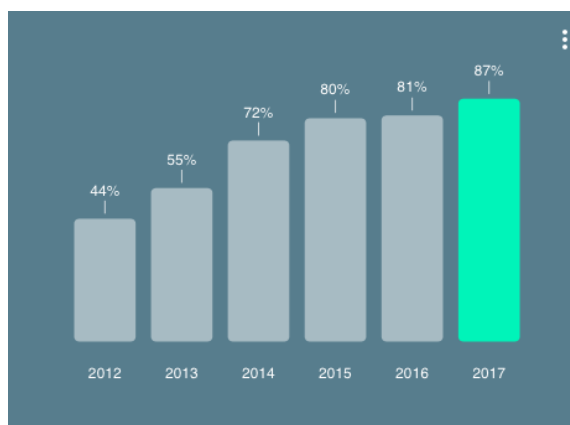


Imagen 9. Gráfico con el porcentaje de personas que usan Smartphone en España. Por Google (2018).

Este tipo de casco quizás sea actualmente la manera más fácil de acercar la RV al campo de la educación ya que, no necesitaremos más que el casco donde introducir nuestro *Smartphone*. Asimismo, está fabricado por materiales adecuados para niños como pueden ser el plástico o el cartón (imagen 10).



*Imagen 10. Casco de VR de cartón. Por code2care (2015).*

### **Otros periféricos de RV.**

Además de los HMDs se pueden encontrar distintos dispositivos, los cuales aportan a las experiencias mayor inmersión. Entre estos encontraríamos:

- **Glove One:** Se trata de unos guantes que permiten “sentir y tocar” la RV. Estos dispositivos recogen los movimientos de las manos y las trasladan a las imágenes que vemos en el HMD. Además, mediante vibraciones, se pueden sentir formas y texturas.
- **Nyoibo:** Es un accesorio que se encuentra aún en fase de pruebas, pero cuyo cometido es que, mediante pequeños motores y palancas, hacernos sentir el peso de los objetos de la RV.

- Virtuix Omni: Este periférico nos permite simular el efecto de caminar o correr dentro de la RV, esto lo consigue gracias a una base resbaladiza que recoge el movimiento de nuestros pies.
- Leap Motion: Es un sensor que capta los movimientos de los dedos y las manos trasladándolo a la RV.
- Feelreal: Se trata de una máscara que nos transmite los olores de la RV, mediante una serie de pequeños ventiladores, vapor de agua y una serie de cartuchos que contienen varios olores.

#### 4. 5. REQUISITOS PARA QUE UNA EXPERIENCIA SEA CONSIDERADA RV

Otero y Flores (2011) recogen, según Sherman y Craig (2002) los elementos básicos para que una experiencia pueda considerarse RV. Estos son los siguientes:

- Mundo virtual. Hace referencia a un conjunto de objetos que se encuentran en un espacio concreto determinados por una serie de reglas. Si el usuario se encuentra con estos objetos de manera interactiva e inmersiva, estará en un ambiente de RV.
- Inmersión. El usuario se evade del medio en el que se encuentra. Se desvincula de la realidad cotidiana. Sin embargo, en esta realidad aparece la inmersión sensorial, ya que se proporcionan diversos estímulos.
- Interactividad. Para que se considere experiencia de RV es básico que haya una interacción entre el usuario y el mundo virtual en el que se está desarrollando.
- Realimentación sensorial. A través de diferentes sistemas de posicionamiento, el usuario encuentra una respuesta o estímulo sensorial de su posición en esa experiencia virtual. Normalmente, se reduce a estímulos visuales o auditivos. Sin embargo, también puede haber una retroalimentación olfativa o táctil.

Además de estas, Otero y Flores (2011) prosiguen señalando que es básico la presencia - o sentido de presencia-, ya que es el elemento o característica clave para considerarlo dentro de la RV. Esta presencia la definen como "el grado en el que los participantes

sienten, de manera subjetiva, que se encuentran en una ubicación diferente a la ubicación física real." (p. 190).

#### 4. 6. APLICACIONES DE LA RV EN DISTINTOS ÁMBITOS

Como se ha señalado anteriormente, la RV es una tecnología reciente. Sin embargo, el germen del cual desembocaría en ella es bastante anterior.

Desde sus comienzos y, sobre todo, desde el comienzo de su "democratización" haciéndose más accesible para el gran público, se observó su potencial aplicación en numerosos campos tales como:

**- Ingeniería:**

La RV se ha utilizado en este campo debido a la ausencia de riesgos que pueden conllevar distintas situaciones didácticas en la realidad física.

La realidad virtual tiene aplicación en la enseñanza de la ingeniería, en particular en la ingeniería eléctrica, por las características que posee y que le permiten, a diferencia de otras tecnologías, involucrar a los estudiantes en situaciones muy parecidas a la realidad, pero sin los riesgos que ésta podría representar. (Flores, Camarena y Avalos, 2014, p. 8)

**- Psicología:** La primera experiencia en psicología clínica con RV se realizó en 1995, en el tratamiento de la acrofobia, con resultados positivos (Botella, García-Palacios, Baños, Quero y Bretón-López, 2006). Hasta la actualidad se han realizado tratamientos para diversas fobias: aerofobia, agorafobia, acrofobia o claustrofobia entre otras, concluyendo en casos favorables.

Otro ejemplo de la utilización de la RV en este campo ha sido en el tratamiento del estrés postraumático.

En nuestra sociedad, una de las causas más importantes de trastornos por estrés postraumático son los accidentes de tráfico. Entre sus consecuencias se encuentra

la aparición de un intenso temor a conducir. Entornos virtuales que simulen la conducción pueden ser apropiados para reducir ese miedo. El entorno virtual permite reproducir diferentes condiciones de tráfico y climatológicas sin el riesgo que supone la conducción real, por lo que el tratamiento del miedo se hace más sencillo y conlleva menos riesgo. Wald, J., y Taylor, S. trataron de esta manera a una paciente de 35 años. A lo largo de tres sesiones, que se realizaron en 10 días, la paciente practicó la conducción en cuatro tipos de escenarios. La ansiedad era alta al principio de cada sesión, pero cada vez menos a lo largo de estas. Las medidas de ansiedad y evitación post-tratamiento fueron mejores que las medidas obtenidas antes del tratamiento. Esta mejoría se mantuvo siete meses después. (Maldonado, 2002, p.13)

### **- Medicina:**

La RV se ha empleado de maneras diferentes. Algunas de ellas son:

#### 1. Aprendizaje de distintos saberes de esta ciencia mediante, por ejemplo, la simulación:

La simulación virtual: se realiza en una realidad de pacientes virtuales con la simulación de escenarios clínicos generada por un computador en forma tridimensional, donde se ve, se manipula y se interactúa con diversos elementos [...]. Un ejemplo es La segunda vida, un software tridimensional que a través de un avatar -persona digital creada y asignada- se recrea cómo es la persona en 3-D. Este avatar es capaz de explorar e interactuar con otros usuarios avatares para explicar una realidad virtual. Otros ejemplos son: el BioSimMER, una plataforma de realidad virtual usada para entrenamiento de personal de emergencia, o el Active Worlds, Twinity. (Urra, Sandoval y Iribarren, 2017, p.122)

#### 2. Recuperación de pacientes con diversas dolencias, como acompañamiento a su tratamiento habitual.

Entre las aplicaciones de la realidad virtual comienza a cobrar fuerza el tratamiento de personas con daño cerebral adquirido. Se conoce que la realización de ejercicios en entornos virtuales en pacientes en fase subaguda y crónica postictus puede mejorar la habilidad para realizar tareas motrices y actividades de la vida diaria. (Bayn y Martínez, 2010, p. 257)

### 3. Tratamiento posterior al padecimiento de ictus o rehabilitación física de los miembros superiores.

Recientemente, han surgido vertientes de gran impacto en términos de realidad virtual asociadas a la rehabilitación física de pacientes demostrando ser herramientas efectivas de ayuda terapéutica y diagnóstico. En muchas ocasiones, los resultados obtenidos con la realidad virtual superan a los obtenidos con metodologías tradicionales. (Ramírez et al., 2014, p. 77)

#### - **Historia, arte y patrimonio:**

Gracias a la RV podemos visitar diversos monumentos actuales, edificios o lugares ya destruidos, incluso viajar virtualmente en el tiempo pudiendo observar en primera persona patrimonio cultural reconstruido digitalmente. Un ejemplo podría ser la aplicación creada por la Universidad de Harvard para los alumnos de Egiptología llamada 3D experience de Dassault Systèmes, en la que se puede observar el antiguo Egipto reconstruido. (Mejía, 2012)

Otros ejemplos de aplicaciones de RV en esta área podemos mencionar la “Iglesia SS Sergius and Bachus (Istambul)”, creado por un grupo de la Universidad de Ginebra, “La iglesia de Notre Dame”, que fue modelada con el motor de Unreal de Epic, existen otros proyectos en estas mismas líneas como el proyecto “Rome Reborn” para el modelado de la antigua ciudad de Roma, en orden cronológico inverso, comenzando por la Antigüedad tardía, y el centro cívico histórico en el Foro Romano y el nuevo barrio cristiano de la ciudad en el sector sureste de la ciudad. (Mejía, 2012, p.127)

- **Entretenimiento:** En este campo encontramos desde cortos como: *Invasion!*, *Dear Angelica* o *Henry*, pasando por documentales como *Capturing Everest* o quizás el terreno que más producciones realiza actualmente para VR como es el de los videojuegos.

Estos, entre muchos otros, son los ámbitos en los que ya se ha aplicado la RV. La mayor parte de los ejemplos antes expuestos pertenecen al campo de la didáctica, de la aprehensión, en distintos ámbitos tales como la medicina, la ingeniería, arte, historia...

En este documento nos centraremos en las posibilidades de la RV para la didáctica general, y de forma especial nos centraremos en su potencial en el campo de las Ciencias Experimentales (desde ahora CCEE), más en concreto en los últimos cursos que comprenden la etapa de Educación Primaria.

## 5. RV EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

En la actualidad, el avance tan acelerado de la tecnología hace que los docentes deban considerar una formación permanente sobre el uso de las nuevas TIC. El docente no debe estar separado de la realidad que le rodea, sobre todo, teniendo en cuenta que los alumnos están totalmente inmersos en ella.

Todo profesional de la enseñanza debe concienciarse que, educar para el futuro incluye introducir a los alumnos en el uso y manejo de los recursos informáticos, de lo contrario reforzarán un modelo de enseñanza desconectado de la realidad social en la que nos movemos” (Juanes y Espinel, 1995, p.59).

Debido a que el aula no debe ser tampoco un lugar desconectado de lo que sucede fuera de sus paredes, la integración curricular de las TIC debe darse en esta de forma natural y adaptarse a las nuevas formas de interacción digital asumiéndolas en el día a día y encajándolas con los recursos educativos tradicionales, “integrar las TIC es hacerlas parte del currículo, enlazarlas armónicamente con los demás componentes del currículo. Es utilizarlas como parte integral del currículo y no como un apéndice, no como un recurso periférico” (Sánchez, 2001, p.1).

El docente debe estar al tanto del uso de las TIC, conocer cómo las utilizan sus alumnos, entender cómo funcionan, utilizarlas y exprimir las para sacar de ellas tanto el máximo provecho en el aula como el máximo provecho personal para cada alumno en el terreno educativo.



Los que asumimos el reto de la formación de los futuros maestros, cada vez más tomamos en consideración que los docentes del futuro (un futuro que es ya en parte presente) deben ser competentes también en el uso educativo de las tecnologías que tengan a su disposición. Y eso ya no es una derivada del concepto de competencia digital (del ciudadano, o del estudiante universitario a lo largo de su vida), sino un conjunto nuevo de destrezas y de conocimientos que debe garantizar su excelencia en el ejercicio profesional. También a estas reflexiones deben dedicarse los esfuerzos en el ámbito de la investigación en Tecnología Educativa, a fin de garantizar que los docentes pre-service (o in-service) devienen profesionales competentes de la educación. (Gisbert, González y Esteve, 2016, p.75)

El factor motivacional de las TIC es algo a tener en cuenta también para su uso -no abuso- e introducción en las actividades cotidianas del aula.

El uso de programas de aplicación permite incrementar el interés de los estudiantes al “aprender haciendo”. Se busca que los estudiantes recuperen la satisfacción respecto de sus aprendizajes utilizando estos complementos virtuales, que les abren nuevas opciones y [...] pudiéndola aprender con motivación. (Cataldi, Donnamaría y Lage, 2009, p.80)

La RV es una TIC muy reciente, por lo que el docente debería estar al tanto de ella como parte de su formación permanente, conocer su funcionamiento y las posibilidades que esta puede brindarle en el aula.

Las ventajas que se pueden obtener de la RV aplicada al mundo de la educación son discernibles de forma directa, puesto que, el hecho de ser, por concepción, sistemas inmersivos, le otorgan un valor como fuente de información muy importante, ya que captan totalmente la atención del participante. El empleo de entornos colaborativos, el aprendizaje mediante exploración, interacción, el sustituir el “no tocar” por el “toque, por favor”, etc., son ejemplos de cómo un sistema RV se puede convertir en una herramienta poderosa para la construcción de sistemas educacionales, y aplicaciones para museos, exhibiciones, etc., donde siempre se ha intentado utilizar las tecnologías más avanzadas en su día, para

reconstruir el pasado, diseminar ideas, o demostrar nuevos conceptos. Los diseñadores de exhibiciones llevan intentando, desde el principio, utilizar todas las herramientas disponibles a su alcance para que el observador se sienta parte de lo que está observando. La realidad virtual ofrece un espectacular y efectivo modo de generar nuevas experiencias y emociones en los participantes de exhibiciones y visitantes de museos, sacudiendo ese envoltorio de “pasividad” que hasta ahora tenían este tipo de actividades. (Otero y Flores, 2011, p.188)

Además del componente motivacional que supone el uso de una TIC reciente en el aula “La gran potencia de la R.V., reside en los medios que utiliza para comunicarse con el usuario, denominados interfaces <sup>6</sup>[...] que incluyen todo el software y el hardware utilizado para representar los objetos y recibir las órdenes del usuario” (Juanes y Espinel, 1995, p.54), la interface a través de la que nos comunicamos con RV es natural e intuitiva, nuestros movimientos se ven representados 1:1 dentro de ella por lo que la adaptación es muy sencilla (imagen 11).



*Imagen 11. Usuaría interactuando con la RV. Por Feedlatino (2018).*

A parte de la motivación y la sencillez con la que se interactúa con la RV, dos elementos más, quizás incluso más importantes, son la inmersión y la posibilidad de interacción que nos brinda esta tecnología.

“La RV supone un cambio cualitativo con respecto a otras tecnologías, como la televisión o la pantalla de un ordenador, ya que permite una inmersión total en una simulación de la realidad donde el usuario puede interactuar con el mundo

---

<sup>6</sup>“Conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones.” (RAE, 2017)

virtual, de una forma similar a como interactúa con el mundo real.” (Botella, et al., 2006, p.18)

Este elemento distintivo es el que hace especial a esta tecnología y el que nos ayudará a crear medios didácticos<sup>7</sup> dentro de la realidad que nos brinda.

Observamos cómo a través de estos periféricos podremos llevar a los alumnos a vivir experiencias imposibles en la realidad, e interactuar con ellas sin correr ningún riesgo, aprovechando el mundo virtual<sup>8</sup> que se pone a nuestra disposición.

Es evidente que mediante el uso de la R.V desaparecen las dificultades de todo tipo que puede encontrar el docente para describir el comportamiento de un sistema, dado que, será suficiente que el alumno lo perciba directamente para eliminar dicha dificultad. (Juanes y Espinel, 1995, p. 59)

Como describen Otero y Flores (2011) la RV es un instrumento con mucho valor pedagógico debido, sobre todo, a tres aspectos: su capacidad para favorecer el aprendizaje constructivista, la oportunidad de cooperación entre educadores y alumnado dejando a un lado la necesidad de encontrarse en el mismo lugar de forma física, y la facilidad para proporcionar modos diferentes de aprendizaje.

Estos mismos autores señalan que las corrientes pedagógicas más recientes indican que los alumnos tienen la capacidad de “dominar, retener y generalizar” (p. 194) los saberes de una forma más sólida a través de unos aprendizajes basados en la experiencia. En educación esta corriente se conoce como constructivismo y es defendida por muchos autores, algunos de ellos nombrándola como un aditivo importante a la educación tradicional y otros que creen que “toda la experiencia de aprendizaje se debería impartir bajo esta aproximación” (p194). Tomando las palabras de Baylor y Kitsantas (2005):

“Mientras que este último se centra en un método de instrucción con resultados predecibles y en el cual al estudiante se le incorpora una concepción predeterminada de la realidad, en el constructivismo se intenta fomentar el

---

<sup>7</sup> “Este constituye el espacio donde se desenvuelven los elementos. El medio no representa por ello una dimensión pasiva, sino que es “sujeto” dentro de las situaciones didácticas.” (Chavarría, 2006, p.2)

<sup>8</sup>“En RV al contenido se le denomina “mundo virtual”, o “entorno virtual”” (Otero y Flores, 2011, p.191)

proceso de aprendizaje más que controlarlo, mediante entornos de aprendizaje, frente a las secuencias instructivas de los métodos clásicos.” (Citado en Otero y Flores, 2011, p. 194)

Según Joshua y Dupin (1993) en palabras de Panizza (2003) lo que determina la “perspectiva constructivista” (p. 5) es la intención de situar al estudiante en posición de elaborar conocimientos, normalmente “reformulando y luchando contra conocimientos anteriores” (p. 5) dando más importancia al problema que al empeño de enseñar.

Explica Winn (1993) en palabras de Otero y Flores (2011) hablando de la utilización de la RV al “aprendizaje constructivista” (p. 194), que los medios y “tecnologías inmersivas” (p. 194) posibilitan tres tipos de prácticas para construir aprendizaje que son irrealizables en la realidad: “experiencias relativas a la “escala”, a la “transducción” y a la “reificación”” (p. 194).

1. En lo relativo a la escala, gracias a la RV se puede malear el tamaño tanto de los alumnos como del “mundo virtual” (p. 194). Gracias a esto los estudiantes podrían introducirse dentro de un átomo, por ejemplo.
2. En cuanto a la transducción, conlleva el empleo de distintas interfaces para mostrar información que no es posible experimentar para las personas de manera natural. Como, por ejemplo, visualizar un “campo de fuerzas” (p. 194).
3. La reificación comprende “la materialización de entidades, conceptos o eventos que no tienen presencia física, como una ecuación matemática.” (p. 194)

Además, la RV se puede utilizar para evitar las limitaciones que encontramos en los entornos educativos: económicas, físicas, de seguridad... consolidando así el “aprendizaje localizado” (p. 195) en el cual el aprendizaje sucede “dentro del contexto espacio-temporal sujeto a estudio” (p. 195).

Como describe Youngblut (1998) en palabras de Otero y Flores (2011) de la unión de la RV y el constructivismo se pueden extraer tres aproximaciones pedagógicas la “investigación guiada”, la “experiencial” y el “construccionismo”.

1. En la investigación guiada, el profesor guía a los alumnos por situaciones en las que descubren, por ellos mismos, las ideas importantes de una determinada materia.
2. En la experiencial “los usuarios son expuestos a determinadas experiencias dentro del entorno virtual, dotadas de una capa interactiva beneficiosa para el estudiante”. (p. 195)
3. En cuanto al construccionismo según Papert y Harel (2002) la definición más sencilla es la de aprender creando.

## 5. 1. ¿CUÁNDO UTILIZAR RV COMO RECURSO?

La RV como cualquier otro recurso didáctico no es igual de práctico en todas las situaciones didácticas, como no es tan efectivo aprender a escribir en una tablet que, en un papel, por mucho que el primero sea una TIC.

Por lo tanto, debemos determinar cuándo y cómo utilizar de forma óptima la RV para obtener los mejores resultados posibles.

Pantelidis (1999) propone una serie de puntos orientativos para decidir si una experiencia es aplicable didácticamente y para el entretenimiento o no. A continuación, se detalla la lista:

### **Utilizar cuando:**

- Se pueda usar una simulación.
- La enseñanza o el entrenamiento en el mundo real pueda ser:
  - Peligrosa. Por ejemplo, cuando el aprendiz y/o instructor puedan sufrir algún daño.
  - Imposible. Por ejemplo, cuando la situación real no permite experimentación (viajar en un cuerpo humano a Marte, el movimiento molecular...).
  - Inconveniente. Por ejemplo, problemas éticos y morales asociados a la clonación humana, o problemas de coste.

- Pudieran suceder errores significativos por parte del alumno o aprendiz en el mundo real. Errores que pudieran ser:
  - Devastadores y/o desmoralizadores para el alumno/aprendiz.
  - Perjudiciales para el ambiente.
  - Causantes de averías al equipo.
  - Costosos.
  - El modelo del entorno en cuestión enseñará/entrenará tan bien como la situación real.
- La interacción con el modelo es igual o más motivador que la interacción con la situación real. Por ejemplo, cuando se usa un formato de juego.
- La realización de una clase atractiva requiere viajes, dinero y/o logística.
- Se desean lograr experiencias compartidas en un grupo.
- Se desea crear un entorno simulado para lograr los objetivos de aprendizaje.
- Es necesario hacer perceptible lo imperceptible. Por ejemplo, usar y mover figuras sólidas para ilustrar choques.
- Se desean desarrollar entornos participativos y de actividades, los cuales pueden ser generados sólo por computadora.
- Es esencial hacer el aprendizaje más interesante y divertido. Por ejemplo, trabajar con material aburrido o con estudiantes que tienen problemas de atención.
- Es necesario proporcionar al discapacitado la oportunidad de realizar experimentos y actividades que de otra manera éste no podría realizar.

**No usar cuando:**

- Existe otro mecanismo más efectivo para la enseñanza/aprendizaje de la situación real.
- La interacción con los humanos reales es necesaria.
- El entorno virtual pudiera ser físicamente dañino.
- El entorno virtual pudiera ser emocionalmente dañino.

- El entorno virtual pudiera resultar en un síndrome de “literalización”. En este caso, el usuario podría confundir el modelo con la realidad.  
(Citado por De Antonio, Villalobos y Luna, 2000, p.33)

## 6. RV EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Las ciencias experimentales son todas aquellas ciencias en las que es posible, mediante experimentación, verificar y cuantificar un fenómeno. Además, el experimento se podrá reproducir las veces que se quiera.

Debido a esto podríamos aprovechar las posibilidades que nos da la RV para utilizarla como recurso para la didáctica de estas ciencias. La RV nos supone:

- Experimentar situaciones completamente controladas por el docente.
- Control total sobre un experimento.
- El experimento será percibido por el alumno de la forma más parecida posible a la real.
- No se corre ningún tipo de riesgo en la realización del experimento.
- No se necesita más materiales que los que hacen posible el funcionamiento de la RV.
- Realizar experimentos fuera de nuestro alcance, o imposibles de realizar en el aula.

Como hemos visto anteriormente la RV basaría su potencial didáctico en el aprendizaje a través de la experiencia, la corriente educativa que recoge este método es el constructivismo. El hecho de controlar completamente lo que el alumno percibe en la RV nos permite además de poner al alumno en una situación didáctica concreta guiarle a través de ella para conseguir así un aprendizaje significativo<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> La Teoría del Aprendizaje Significativo aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo. (Rodríguez, M. L., 2004, p. 1)

## 7. ANÁLISIS DAFO

Una vez analizada la bibliografía disponible hasta la actualidad en cuanto a la RV en el campo educativo, sabiendo qué es, cómo funciona, cuándo apareció, su situación actual y sobre todo lo que tiene que ver con su uso en educación, organizaremos las ideas en un DAFO.

La técnica DAFO responde a las siglas de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades. Es una técnica que se aplica en los estudios prospectivos sobre dinámicas sociales participativas. Desde 1994 se está adoptando en Europa por grupos cada vez más numerosos con aplicaciones en muy diversos ámbitos sociales y económicos. Esta técnica alcanza en los últimos años una gran relevancia en la planificación estratégica y en el diagnóstico de necesidades, sin olvidar las propuestas de intervención de forma consensuada y participativa. Esta metodología es útil cuando se pretende impulsar transformaciones estructurales y dinamizar el cambio. (Colás y Pablos, 2004, p. 8)

Con este análisis se pretende analizar tanto la situación actual como la situación a medio largo plazo de esta tecnología como recurso educativo.

La incorporación de la técnica DAFO a la formación docente virtual pretende que los profesores reflexionen y valoren las problemáticas específicas de sus centros, contextos y culturas escolares en la integración de las TICs a sus tareas docentes. Que analicen el potencial de sus contextos y situaciones en la integración de las TICs, así como los principales "handicaps" derivados de la propia tradición escolar. Y tras este diagnóstico propongan actuaciones innovadoras en su aula, haciendo uso de los recursos educativos disponibles en Internet. (Colás y Pablos, 2004, p. 5-6)



Tabla 1. DAFO, Realidad Virtual como Recurso educativo.

	ASPECTOS NEGATIVOS	ASPECTOS POSITIVOS
ORIGEN INTERNO	<b>Debilidades</b>	<b>Fortalezas</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo actual de la RV.</li> <li>• Posible generación de mareos por cinetosis.</li> <li>• Poca formación del profesorado, debido a ser una tecnología incipiente.</li> <li>• Actualmente hay escasas experiencias diseñadas específicamente para educación.</li> <li>• Ausencia casi total de prácticas con RV en el aula.</li> <li>• Necesidad de un dispositivo para cada alumno.</li> <li>• La experiencia virtual no sustituye a la real, por lo que esta, si se puede, es preferible y más favorable para el alumnado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación de las TIC.</li> <li>• Experimentar situaciones imposibles en el mundo real.</li> <li>• Elimina el riesgo que pueden suponer distintas situaciones didácticas.</li> <li>• Interacción natural con el mundo virtual.</li> <li>• Gran capacidad de inmersión.</li> <li>• Facilidad de uso y adaptabilidad.</li> <li>• Cooperación entre educadores y alumnos incluso sin encontrarse en el mismo lugar de forma física.</li> <li>• Facilidad del recurso para crear situaciones didácticas.</li> </ul>
ORIGEN EXTERNO	<b>Amenazas</b>	<b>Oportunidades</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia actual de inversión pública.</li> <li>• Poca competencia en el sector mercantil, lo que supone pocos dispositivos donde elegir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la actualidad tres de cada cuatro niños de 12 años, según estudios, poseen actualmente smartphone, que puede ser utilizado como RV rudimentaria.</li> <li>• Muchos colegios disponen de <i>tablets</i>.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco conocimiento sobre RV para el común de la población.</li> <li>• Abuso de su uso, o uso inadecuado.</li> <li>• En la actualidad no existe prácticamente apoyo institucional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran potencial a medio-largo plazo.</li> <li>• El costo de la tecnología irá disminuyendo.</li> <li>• Con el tiempo se ofrecerán experiencias y sensaciones de mayor calidad, gracias al desarrollo y evolución de la RV.</li> </ul>
--	--	---

Del análisis de este DAFO podemos extraer un gran punto a favor para el uso de esta tecnología como recurso educativo: la posibilidad de vivir experiencias imposibles, o que difícilmente puedan llevarse a cabo tanto en la realidad como en el aula. Este quizás sea el punto más importante por el cual valdría la pena introducir esta tecnología en el ámbito educativo.

Aun con esto, tendríamos que tener en cuenta el cómo y cuándo introducirla para que nos ofrezca los mejores resultados, no debemos caer en el usar por usar, porque quizás en muchas situaciones otros recursos sean más efectivos que la RV. Por esto deberíamos investigar y probar esta tecnología con el fin de aclarar en qué situaciones sería más eficiente didácticamente.

Por el contrario, como gran punto en contra tenemos el costo actual que supone llevar una RV efectiva al aula, es verdad que el uso de las *Cardboard* gracias a los *smartphone* y *tablets* puede traernos una experiencia “parecida”, pero ni mucho menos nos va a entregar todas las bondades de esta tecnología.

Debido a que el precio de la RV es muy alto actualmente, también presupone que sea una TIC poco conocida por el profesorado. Por esto es importante que el maestro conozca e investigue sobre ello.

Con esto, se espera que con el auge y evolución de la tecnología el precio disminuya y se democratice su uso, haciendo más fácil su conocimiento y su introducción en el aula.

## 8. SECUENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE CON RV

### 8.1 JUSTIFICACIÓN

La propuesta que se va a describir consta de dos sesiones, en las dos introduciremos la RV como recurso educativo, ya que encajan con los supuestos de Pantelidis (1999) que describen cuándo usarla y cuándo no.

La materia para la que irán dirigidas estas dos sesiones será Ciencias Sociales, en concreto en el “Bloque 2: El mundo en que vivimos”. El curso en el que se aplicará será quinto de primaria.

Debido al tipo de contenido que trataremos: Universo, Sistema Solar, planetas, asteroides... creemos necesario la utilización de la RV para dar a los alumnos la posibilidad de experimentar de la forma más real posible estos elementos.

La utilización de esta TIC permitirá a los alumnos interactuar con los objetos de estudio, de forma que ninguna otra tecnología haría posible, ni de momento en la realidad. Además, nos aprovecharemos de la motivación que brindan las nuevas tecnologías para con los alumnos.

Aprovechando que una gran parte de los alumnos tienen *smartphone* y que muchos colegios disponen de *tablets*. La primera sesión es posible realizarla en la actualidad prácticamente sin ningún problema de materiales. Además, es importante incluir el móvil en el uso en clase debido a que, como dicen Hernández y López (2013) el *smartphone*, al igual que otros dispositivos parecidos, parecen ser básicos para las generaciones actuales y su desarrollo, así lo demanda la sociedad. Asimismo, cabe destacar que una educación y formación correctas en el empleo de las TIC desde edades tempranas puede propiciar la reducción de los riesgos que supone y aumentar las potencialidades de su empleo en el terreno educativo.

De forma paralela a estas ideas, las personas fomentan sus habilidades y capacidades en muchas ocasiones con el uso del *smartphone*. En cambio, los colegios -lugares básicos para la socialización, el aprendizaje y el desarrollo- normalmente desoyen, y hasta vetan el uso del Smartphone en su interior.

Por esto, la sociedad de este siglo puede toparse con carencias al respecto de la formación con estos dispositivos. Debido a esto uno de los objetivos de la educación respaldado en la actualidad es educar a los estudiantes para el uso correcto de los Smartphone.

Trabajaremos en esta sesión también de forma transversal la materia de Educación artística, en concreto el “Bloque 2: Expresión artística”, aprovechando que necesitaremos un casco donde introducir el *smartphone* o la *tablet*.

La segunda sesión sería más difícil llevar a la práctica en la actualidad por los costos que implicaría la posesión por parte del colegio de ordenadores capaces de mover las aplicaciones de la RV, además de los HMDs. Pero es un ejemplo de su posible uso en el futuro. En esta sesión gracias a los dispositivos que se utilizarían, la inmersión y la interacción con la experiencia que se propone, sería mucho más intensa.

## 8. 2 INTRODUCCIÓN

La asignatura principal sobre la que versará la siguiente secuencia didáctica es Ciencias Sociales, aunque de manera transversal tocaremos contenidos de Plástica. Los contenidos principales que trataremos serán el Universo y el Sistema Solar con algunos de los elementos que los componen, además de los movimientos que estos realizan.

El hilo conductor de esta secuencia didáctica será la RV, que utilizaremos como recurso didáctico principal durante las dos sesiones. De esta manera intentaremos tratar un tema que puede ser un tanto abstracto de la forma más física y concreta posible.

Al ser la RV una TIC muy reciente implicará novedad para los alumnos, y el hecho de tener que crear su propio casco los hará mucho más partícipes de las actividades que se plantean.

### 8.3 METODOLOGÍA

La metodología que utilizaremos para las dos sesiones de la secuencia didáctica será basada en la experimentación, estableceremos situaciones didácticas en las que el alumno sea capaz de crear un aprendizaje significativo por ellos mismos mediante la vivencia de experiencias, siempre con la supervisión del profesor, que los guiará durante el proceso.

También nos basaremos en el aprender creando, los alumnos desarrollarán así su creatividad, a la vez que trabajarán contenidos del currículo. Asimismo, trataremos de realizar sesiones activas, en las que el alumno participe en todo momento, ya sea creando elementos físicos, como se ha descrito antes, o colaborando con sus compañeros en las sesiones que así se indique. De esta forma fomentaremos también la socialización.

Aprovecharemos también el poder motivacional que aportan las TIC en las sesiones y lo acompañaremos de un clima lúdico-didáctico con el que el alumno sienta atractivo hacia los conceptos que trataremos en las sesiones.

### 8.4 OBJETIVOS GENERALES

En estas sesiones aparecen varios objetivos según la *Orden, EDU. 519/2014, de 17 de junio (2014), por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León*, entre ellos:

- Conocer y apreciar los valores y las normas de convivencia, aprender a obrar de acuerdo con ellas, prepararse para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetar los derechos humanos, así como el pluralismo propio de una sociedad democrática.
- Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor.

- Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza, las Ciencias Sociales, la Geografía, la Historia y la Cultura.
- Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las Tecnologías de la Información y la Comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.
- Utilizar diferentes representaciones y expresiones artísticas e iniciarse en la construcción de propuestas visuales y audiovisuales.

## 8.5 COMPETENCIAS

Según lo establecido en la *Orden, EDU. 519/2014, de 17 de junio (2014), por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León*, las competencias que se trabajarán en estas sesiones:

- Competencia lingüística: Al interactuar de forma oral entre los alumnos y entre estos con el profesor contribuimos a esta competencia.
- Competencia digital: Utilizamos la RV como principal recurso educativo en nuestra secuencia, además también se usa *tablet* y *Smartphone*.
- Competencias matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología: En la primera sesión los alumnos deben medir y trasladar estas medidas para poder realizar una producción plástica. Además, el elemento central de la secuencia es la astronomía, perteneciente a las ciencias sociales.
- 

## 8.6 SESIONES

### Sesión 1

Tabla 2. Sesión 1.

SESIÓN 1		
<b>RECURSOS</b>	<b>R. Materiales</b>	Plástico, papel de film o plástico transparente, tijeras,

		pegamento, celo, <i>Smartphone</i> y <i>Tablet</i> .
	<b>Temporales</b>	60 minutos
	<b>Espaciales</b>	Aula
	<b>R. Humanos</b>	Maestro y alumnos
<b>ACTIVIDAD 1: CREA TU CASCO DEL FUTURO</b>		
<b>Desarrollo</b>	Cada alumno realizará su propio casco de Realidad Virtual en el que posteriormente irá introducido su <i>Smartphone</i> o <i>Tablet</i> . Para ello tendrá que tomar medidas de él y realizarlo manualmente con cartón y papel de film. Se les entregará una plantilla para ayudarles con la realización, si es necesario.	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES</b>
- Elaboración de producciones tridimensionales, utilizando técnicas mixtas de elaboración, aplicadas a un fin determinado.	- Realizar producciones plásticas siguiendo pautas elementales del proceso creativo, experimentando, reconociendo y diferenciando la expresividad de los diferentes materiales y técnicas pictóricas y eligiendo las más adecuadas para la realización de la obra planeada, disfrutando tanto del proceso de elaboración como del resultado final.	- Confeccionar obras tridimensionales con diferentes materiales planificando el proceso y eligiendo la solución más adecuada a sus propósitos en su producción final.
<b>ACTIVIDAD 2: VIAJAMOS POR EL ESPACIO</b>		
<b>Desarrollo</b>	Una vez realizado el casco podremos introducir el <i>smartphone</i> o la <i>tablet</i> que tendrán ya instalada la aplicación “Titans of Space Cardboard VR” y la pondremos en marcha.	

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>-El Universo y el Sistema Solar: los astros, las estrellas, el Sol. Los planetas.</p>	<p>-Explicar los principales componentes del universo describiendo las características principales del Sistema Solar e identificando diferentes tipos de astros sus movimientos y consecuencias.</p>	<p>-Describe e identifica los principales componentes del Universo.                      -Describe las características, componentes y movimientos del Sistema Solar, identificando el Sol en el centro del Sistema Solar y localizando los planetas según su proximidad.                      -Define términos relacionados con el universo y el Sistema Solar, tales como: asteroide, cometa, galaxia, meteorito, órbita, planeta, rotación, satélite, traslación, Vía Láctea.</p>

Titans of Space Cardboard VR\*: Es una aplicación de RV disponible actualmente tanto para móviles, como para HMDs.

En la aplicación el usuario se encuentra dentro de una nave espacial, con ella viaja a través de los planetas, planetoides, lunas y otros elementos del sistema solar, al mismo tiempo veremos su movimiento y los tamaños comparados entre ellos (imagen 12).



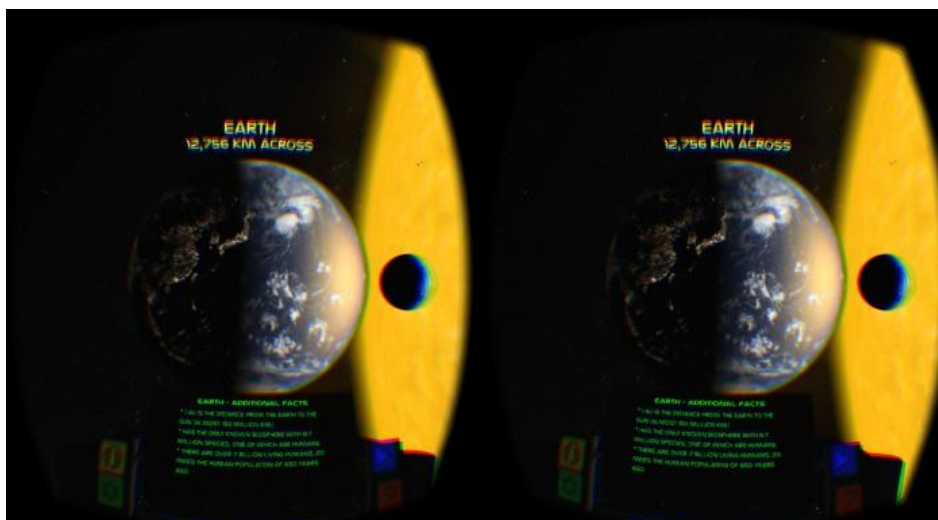


Imagen 12. Titans of Space. Por roadtovr (2014)

De forma adicional, al observar cada elemento encontraremos información sobre él en una pantalla que se sitúa en los mandos de la nave, con el nombre, la duración de su año y sus días, su composición y más datos curiosos.

En la segunda parte de la experiencia se nos muestra otras estrellas más grandes que el sol, y podremos comparar su tamaño.

## Sesión 2

Tabla 3. Sesión 2.

SESIÓN 2		
<b>RECURSOS</b>	<b>R. Materiales</b>	Ordenador, Casco de RV
	<b>Temporales</b>	40 minutos
	<b>Espaciales</b>	Aula grande
	<b>R. Humanos</b>	Maestro y alumnos
<b>ACTIVIDAD 1: JUEGA CON EL UNIVERSO</b>		
<b>Desarrollo</b>	Los alumnos utilizarán el juego Universe sandbox <sup>2</sup> en el cual se puede interactuar directamente con planetas, estrellas, cometas... todo tipo de elementos del Universo y hacer que interactúen entre ellos. Por lo que los alumnos podrán experimentar con cada uno de estos elementos y a la vez Conocerlos gracias a la descripción que la aplicación proporciona sobre los mismos.	

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>-El Universo y el Sistema Solar: los astros, las estrellas, el Sol. Los planetas.</p>	<p>-Explicar cómo es y de qué forma se originó el Universo y sus principales componentes describiendo las características principales del Sistema Solar e identificando diferentes tipos de astros sus movimientos y consecuencias.</p>	<p>-Describe de qué forma se originó el Universo e identifica sus principales componentes.                      -Describe las características, componentes y movimientos del Sistema Solar, identificando el Sol en el centro del Sistema Solar y localizando los planetas según su proximidad.                      -Define términos relacionados con el universo y el Sistema Solar, tales como: asteroide, cometa, eclipse, galaxia, meteorito, órbita, planeta, rotación, satélite, traslación, Vía Láctea.</p>

Universe Sandbox<sup>2\*</sup>: Se trata de un videojuego/experiencia que nos da casi infinitas posibilidades de control e interacción sobre un listado interminable de elementos del Universo: planetas, cometas, asteroides, satélites, estrellas, agujeros negros etc. Además de información sobre ellos.

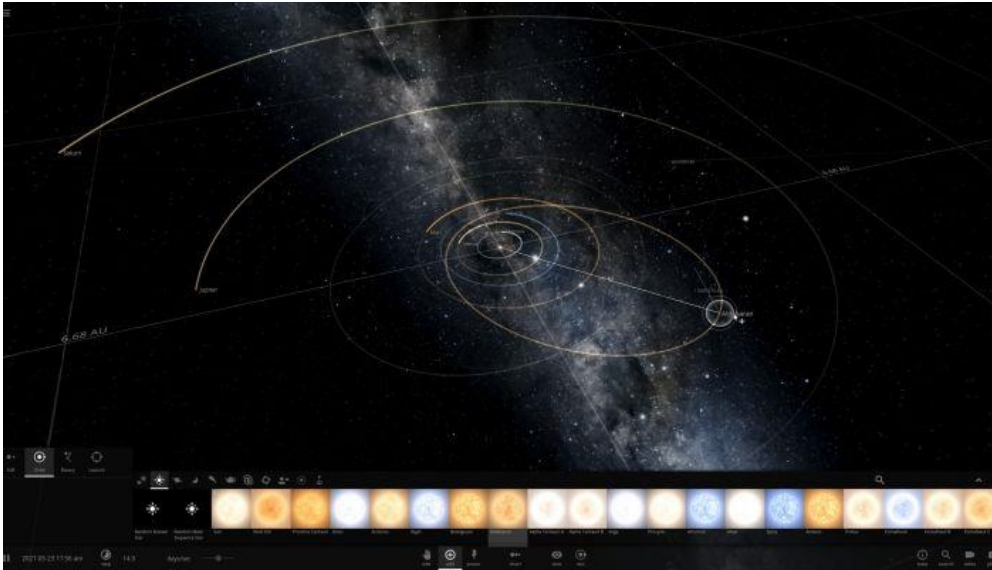


Imagen 13. Universe Sandbox2. Por skidrowgamere-loaded (2015)

Las opciones que nos proporciona van desde hacer colisionar planetas, hasta poner planetas en distintas órbitas, pasando por generar un cambio climático en la tierra debido a la colisión de asteroides. Este con la RV gana enteros debido a que todo es controlado por nuestras manos, podemos movernos a través del espacio libremente y nos hace partícipes de lo que pasa dentro de ese universo digital.

## 8.7 EVALUACIÓN

A modo de evaluación utilizaremos la aplicación “El gran reto” creado por Inmediastudio (Inmediastudio.com, 2018). Esta es una aplicación de RV grupal creada para los colegios, en ella los alumnos participan en un concurso, donde se tratan elementos del currículo. Está dividido en diez niveles, de los cuales los dos primeros corresponden a los contenidos de El Universo y sus elementos. La experiencia va dirigida a alumnos de quinto de primaria.

El hecho de tratar la evaluación de forma lúdica y además contar con la motivación de suceder en un concurso, con sus compañeros de clase, supone un gran elemento motivacional para los alumnos.

Además, después de cada pregunta del concurso, y después de la repartición de puntos, “El gran reto” enseñará a los alumnos la respuesta correcta de forma visual e interactiva, los trasladará a Marte, por ejemplo, si la respuesta correcta era esa.

De esta forma tendríamos un elemento cuantitativo -los puntos que consigan en el concurso- para respaldar las anotaciones que realizaremos durante las sesiones.

## 9. CONCLUSIONES

Tras buscar y consultar numerosa bibliografía sobre RV aplicada a la educación, he comprobado que aún existe muy poca información al respecto -comparada con otras TIC-, y quizás los aportes más importantes datan de finales de los años 90 o son revisiones de estos, lo que para una Tecnología tan reciente es bastante tiempo. A pesar de esto la mayoría de autores -por no decir la totalidad de los consultados- coinciden en el potencial didáctico que esta TIC contiene.

Aunque podemos estar de acuerdo en la anterior afirmación, también tenemos que ser conscientes de que todas las TIC tienen limitaciones didácticas, y que debemos conocerlas para poder sacar el máximo partido a las cosas buenas que nos brinda. Por ello nos corresponde probar e investigar la utilización de la RV como recurso, para comprobar en qué campos sería mejor su uso y en cuales sería mejor utilizar otro recurso o TIC.

El punto más débil que se le puede achacar a esta tecnología es que al ser aún una tecnología reciente, el coste que supone tener una RV de calidad es muy alto ya que, supone desembolsar mucho dinero tanto en el HMD y periféricos como en el ordenador que lo mueve. El lado bueno es que igual que todas las tecnologías ven disminuido su coste según avanza, cabe esperar que con la RV suceda lo mismo y en el medio-largo plazo sea una tecnología corriente y fácilmente asequible.

En la actualidad, la única forma en la que podríamos llevar al aula algo parecido a la Realidad Virtual sería utilizando *smartphones* y *tablets*, con ellos es posible obtener unas

sensaciones parecidas, aunque bastante más rudimentarias que las que obtenemos con los HMD y sus periféricos.

Debemos plantear la Realidad Virtual como una tecnología con mucho potencial para el futuro, por sus cualidades actuales y las expectativas que se tienen sobre ella debe ser una TIC a tener en cuenta para el campo educativo, y por ello los maestros, como parte de su formación permanente, deben conocer qué es, qué supone y cómo puede cambiar la forma que concibamos el aula en los tiempos que están por venir.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- (2015). [Imagen 10]. Recuperado de <http://code2care.org/2015/google-cardboard-available-ios-google-io-event-2015/>
- (2018). [Imagen 6]. Recuperado de <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/7-efeitos-colaterais-que-podem-vir-com-novas-tecnologias/>
- De Antonio, A., Villalobos, M., & Luna, E. (2000). Cuándo y cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza, *Enseñanza y Tecnología*, 26-36.
- De Pablos, C. (2004). *Informática y comunicaciones en la empresa*. ESIC Editorial.
- Arce, C. (2013). Realidad Aumentada.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. *Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU*. Recuperado de <http://bit.ly/2hpZokY>.
- Bayón, M., & Martínez, J. (2010). Rehabilitación del ictus mediante realidad virtual. *Rehabilitación*, 44(3), 256-260.
- Botella, C., García-Palacios, A., Quero, S., Baños, R. M., & Bretón-López, J. M. (2006). Título: Realidad Virtual y tratamientos psicológicos: Una revisión. *Psicología Conductual*, 3, 491-510.
- Cadena Martínez, R. (2012). *Diseño e Implementación de un Motor de Realidad Virtual Escalable para Escenarios 3D* (Doctoral dissertation).
- Castañares, W. (2011). Realidad virtual, mimesis y simulación. *CIC. Cuadernos De Información Y Comunicación*, 16. doi: [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_CIYC.2011.v16.3](http://dx.doi.org/10.5209/rev_CIYC.2011.v16.3)

- Cataldi, Z., Donnamaría, M. C., & Lage, F. J. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. *IV Congreso de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 80–89. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18979>
- Chavarría, J. (2006). *Teoría de las situaciones didácticas. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática* (Vol. 2). Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/viewFile/6885/6571>
- Chilton Computing. (1999). *The VPL DataGlove in use, showing the detectors, data collection system and the resulting image drawn on screen. As the hand and fingers move the image changes. Toria Marshall is the operator.* [Imagen 4]. Recuperado de <http://www.chilton-computing.org.uk/inf/se/mmi/p005.htm>
- Cobo, G. (2017). *Desarrollo de una aplicación móvil de realidad virtual para el aprendizaje en las aulas* (Trabajo de fin de grado). Universidad de Cantabria.
- Colás Bravo, M. P., & Pablos Pons, J. D. (2004). La formación del profesorado basada en redes de aprendizaje virtual: aplicación de la técnica DAFO. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la sociedad de la información*, 5, 1-15.
- Cruz, A. (2017). *Software de realidad aumentada para la manipulación de objetos virtuales mediante el uso de gesturas de manos* (Tesis doctoral). Instituto Politécnico Nacional.
- D'source. *Ivan Sutherland's first VR Head Mounted Display, The Sword of Damocles* [Imagen 2]. Recuperado de <http://www.dsource.in/course/virtual-reality-introduction/evolution-vr/sword-damocles-head-mounted-display>
- Engadget. (2014). *Sensorama Simulator* [Image 1]. Recuperado de <https://www.engadget.com/2014/02/16/morton-heiligs-sensorama-simulator/>
- Feedlatino. (2018). [Imagen 11]. Recuperado de <https://feedlatino.net/miami-expone-su-primera-feria-de-realidad-virtual/>
- Fernández, R., González, D., & Remis, S. (2012). De la realidad virtual a la realidad aumentada. *Material de lectura, Open DC*. Recuperado de: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/pendc/archivos/4674\\_open.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/pendc/archivos/4674_open.pdf).
- Flores, J. A., Camarena, P., & Avalos, E. (2014). La Realidad Virtual una Tecnología Innovadora Aplicable al Proceso de Enseñanza de los Estudiantes de Ingeniería. *Apertura, Revista de Innovación Educativa*, 6(2), 86–99.

- Font, J. M., & Batlle, J. A. (2006). Posicionamiento de robots móviles mediante un filtro de Kalman angular y triangulación. *Información tecnológica*, 17(5), 9-14.
- García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007, September). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. In *SPDECE*.
- Gisbert Cervera, M., González Martínez, J., & Esteve Mon, F. M. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 0(0). <https://doi.org/10.6018/riite2016/257631>
- Google (2018). Consumer barometer: Percentage of people who use a smartphone. Recuperado de <https://www.consumerbarometer.com/>
- Google (2018). [Imagen 9]. Consumer barometer: Percentage of people who use a smartphone. Recuperado de <https://www.consumerbarometer.com/>
- Hernández, J. M., Sanz, G. P., & Guijarro, M. (2011). Técnicas de procesamiento de imágenes estereoscópicas. *Revista del CES Felipe II*.
- Hernández, P. G., & López, C. M. (2013). Potencialidades del teléfono móvil como recurso innovador en el aula: una revisión teórica. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (26), 1-16.
- Ifixit. (2016). [Imagen 7]. Recuperado de <https://es.ifixit.com/Teardown/Oculus+Rift+CV1+Teardown/60612>
- Juanes, J. A., & Espinel, J. L. (1995). Realidad virtual ¿futuro en la enseñanza? *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 9, 53–62. <https://doi.org/10.7203/DCES..2961>
- Lang, B. (2014). [Imagen 12]. Recuperado de <https://www.roadtovr.com/titans-of-space-oculus-rift-virtual-dk2-virtual-reality-education/>
- López, T. (2013). Metástasis de los simulacros y metástasis digital en " La novela perfecta" de Carmen Boullosa. *Pasavento: revista de estudios hispánicos*, 1(2), 283-296.
- Maldonado, J. (2002). Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica. *Aula Médica Psiquiatría*, 4(2), 92–126. Recuperado de <http://www.ub.edu/personal/jgutierrez/realidadvirtual.pdf>
- Mejía, J. (2012). *Realidad Virtual , Estado del arte y análisis crítico* (Trabajo de fin de Máster). Universidad de Granada. Recuperado de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/515/1/T->



SENESCYT-0326.pdf

- Nintendo España. (2011). [Imagen 5]. Recuperado de <https://www.nintendo.es/Iwata-pregunta/Iwata-Pregunta-Nintendo-3DS/Vol-1-Y-asi-es-como-se-hizo-la-Nintendo-3DS/2-Shigeru-Miyamoto-habla-de-Virtual-Boy/2-Shigeru-Miyamoto-habla-de-Virtual-Boy-229419.html>
- Otero, A., & Flores, J. (2011). Realidad virtual: Un medio de comunicación de contenidos. Aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos. *Revista ICONO14. Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 9(2), 185. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.28>
- Inmediastudio.com. (2018). *El Gran Reto VR*. [online] Disponible en: <http://inmediastudio.com/es/proyectos/el-gran-reto-vr> [Accessed 30 Jun. 2018].
- Panizza, M. (2003). II Conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas.
- Pantelidis, V. S. (1996). Suggestions on when to use and when not to use virtual reality in education. *VR in the Schools*, 2(1), 18. Recuperado de <http://vr.coe.edu/vrits/2-1Pante.htm>
- Papert, S., & Harel, I. (2002). Situar el construccionismo. *Alajuela: INCAE*.
- Pozzi, S. (2014, marzo, 16). Facebook compra oculus. Recuperado de [https://elpais.com/tecnologia/2014/03/26/actualidad/1395796446\\_034242.html](https://elpais.com/tecnologia/2014/03/26/actualidad/1395796446_034242.html)
- Ramírez, E., Moreno, F., Ojeda, J., Mena, C., Rodríguez, O., Rangel, J., & Álvarez, S. (2014). Un Framework para la Rehabilitación Física en Miembros Superiores con Realidad Virtual. *Revista Venezolana de Computación*, 1(1), 8–16. Recuperado de <http://lcg.ciens.ucv.ve/~esmitt/publications/2013/concisa13.pdf>
- Rodríguez Palmero, M. L. (2004). Teoría del aprendizaje significativo.
- Rubio, F. G. (2015). Sensorconomy: Gestión de los sensores de un smartphone para la creación de contenidos audiovisuales. In *El nuevo diálogo social: Organizaciones, Públicos y Ciudadanos* (pp. 437-450).
- Sánchez, J. H. (2001). Integración Curricular de las TICs: Conceptos e Ideas. *Departamento de Ciencias de La Computación, Univ. de Chile.*, 1–6. <https://doi.org/CurricularTICs.pdf>
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2002). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*. Elsevier.
- SkidrowGameReloaded (2015). [Imagen 13]. Recuperado de



<https://skidrowgamereloaded.com/408-universe-sandbox-2.html>

- Urra Medina, E., Sandoval Barrientos, S., & Irribarren Navarro, F. (2017). El desafío y futuro de la simulación como estrategia de enseñanza en enfermería. *Investigación En Educación Médica*, 6(22), 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.01.147>
- Villalta, F.J.; Almazán, J.; Andrades, V.M. (2003) *Nuevas formas de financiación: Crowdfunding*. Revista Industrias Audiovisuales: Producción y Consumo en el siglo XXI. [coord. José Patricio Pérez Rufi] Grupo de Investigación Eumed.net. Universiad de Málaga.
- Voices of VR Podcast. (2015). [Imagen 3]. Recuperado de <http://voicesofvr.com/245-50-years-of-vr-with-tom-furness-the-super-cockpit-virtual-retinal-display-hit-lab-virtual-world-society/>
- VR Heads. (2017). [Imagen 8]. Recuperado de <https://www.vrheads.com/how-close-virtual-keyboard-samsung-internet>
- Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. *Technical Publication R-93-9, Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center, Seattle: University of Washington*.
- Woolley, B. (1993). *Virtual worlds: A journey in hype and hyperreality* [Palabras virtuales: un viaje en simulación e hiperrealidad]