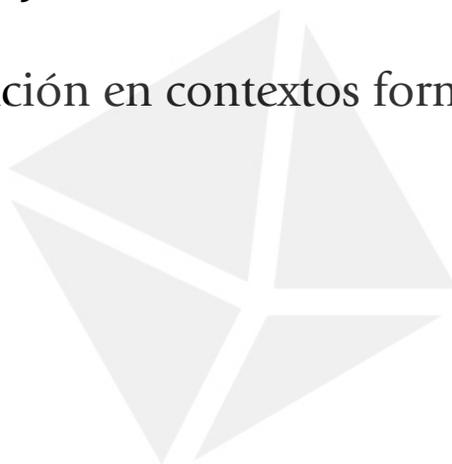


Julio Cabero Almenara  
Juan J. Leiva Olivencia  
Noelia M. Moreno Martínez  
Julio Barroso Osuna  
Eloy López Meneses

# Realidad aumentada y educación

Innovación en contextos formativos



Octaedro 

Colección Universidad

*Realidad aumentada y educación: innovación en contextos formativos*

Este libro se deriva del proyecto de investigación de I+D+I financiado en el marco del Plan Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia 2013-2016 (RAFODIUM EDU2014-57446-P).



Primera edición: julio de 2016

© Julio Cabero Almenara, Juan J. Leiva Olivencia, Noelia M. Moreno Martínez, Julio Barroso Osuna, Eloy López Meneses

© De esta edición:  
Ediciones OCTAEDRO, S.L.  
Bailén, 5 – 08010 Barcelona  
Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68  
[www.octaedro.com](http://www.octaedro.com) – [octaedro@octaedro.com](mailto:octaedro@octaedro.com)

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-9921-850-2  
Depósito legal: 15.823-2016

Diseño y producción: Editorial Octaedro  
Impresión: Prodigitalk

Impreso en España - *Printed in Spain*

# Sumario

<i>Autoría</i> .....	9
1. Educar en tiempos de incertidumbre en la era digital .....	11
2. Aplicaciones móviles, herramientas prácticas de realidad aumentada y modelado en 3D .....	35
3. Realidad aumentada (RA) como tecnología emergente en contextos educativos. ....	63
4. Realidad aumentada en ámbitos formativos no universitarios	83
5. Realidad aumentada en la educación universitaria .....	105
6. Innovación universitaria con RA. El proyecto innovador RAFODIUN .....	123
Reflexiones finales .....	135
<i>Índice</i> .....	141



# Autoría

## **Profesor Julio Cabero Almenara**

Catedrático de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Sevilla (Sevilla, España). Director del SAV de la Universidad de Sevilla. Miembro fundador de Edutec. Director del Grupo de Investigación Didáctica.

## **Profesor Juan J. Leiva Olivencia**

Profesor de Didáctica y Organización Escolar en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga (Málaga, España), y profesor tutor del Centro Asociado María Zambrano, de la UNED, en Málaga. Doctor en Psicopedagogía por la Universidad de Málaga y Premio extraordinario de doctorado. Coordinador del Seminario de Interculturalidad, Comunidad y Escuela, de Málaga (SICOE).

## **Profesora Noelia M. Moreno Martínez**

Profesora en el Departamento de Teoría e Historia de la Educación y Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Universidad de Málaga (Málaga, España). Doctora en Pedagogía. Investigadora en el Grupo de Investigación EduInnovagogía (HUM-971) de la Universidad Pablo de Olavide: <http://bit.ly/1sGHwqO>.

## **Profesor Julio Barroso Osuna**

Profesor titular de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Sevilla (Sevilla, España). Doctor en Ciencias de la Educación. Miembro del Grupo de Investigación Didáctica.

## **Profesor Eloy López Meneses**

Profesor titular de Universidad en el Departamento de Educación y Psicología Social de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla, España). Doctor en Ciencias de la Educación y Premio extraordinario de tesis doctoral por la Universidad de Sevilla. Director del Grupo de Investigación EduInnovagogía (HUM-971) <http://bit.ly/1sGHwqO>.



# Educación en tiempos de incertidumbre en la era digital

*No pretendamos que las cosas cambien si siempre hacemos lo mismo. La crisis es la mejor bendición que puede sucederle a personas y países, porque la crisis trae progresos.*

ALBERT EINSTEIN

## 1.1. Introducción

Durante mucho tiempo la escuela ha sido un espacio más bien monolítico y con ciertas dificultades en la implementación de innovaciones y proyectos ambiciosos de cambio curricular y didáctico (Bernal, 2009; Das 2012; Manovich, 2006). No obstante, y con el transcurso de los años, por la emergencia de los avances tecnológicos, así como por las evidencias psicopedagógicas y neuropsicológicas vinculadas a los paradigmas constructivistas y conectivistas, se contempla como una gran oportunidad la incorporación de las TIC en las aulas de todos los niveles y de todas las etapas educativas.

El cambio social actual está definido por el cambio en la fisonomía de las relaciones interpersonales y en la generación y transferencia científica y cultural. Así pues, estamos de acuerdo con Cabero (2007) en que resulta absolutamente imprescindible comprender que vivimos en un mundo digitalizado; que las tecnologías que empleamos están modificando nuestras formas de socializarnos, de ser y estar, en todas las facetas y dimensiones del desarrollo personal y social de todos los seres humanos (Aparici, 2010; Aguaded y Cabero, 2014).

En relación con la socialización, debemos mencionar que las redes sociales virtuales son las herramientas más representativas de este cambio sustancial en la humanidad. Son auténticos ciberespacios o escenarios ecológicos digitales donde se pone de relieve la necesidad constante, permanente e ineludible de las personas. Necesitamos las TIC no solo para expresar y comunicar ideas, hechos o acontecimientos, sino también emociones, experiencias, significados cada vez más complejos dentro de las enormes posibilidades de comunicación virtual.

Por su parte, las TIC suponen también un auténtico desafío para el desarrollo científico, cultural y, por supuesto, educativo. Ningún ámbito del desarrollo humano está fuera de la necesaria integración tecnológica que suponen las herramientas tecnológicas, cada vez más interactivas y con mayor aplicabilidad y potencial comunicativo, ni, por supuesto, de los contextos educativos (Adell y Castañeda, 2012; Downes, 2005, 2008 y 2010). Paradójicamente, la escuela sigue siendo un espacio donde aún es necesaria una mayor inclusión tecnológica, porque ha habido –y sigue habiendo– reticencias o incluso tecnofobias que vienen precisamente a alejar a estudiantes, familias y profesorado de las indudables mejoras que suponen las TIC en las aulas de un sistema educativo que necesariamente debe ser moderno, innovador e inclusivo en pleno siglo XXI (Cabero y Guerra, 2011; Hargreaves, 2003; Rama, 2014).

## 1.2. La sociedad de la información y la comunicación en escenarios tecnológicos

Hablar hoy de sociedad de la información y la comunicación se vincula con el uso masivo de las TIC en todas las dimensiones de nuestra vida cotidiana. De hecho, una de las características actuales de las sociedades modernas y avanzadas es su desarrollo tecnológico al servicio de una mejora de la calidad de vida, mayor operatividad en la resolución de problemas y la gestión integral de gran cantidad de información. Se plantea –y con razón– que una de las cualidades básicas de nuestra sociedad es que vivimos permanente influenciados y relacionados con una enorme magnitud de datos e informaciones que requieren el uso masivo de las TIC.

Dicho esto, no podemos olvidar que la mera tecnologización de los escenarios sociales y humanos no va a suponer un cambio o innovación, sino que implica, ante todo, un cambio de mentalidad. En efecto, según Sobrino (2011), emplear las TIC en los espacios escolares no supone un cambio en sí mismo, sino la posibilidad del mismo si se adecúa la mirada pedagógica, el modelo educativo posibilitador de un uso inteligente y eficiente de las TIC al servicio del bienestar y rendimiento de los estudiantes. Es decir, las TIC deben ser instrumentos favorecedores de aprendizajes significativos y relevantes para los estudiantes, de situaciones y experiencias que sean fuente de innovación y, por supuesto, de motivación. Este aspecto, ligado a las emociones de los estudiantes, sus expectativas e intereses, es fundamental para que las TIC sean plenamente incorporadas desde un enfoque pedagógico integral (Redecker, 2009; Siemens, 2005).

Igualmente, podemos plantearnos que no debemos situar la cuestión –como bien señala Adell y Castañeda (2012)– en el marco de las tecnologías innovadoras y cambiantes, sino en si realmente la pedagogía y los modelos pedagógicos son innovadores y emergentes, esto es, reactivos y proactivos en la aplicabilidad y transferencia inteligente de las TIC en las aulas y los centros educativos.

Los desafíos de la inclusión de las TIC en la dinamización de la vida escolar se relacionan con los propios retos que tiene el sistema educativo para afrontar el cambio social que estamos viviendo. Un cambio social que es digital, eminentemente digital tanto en las formas como en los procedimientos relacionales y culturales. Ahora bien, el debate lo situamos no tanto en tecnologizar las aulas, sino en hacer que estas sean aulas inteligentes digitales (Rodríguez, 2012).

Ni que decir tiene que todo lo que venimos describiendo se vincula con lo que Aparici (2010) denomina *educomunicación*, y que supone romper con las viejas amarras del tradicionalismo pedagógico –que, aunque bienintencionado, sigue sin ver y comprender las posibilidades de la extensión de las TIC en las aulas– para ir tejiendo nuevas redes de aprendizaje en todos los agentes de la comunidad educativa (Cabero y Llorente, 2008). Es más, la verdadera metamorfosis de nuestro tiempo se va a situar en la escuela, haciéndola más eficiente, inteligente, innovadora, creativa e inclusiva. La escuela no puede permitirse el lujo de seguir perdiendo energías en debates estériles e improductivos, provenientes sobre todo de una exacerbada intencionalidad de ideologización en la escuela. Debe ser un espacio real de alfabetización digital. Y es que, debemos atender a varios parámetros o claves de comprensión en la configuración pedagógica de la inclusión tecnológica (Area, 2008; Calderero *et al.*, 2014):

- ▶ Las TIC son instrumentos al servicio de una nueva pedagogía.
- ▶ Deben ser herramientas útiles para la resolución de problemas.
- ▶ Se insertan en metodologías modernas, creativas e inclusivas.
- ▶ Favorecen una educación personalizada.
- ▶ Posibilitan un aprendizaje híbrido y de calidad.

Las TIC son instrumentos al servicio de la construcción emergente de nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto significa, de forma nítida, que la sencilla presencia de las TIC en un aula o en un centro no modifica, en su esencia, nada pedagógico. La clave se sitúa en la orientación, carácter y sentido del modelo educativo que queremos seguir (Pérez y Delgado, 2012). Así, los estudiantes de hoy son nativos digitales, pero se encuentran en aulas que no son inteligentes, con recursos que mayoritariamente no son digitales, con metodologías que no son activas y participativas, y con usos tecnológicos que no fomen-

tan la interactividad, la conexión con la realidad y el aprendizaje por competencias (Prensky, 2001; Reig y Vílchez, 2013).

De alguna forma, la inadecuada aplicabilidad práctica de las TIC en el aula puede impulsar pensamientos de resistencia e incluso de rechazo por parte del profesorado, que puede concebir que las TIC son confusas, no generan certidumbre y confianza en el clima del aula o suponen la posibilidad de incrementar brechas digitales entre estudiantes de distintos grupos sociales (Salinas, 1997; Pérez y Varis, 2012). Así, estos planteamientos suponen una concepción errónea de las TIC como elemento favorecedor de la inclusión social y educativa; y es que su ausencia, invisibilidad o simple irrelevancia en las prácticas didácticas es un flaco favor precisamente para los estudiantes en riesgo de exclusión social, con menor formación tecnológica o menos recursos digitales en el hogar.

Además, las TIC en la configuración de una nueva escuela, más moderna e inteligente, deben estar al servicio de la resolución de problemas. Es decir, las TIC favorecen, sobre todo, el **aprender a hacer**; y esto implica que haciendo los estudiantes pueden adquirir con mayor agilidad, dinamismo y motivación las competencias clave. Es más, tal y como subraya Area (2008), la competencia digital es una competencia básica de extraordinaria relevancia para obtener aprendizajes relevantes en todas las materias y áreas curriculares. Su plena incorporación en todas las asignaturas que cursan los niños y jóvenes de nuestro sistema educativo permitiría un incremento del rendimiento académico, a la vez que una mayor motivación hacia el aprendizaje (Dede, 2008; Morales, 2014).

Conectar lo que se aprende en el aula con lo que se aprende en casa, así como lo que se aprende utilizando las redes sociales, los videojuegos, la mensajería instantánea y otros elementos virtuales en este ecosistema digital resulta de vital importancia (Aguaded y Cabero, 2014). No se trata solo de que aprendan a través de procedimientos virtuales, sino que sean conscientes de que el mercado laboral, la sociedad civil y los mecanismos de interacción social están cada vez más circunscritos a la sociedad del conocimiento, digital y en red (Castells, 1997 y 2009). Por tanto, no parece aceptable que nativos digitales naufraguen en una escuela desconectada (Bennett, Maton y Kervin, 2008; Aparici, 2010; Prensky, 2001); una escuela que, en vez de promover un incremento en la calidad de la formación tecnológica, sea una especie de burbuja de cristal, de lápiz y papel, de omnipresencia de libros de texto; lugares silenciosos donde los estudiantes no hacen ni escuchan, quizás oyen, pero espacios poco motivadores para una juventud que vive en una modernidad líquida (Bauman, 2004).

¿Y qué significan metodologías creativas, innovadoras e inclusivas? En primer lugar, son procedimientos donde el eje básico y principal de

la actividad pedagógica está en el estudiante, no en el docente. Esto implica que los niños y jóvenes deben ser protagonistas de su propio aprendizaje, utilizando lo que saben utilizar: las TIC; empleando una multiplicidad de dispositivos de aprendizaje relevante. El trabajo en el aula es importante, pero también el que realizan en sus horas libres, en su ocio, en sus casas con sus familias. La escuela no es el único lugar de la educación en la era digital. Es un espacio que debe ser privilegiado, sin duda, pero no es el único. También lo son las redes sociales, las comunidades virtuales de aprendizaje, las plataformas digitales, así como los videojuegos y todo el mundo virtual que circunda a los jóvenes de hoy.

La escuela no puede ser un desierto comunicativo. Debe ser un escenario donde los estudiantes empleen las TIC con el fin de construir su propio conocimiento, de adquirir las competencias clave necesarias para que sean buenos ciudadanos. Ciudadanos felices y activos, comprometidos y preparados para un sistema económico y cultural complejo, y en permanente reinención. Esto implica, ante todo, que los tiempos y los espacios en la escuela con las TIC sean distintos. Las TIC nos facilitan procesos rutinarios y mecánicos por otros más creativos, tanto en la búsqueda y selección de información como para optimizar los procesos de planificación y producción curricular. Se trata de que los estudiantes utilicen las TIC para hacer, para compartir, para transferir y para reconstruir su propio pensamiento desde la autonomía.

Asimismo, las TIC favorecen la inclusión educativa, y es que la atención a la diversidad se verá siempre respaldada por los apoyos y ayudas tecnológicas no solo desde la perspectiva estructural, sino también funcional en el trabajo didáctico cotidiano con los estudiantes con necesidades educativas especiales. Así, resulta relevante destacar cómo existen ya opciones netamente beneficiosas que emplean la realidad aumentada (RA), así como los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación (SAAC) en la atención educativa de diversas necesidades específicas de apoyo educativo (Downes, 2012; Manovich, 2006).

Por tanto, en este caso concreto, dentro de lo que sería la educación inclusiva especializada (o educación especial, empleando un término más tradicional), el mundo digital sí supone una auténtica innovación pedagógica, porque viene a modificar prácticas docentes y sistemas organizativos de la atención a la diversidad. Precisamente, en los alumnos con TEA, o con TDAH, se vienen implantando de forma cada vez más progresiva el empleo de tabletas y otros elementos tecnológicos avanzados en la medida en que lo audiovisual supone una clave de aprendizaje más global, holístico y atractivo que lo verbal (Aguaded y Cabero, 2014).

Igualmente, no podemos obviar la relevancia en la era digital de la educación personalizada, y cómo las tecnologías están modifican-

do los procesos de aprendizaje autónomo, donde cobra importancia lo híbrido en el desarrollo de adquisición de competencias clave, en la estandarización de los procesos evaluativos y, por ello, en los sistemas de evaluación de una reorientación de la planificación didáctica. Así, tal y como plantea Pérez (2012), el mundo digital y en red está transformando la fisonomía de los procesos cognitivos y emocionales de los más jóvenes, y la escuela debe reinventarse para adecuar las vivencias netamente digitales y audiovisuales de los más jóvenes a su aprendizaje cotidiano en el escenario escolar (Baggaley, 2011; Boschma y Groen, 2006).

En efecto, uno de los hándicaps de la generalización del sistema de enseñanza y aprendizaje por competencias clave en nuestro país se relaciona con las resistencias metodológicas y evaluativas; y es que se requiere un mayor esfuerzo en materia de formación en centros para que haya un cambio de mentalidad y de práctica pedagógica en el conjunto de los docentes (Cobo y Moravec, 2011). Para comenzar, los docentes en esta perspectiva de educación personalizada deben interrogarse sobre qué resulta valioso y relevante que comprendan y adquieran sus estudiantes; esto es, deben elaborar sus programas didácticos de forma integrada, vinculada con otras materias curriculares, y, además, partiendo siempre de los estándares, indicadores y criterios de evaluación que van a utilizar en el proceso evaluativo. Los contenidos son los elementos vehiculares en este tipo de planificación a la inversa, de tal forma que los objetivos didácticos son realmente los criterios de evaluación. Y es que lo importante es la búsqueda de la adquisición gradual y progresiva de las competencias clave. En este tipo de educación personalizada no es que los contenidos sean lo de menos, es que supone el medio para el desarrollo personal y de aprendizaje de valores, actitudes, emociones, conocimientos y destrezas. En este punto, estamos de acuerdo con Beaudoin (2013) cuando enfatiza que el éxito escolar está situado en el sentido y carácter emocional y de valores que existen en las relaciones interpersonales entre los distintos agentes educativos, y, especialmente, entre el docente y el estudiante. La confianza, la empatía e incluso la sintonización emocional del profesorado con sus alumnos resulta de enorme trascendencia tanto para obtener de ellos lo mejor a nivel de rendimiento y competencia curricular como para favorecer en ellos un bienestar personal y emocional absolutamente necesario e imprescindible.

### 1.3. Características de la sociedad del conocimiento y la configuración del panorama educativo actual

En relación con el concepto de sociedad del conocimiento –atendiendo al esquema de Villarreal (2007)– en la evolución de la humanidad podemos observar el paso de la era agrícola a la era industrial en su primera y segunda revolución hasta la era del conocimiento actual en la que nos encontramos inmersos, donde el principal recurso productor de riqueza y poder es el conocimiento o capital intelectual. Este planteamiento queda representado en la figura 1.

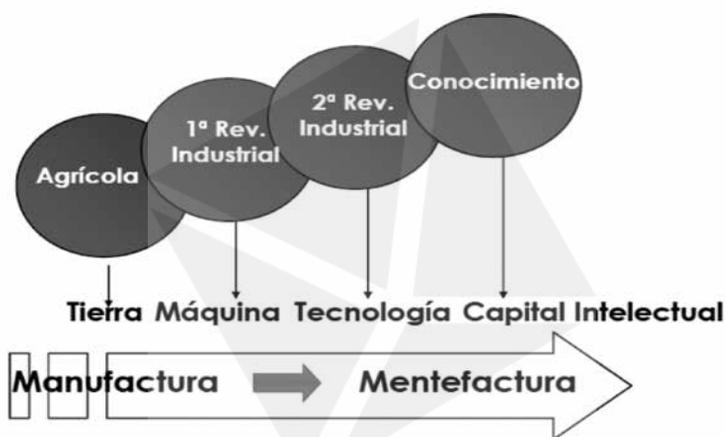


Figura 1. Villarreal (2007), «De la era industrial a la era del conocimiento y la mentefactura»

En la misma línea argumental, Duby (1991), Cabero (2001) y Lucas (2000) establecen tres grandes revoluciones tecnológicas por las que ha pasado la sociedad; las cuales se encuadran en: agrícola, industrial y de la información. La primera vino marcada por la utilización de la fuerza de los animales, la rotación de los cultivos, la automatización de la agricultura y la selección de las semillas; la segunda, por el desarrollo de las primeras industrias textiles y de acero, la aparición de la electricidad, la cadena de montaje para la producción en serie, el automóvil; y la tercera revolución postindustrial adopta como elemento básico de desarrollo tecnológico la información, y pone énfasis no en los pro-

ductos sino en los procesos, y se desarrolla no de forma aislada sino en interconexión y refuerzo mutuo. Esta está representada por los ordenadores, considerados la máquina por excelencia de la nueva forma de sociedad. De modo que el presente siglo hereda la tercera revolución, denominada según Castells (1997) **informacional**, caracterizada como una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas. En este mismo sentido, Ayuste, Gros y Valdivielso (2012) nos hablan de una sociedad postindustrial en la que el saber desplaza al trabajo, a las materias primas y al capital como fuente más importante de desarrollo económico y de desigualdades. Y por consiguiente, según Echevarría (2000), el mundo digital constituye ese escenario propicio para el desarrollo de nuevos conocimientos.

Y esta transformación de la era industrial en la era del conocimiento o del saber, entendida esta última como la sociedad cuyos procesos y prácticas se basan en la producción, la distribución y el uso del conocimiento, viene dada por múltiples factores desencadenantes. Entre ellos, el proceso de globalización con la concepción global de la economía y la cultura; la aparición e introducción de las tecnologías de la información y la comunicación en la vida cotidiana, influyendo significativamente en los modos de vida, las formas de relacionarse, comunicarse, la aparición de nuevos sectores laborales y la administración y gestión de ese conocimiento.

En este mismo sentido, acorde con lo establecido por Monge (2005) en este contexto social, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación ha sido fundamental para determinar y transformar el mundo en el que vivimos. Estas han abierto nuevos canales de comunicación, de relación; nuevas formas de acceder y procesar la información y la cultura, además de romper las estructuras tradicionales con un tiempo y espacio definidos e inamovibles, donde se asentaba toda relación humana.

Asimismo, Tedesco (1998) pone de manifiesto que ante este nuevo panorama social no se produce un avance cuantitativo, sino cualitativo, al modificarse los estilos y modos de acceder a la información, transformarla y construir el saber. Y lo que es más importante, según este autor, las tecnologías de la información y la comunicación han facilitado la posibilidad de almacenar, transmitir y reelaborar datos, informaciones, etcétera. Por lo que estas están a disposición de todos en cualquier momento y desde cualquier lugar. De este modo, se justifica la gran influencia que ha tenido la tecnología sobre la configuración social y cultural actual, en palabras de Quintanilla (1989: 19): «Nunca había estado la sociedad en su conjunto tan articulada en torno a la actividad tecnológica, y nunca la tecnología había tenido tan fuertes

repercusiones sobre la estructura cultural de la sociedad». Y también afirman Castells *et al.*, (1994) que esta transformación cultural que están experimentando las sociedades avanzadas obedece al impacto combinado de la revolución de las tecnologías de la información y de la comunicación, al cambio de roles sociales y a la formación de la economía global que lleva a la desaparición de las naciones-estado.

Sin embargo, antes de proseguir es necesario diferenciar y clarificar las denominaciones que adquiere la sociedad actual. Para ello, a continuación se presentan las definiciones que establecen García Aretio, Ruiz Corbella y Medina Rubio (2001) de sociedad de la información, sociedad del conocimiento y sociedad del aprendizaje.

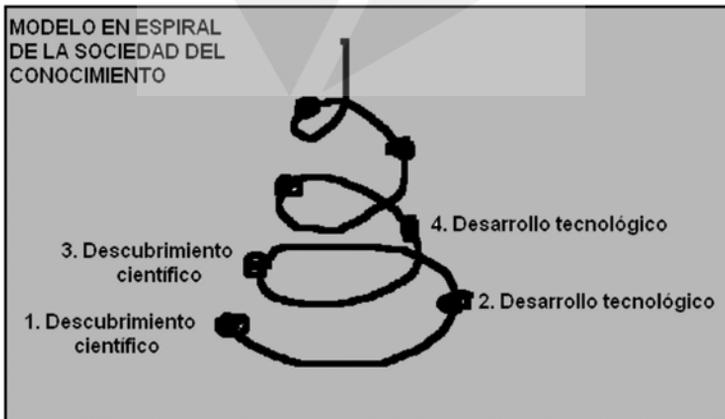
- ▶ La **sociedad de la información**: Es un sistema social, basado en el soporte de las nuevas tecnologías, que facilita el acceso a todo tipo de información, de datos, independientemente del ámbito temporal o geográfico en que estén insertos.
- ▶ La **sociedad del conocimiento**: Se refiere a la capacidad de captar información y de otorgarle un significado –ya que la información por sí misma no produce conocimiento–, pero también hay que considerar que hay que partir de ella para poder realizar su transformación en saber. De este modo, la sociedad de la información se convierte en la precursora de la sociedad del conocimiento.
- ▶ La **sociedad del aprendizaje**: Alude a ese sistema en el que las personas, una vez adiestradas en el uso de las nuevas tecnologías, no se limitan a recibir de forma pasiva la información, sino que aprenden los recursos necesarios para interpretarla con criterio y a compartirla. Así pues, lo importante no es la tecnología, mero soporte, sino el logro del saber.

Y a partir de este último concepto, se derivan las llamadas tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), que se pueden definir como aquellas actividades para aprender contenidos culturales por medio de la informática e Internet (Capella, 2010; Moreno y Gonzalo, 2012). De este modo, se pasa de hablar de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a hablar de las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC), poniendo el acento en el aspecto educativo en lugar de hacerlo sobre el instrumental, usando las herramientas informáticas para aprender contenidos curriculares. Por lo tanto, según Vera (1997) este paso se da en términos educativos, cuando entre las tecnologías digitales y el aprendizaje del sujeto hay una mediación pedagógica sustentada en proyectos educativos de calidad. Así pues, las tecnologías, sean las que sean, una vez mediadas pedagógicamente, son potentes herramientas para el aprendizaje, el conocimiento y la

comunicación. Esa mediación es precisamente la que posibilita que las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) se transformen en tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC). Y en este contexto, la responsabilidad de los docentes consiste en aprovecharlas para propiciar entornos innovadores y procesos de aprendizaje polivalentes, que permitan al alumnado adquirir las competencias del siglo XXI, entre ellas, el dominio de idiomas y una mentalidad intercultural (Vera y Moreno, 2013; Vera, 2013).

Como nos indica Hernández Serrano (2012), en la sociedad del conocimiento se requiere aprender a aprender; es decir, aprender a reflexionar, a dudar, a adaptarse con la mayor celeridad posible y saber cuestionar el legado cultural propio respetando los consensos. Y en concordancia con este autor, Hargreaves (2003) establece que la sociedad del conocimiento es una sociedad del aprendizaje, ya que el éxito económico y la cultura de innovación continua dependen de la capacidad de los sujetos para seguir aprendiendo, corroborando la importancia del aprendizaje a lo largo de toda la vida.

La sociedad del conocimiento actual, según Esteve (2008), se puede representar atendiendo a un modelo en espiral ascendente, donde están continuamente retroalimentándose dos elementos: un descubrimiento científico, que es posible gracias al capital humano de alta cualificación que posee el país, el cual da lugar a un desarrollo tecnológico, con el que se genera, a su vez, otro descubrimiento científico que producirá otro descubrimiento tecnológico, y así sucesivamente, en sentido ascendentes como se muestra en el siguiente esquema (figura 2):



**Figura 2.** Relación entre sociedad del conocimiento, desarrollo científico y tecnológico, crecimiento y desarrollo económico, y economía basada en el conocimiento (Esteve, 2008)

# Índice

<i>Sumario</i> .....	9
<i>Autoría</i> .....	9
1. Educar en tiempos de incertidumbre en la era digital .....	11
1.1. Introducción .....	11
1.2. La sociedad de la información y la comunicación en escenarios tecnológicos .....	12
1.3. Características de la sociedad del conocimiento y la configuración del panorama educativo actual .....	17
1.4. Educar en tiempos de incertidumbre y cambio tecnológico .....	26
Referencias bibliográficas .....	29
2. Aplicaciones móviles, herramientas prácticas de realidad aumentada y modelado en 3D .....	35
2.1. Introducción .....	35
2.2. <i>M-learning</i> y realidad aumentada al servicio del conocimiento: aplicaciones móviles, programas de ordenador y plataformas web .....	38
2.2.1. Aplicaciones móviles de realidad aumentada .....	38
2.2.2. Programas de RA para ordenador .....	51
2.2.3. Plataformas de aplicaciones web para crear y editar escenarios aumentados .....	53
2.3. Diseño gráfico, modelado e impresión en 3D .....	55
2.3.1. Programas y aplicaciones de modelado en 3D .....	57
2.3.2. Galerías con modelos 3D .....	58
2.3.3. Fases procedimentales para el diseño y visualización de objetos 3D virtuales y físicos .....	59
Referencias bibliográficas .....	61

3. Realidad aumentada (RA) como tecnología emergente en contextos educativos . . . . .	63
3.1. Aproximación conceptual: definición, principios y características . . . . .	63
3.2. El aprendizaje híbrido, ubicuo y conectivista . . . . .	67
3.2.1. El aprendizaje híbrido a través de la RA . . . . .	67
3.2.2. El aprendizaje ubicuo . . . . .	69
3.2.3. La perspectiva conectivista para el aprendizaje en red . . . . .	71
3.3. Tipología y clasificación de RA . . . . .	73
3.3.1. Tipología de realidad aumentada según las tecnologías desarrolladas . . . . .	73
3.3.2. Clasificación de herramientas de RA según los soportes . . . . .	75
3.3.3. Clasificación de herramientas de RA según diversos criterios . . . . .	77
3.3.4. Taxonomía de las herramientas de RA según sus niveles . . . . .	78
Referencias bibliográficas . . . . .	79
4. Realidad aumentada en ámbitos formativos no universitarios . . . . .	83
4.1. Creación de entornos didácticos aumentados con Augment . . . . .	83
4.1.1. Fases procedimentales . . . . .	83
4.2. Creación de entornos de aprendizaje aumentados con Aurasma . . . . .	89
4.2.1. Fases procedimentales . . . . .	89
4.3. Creación de entornos amplificadas para aprendizaje con Layar . . . . .	91
4.3.1. Fases procedimentales . . . . .	91
4.4. Creación de escenarios aumentados con Aumentaty Author . . . . .	93
4.5. Realidad aumentada en las diferentes etapas del sistema educativo no universitarias . . . . .	94
4.5.1. RA en Educación Infantil . . . . .	94
4.5.2. RA en Educación Primaria . . . . .	98
4.5.3. RA en Educación Secundaria Obligatoria . . . . .	99
4.5.4. RA en Bachillerato y Formación Profesional . . . . .	102
Referencias bibliográficas . . . . .	104
5. Realidad aumentada en la educación universitaria . . . . .	105
5.1. Las TIC aplicadas a la Enseñanza Superior . . . . .	105
5.2. RA en la educación universitaria . . . . .	107
5.3. Experiencias en contextos universitarios . . . . .	109

5.3.1. Ejemplos de uso de la herramienta de realidad aumentada Augment .....	110
5.3.2. Ejemplos de uso de la herramienta de realidad aumentada Aurasma .....	116
5.3.3. Ejemplos de uso de las herramientas de realidad aumentada Layar y Layar Creator .....	118
5.3.4. Ejemplos de uso de la herramienta de realidad aumentada Aumentaty Author. ....	119
5.3.5. Ejemplos de uso de otras herramientas de realidad aumentada .....	120
Referencias bibliográficas .....	121
6. Innovación universitaria con RA. El proyecto innovador RAFODIUN .....	123
6.1. Innovación educativa en Educación Superior ante la sociedad del conocimiento .....	123
6.2. El proyecto RAFODIUN. ....	125
6.3. Estado actual de la investigación. ....	129
Referencias bibliográficas .....	132
Reflexiones finales .....	135
Referencias bibliográficas .....	139



