



TRABAJO FIN DE MÁSTER
Máster Oficial Universitario en
e-learning y Redes Sociales

Título Trabajo Tecnologías emergentes aplicadas a la ayuda del aprendizaje de alumnos con diversidad funcional

Apellidos Seguí Tomás

Nombre Ignacio

NIF/NIE/Pass 21655301L

Convocatoria 2011/2012 **Fecha Entrega** 27/Enero/ 2012

Nombre director TFM Álvaro José García Tejedor

Índice de contenidos

1.	RESUMEN.	4
2.	CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN	4
3.	HIPÓTESIS.	7
4.	OBJETIVOS.	7
5.	METODOLOGÍA.....	7
6.	ESTADO DEL ARTE.	7
6.1.	IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES.....	8
6.1.1.	ENTORNOS COLABORATIVOS.	12
6.1.2.	HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN ONLINE.	13
6.1.3.	INFORMÁTICA EN LA NUBE.....	14
6.1.4.	INFORMÁTICA MÓVIL.....	14
6.1.5.	OBJETOS INTELIGENTES.	15
6.1.6.	LA WEB PERSONAL.....	16
6.1.7.	APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS.....	17
6.1.8.	REALIDAD AUMENTADA.	21
6.1.9.	PANTALLAS FLEXIBLES.	23
6.1.10.	CONTENIDO ABIERTO	24
6.1.11.	ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE	26
6.1.12.	ENTORNOS DE APRENDIZAJE PERSONAL.....	28
6.1.13.	LIBROS ELECTRÓNICOS.....	29
6.1.14.	REDES USANDO MÓVILES.....	30
6.1.15.	CARGA DE BATERÍAS WIRELESS.....	30
6.1.16.	INFORMÁTICA BASADA EN GESTOS.....	31
6.2.	ALUMNOS INTERACTIVOS.....	32
6.3.	LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN.....	36
6.4.	SOBRE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL.....	37
6.4.1.	CLASIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL.....	38
6.4.2.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	39
6.4.3.	ACCESIBILIDAD Y PRODUCTOS DE APOYO.....	42
7.	EVALUACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES.....	46
7.1.	EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN A LA EDUCACIÓN.....	46
7.1.1.	TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE EDUCATIVO.....	47
7.1.2.	TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE SOCIAL.....	49
7.2.	APLICABILIDAD POTENCIAL A LA DIVERSIDAD FUNCIONAL.....	52
7.2.1.	DIVERSIDAD FUNCIONAL Y EL GRUPO DE ENFOQUE EDUCATIVO.....	52
7.2.2.	DIVERSIDAD FUNCIONAL Y EL GRUPO DE ENFOQUE SOCIAL.....	54
8.	PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	56
9.	PLANTEAMIENTO DEL MODELO.....	58
10.	PLE TECNOLÓGICO.....	62
11.	RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS.....	63
12.	TRABAJOS FUTUROS.....	65
13.	CONCLUSIONES.....	65
14.	ANEXOS	67
15.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	68

Índice de ilustraciones.

ILUSTRACIÓN 1: EJEMPLO DE APLICACIÓN DE AR EN LA EDUCACIÓN: PARTES DEL CUERPO	22
ILUSTRACIÓN 2: EJEMPLO AR: JUEGO MATEMÁTICO PARA EL CÁLCULO DE ÁREAS EN FIGURAS GEOMÉTRICAS.	22
ILUSTRACIÓN 3: IMAGEN DEL GRÁFICO ANALÍTICO OFRECIDO POR SNAPP	27
ILUSTRACIÓN 4: DECISIONES TOMADAS COMO CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE LAS TIC	35
ILUSTRACIÓN 5: DECISIONES TOMADAS COMO CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE LAS TIC (II)	35
ILUSTRACIÓN 6: CLASIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL PARA LA ACCESIBILIDAD DIGITAL.	38
ILUSTRACIÓN 7: TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE EDUCATIVO.....	47
ILUSTRACIÓN 8: ETAPAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE EDUCATIVO	48
ILUSTRACIÓN 9: TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE SOCIAL.	50
ILUSTRACIÓN 10: ETAPAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE SOCIAL.....	50
ILUSTRACIÓN 11: PLANTEAMIENTO DEL MODELO PROPUESTO.	60

Índice de tablas.

TABLA 1: LISTA DE LAS TECNOLOGÍAS FINALISTAS PARA EL INFORME HORIZON 2011.....	9
TABLA 2: TECNOLOGÍAS Y PERIODOS DE ADOPCIÓN SEGÚN LOS INFORMES HORIZON.	10
TABLA 3: GRUPOS DE TECNOLOGÍAS SEGÚN SU ENFOQUE.....	46
TABLA 4: GRADO DE DESARROLLO PARA LAS TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE EDUCATIVO.....	48
TABLA 5: GRADO DE DESARROLLO PARA LAS TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE SOCIAL.	52

1. RESUMEN.

El objetivo de este estudio es identificar y exponer las tecnologías emergentes que se prevé que tendrán un uso en la educación preuniversitaria y proponer cuáles de ellas serán interesantes para los alumnos con diversidad funcional. Se presta atención para su identificación a la serie de informes **Horizon K-12**^{1, 2, 3} y se identifican dieciséis tecnologías, a partir de las cuales se realiza un análisis del estado del arte de cada tecnología. Se establecen cuáles tiene un enfoque educativo y cuales un enfoque social que se adaptan también por parte de la educación.

Atendiendo a criterios del grado de desarrollo y accesibilidad, se establecen las tecnologías emergentes en este momento que pueden ser aplicadas ya a la educación. Además se buscan las mejores tecnologías para atender a los alumnos con diversidad funcional.

Finalmente se propone un planteamiento del modelo de integración y aplicación de las tecnologías emergentes traducidas en aplicaciones existentes que cumplen con las premisas marcadas. Asimismo se ofrece un camino a seguir como trabajos futuros que permitirán configurar, probar y evaluar el modelo propuesto.

2. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN

Los antropólogos han identificado la tecnología como el mecanismo que activó el desarrollo del ser humano. Desde los primitivos útiles tallados en piedra hasta nuestros días, la evolución de la tecnología explica la evolución de la Humanidad. Si bien el desarrollo se produce por el aprendizaje organizado y selectivo de aquellas experiencias y conocimientos que nos han legado nuestros antepasados. Es por ello que la educación desempeña, desde siempre, un papel fundamental para el avance de la Humanidad.

La forma en que aprenden los humanos es única por el grado de abstracción y complejidad que somos capaces de racionalizar. Los niños tienen un gran interés en el comportamiento de sus compañeros, padres, maestros, y en general, en las personas que les rodean. Este interés implica mecanismos de aprendizaje que se ven claramente afectados por la interacción social⁴.

Los investigadores en la psicología del aprendizaje han identificado que los factores sociales son esenciales para el aprendizaje. Por ello, las convenciones y leyes reflejan que la educación debe ser accesible para todos y la interacción con los compañeros en un entorno social normalizado es esencial. En este sentido, la tecnología puede fomentar la interacción social y facilitar el aprendizaje.

El uso de la tecnología en la educación ha estado creciendo a un ritmo exponencial y no se detendrá en los próximos veinte años. Estamos siendo testigos de nuevos enfoques en la educación mediante la utilización de tecnologías de vanguardia. También asistimos a un cambio en la motivación de los alumnos y en la forma que acceden a su aprendizaje (redes sociales, juegos digitales, entornos digitales, etc.) que propician un nuevo escenario potencial para evolucionar la educación. Este nuevo enfoque para el aprendizaje tiene como factores clave el juego y la interacción social. Y también se abre, por primera vez, un escenario para que todos tengan las mismas oportunidades frente a la educación mediante el buen uso de las tecnologías.

En la etapa de primaria se produce, en general, un acercamiento a la tecnología por parte de los niños. Entienden los procesos y son capaces de estructurar su pensamiento. En esta fase se producen grandes cambios, explicados por la psicología evolutiva: pasando del aprendizaje primario o instintivo a un aprendizaje secundario donde ya interviene la abstracción o memoria. En éste marco, los alumnos que presentan alguna diversidad funcional, deben tener las mismas oportunidades y aprovechar igualmente la ayuda del uso de tecnologías que les puedan apoyar en su aprendizaje.

El uso y adaptación de las tecnologías que les ayuden en el aprendizaje será la base del desarrollo de éstos niños como futuros alumnos de la etapa de secundaria y siguientes etapas de aprendizaje.

Desde la aparición de los conceptos de Generación Internet⁵ o Nativos Digitales⁶ se han remarcado las necesidades de estos nuevos estudiantes hacia el uso de tecnología en su educación. No obstante, la incorporación de tecnología en el ambiente escolar, además del propio debate de su necesidad, intensidad y procedimiento de implementación que genera la propia tecnología, y que vienen discutiendo los expertos de las disciplinas implicadas (educadores, psicopedagogos, sociólogos, neurocientíficos, etc.), tienen que considerarse siempre su implantación desde varios ángulos: como el social, económico y político.

Sin embargo, está profundamente aceptado que en el caso de niños con diversidad funcional, predomina el aspecto social para facilitar la igualdad de oportunidades y, la tecnología, puede ser una potente herramienta que actualmente puede establecer y ofrecer, a estos niños, una mayor integración y una oportunidad, que sin el uso de la tecnología, sería mucho más complicado abordar, evitando lo que ha sucedido en llamarse brecha digital o tecnológica entre aquellos que tienen acceso a la tecnología y los que no lo tienen.

Las políticas de la mayoría de los países desarrollados, apoyadas en legislaciones y normativas internacionales, ofrecen un marco para asegurar la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos. En este sentido, España es uno de los países más avanzados en

la adopción de recomendaciones y normas internacionales mediante el desarrollo de un extenso cuerpo legislativo y la labor de sensibilización que se realiza desde distintas organizaciones.

La Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad⁷ (aprobada en 2006 y que entró en vigor en mayo de 2008) pretende “*promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con diversidad funcional, y promover el respeto de su dignidad inherente*”.

El **Informe Mundial sobre la Discapacidad de 2011**⁸, realizado por la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, en su recomendación tres propone que cada país debe:

“Adoptar una estrategia y un plan de acción nacionales sobre discapacidad”.

En este sentido, tanto a en el ámbito europeo como en el nacional existen estrategias a largo plazo para adoptar estas recomendaciones.

En el plano educativo, la Unesco propuso en el año 2009 las Directrices sobre políticas de inclusión en la educación, donde se definió la educación inclusiva como el proceso por el que se fortalece el sistema educativo para llegar a todos los alumnos⁹. Por tanto se trata de mejorar los procesos de aprendizaje y también y los entornos donde se da el aprendizaje. En este sentido, la legislación española marca como un imperativo legal la accesibilidad en contenidos educativos para todos los alumnos en edad escolar.

Por último, hablar de diversidad funcional no es un tema menor, puesto que según las estimaciones de la población mundial en 2010, más de mil millones de personas viven con algún tipo de diversidad funcional, esto es, cerca del 15% de la población mundial. La estimación de niños es de 95 millones, de los cuales 13 millones tienen alguna discapacidad grave, según los datos del Informe Mundial sobre la Discapacidad 2010. En España se estiman 3,5 millones de discapacitados (que corresponde con el 9% de los españoles), según el **I Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012**¹⁰.

La previsión a futuro de la diversidad funcional es que su prevalencia va en aumento siendo aceptado que casi todas las personas sufriremos algún tipo de diversidad funcional transitoria o permanente en algún momento de nuestras vidas.

3. HIPÓTESIS.

Dentro del nuevo paradigma de la educación basado en competencias y donde se apuesta la tendencia es el uso entornos virtuales de aprendizaje, aprendizaje en todas partes, desarrollo de competencias clave, se trata de analizar si la incorporación de nuevas tecnologías emergentes, una vez identificadas, permitirán que los alumnos de primaria y secundaria (etapas preuniversitarias) que presentan alguna diversidad funcional, tengan las mismas posibilidades de educación que sus compañeros.

4. OBJETIVOS.

Identificar y estudiar las tecnologías emergentes que pueden ayudar a la mejora del aprendizaje en alumnos con alguna diversidad funcional que estudian en las etapas preuniversitarias.

Discriminar el grado de desarrollo para cada tecnología y estudiar su aplicabilidad actual.

Centrar el estudio en las tecnologías con un verdadero potencial de implementación y aportar un modelo que englobe a todos los alumnos, tengan o no alguna diversidad funcional.

5. METODOLOGÍA

Se identifican las siguientes fases metodológicas:

- Realizar un estado del arte sobre tecnologías emergentes para su uso en la educación.
- Definir el grado de madurez de la tecnología y el estado de implantación.
- Analizar la aplicabilidad de las nuevas tecnologías en la educación.
- Realizar un análisis de cada tecnología respecto al potencial de utilización por alumnos con diversidad funcional.
- Seleccionar las tecnologías y realizar un planteamiento de un modelo de integración.
- Describir las mejores prácticas y riesgos que puedan presentarse.

6. ESTADO DEL ARTE.

El estado del arte define las tecnologías emergentes que tienen posibilidades de aplicarse en el campo de la educación en la etapa preuniversitaria y con especiales posibilidades para mejorar la equidad e inclusión de alumnos con diversidad funcional. Este estado del arte es esencial para poder seleccionar qué tecnologías serán tratadas con más profundidad en los siguientes apartados de éste estudio.

6.1. IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES.

Tanto en el ámbito europeo como en el nacional, existe un amplio desarrollo de normativas de primer nivel y estudios relacionados con la educación. Además la incorporación de las tecnologías digitales en la educación es una de las metas relevantes de las políticas educativas de la mayor parte de los países occidentales¹¹. Del mismo modo, y tal como refleja la Estrategia Europea sobre discapacidad 2012-2020¹² y su derivada española (**Estrategia Española sobre Discapacidad 2012-2020**¹³) existe una planificación a largo plazo sobre la normalización de la diversidad funcional en todos los ámbitos sociales, entre ellos, la educación ocupa un lugar destacado para ofrecer la igualdad de oportunidades.

En los últimos años, se han desarrollado varios estudios con el objetivo de evaluar el impacto de estas políticas en Europa: Euridyce, 2004; Balanskat, Blamire y Kefala; Becta, 2007; Condie y Munro, 2007. Y también en España es posible citar estudios llevados a cabo por: Marcolla, 2006; Segura, Candiotti y Medina, 2008; Raposo, 2007; Sigalés y otros, 2008; Montero, 2009; Tejedor, García-Valcarcel y Prada, 2009¹⁴. Todos estos estudios proporcionan una medida del impacto y una experiencia válida para la integración de nuevas tecnologías en la educación.

Para la identificación de qué tecnologías se aplicarán en la educación, disponemos de estudio de referencia en cuanto a las tecnologías incipientes en el campo de la educación, que se viene realizando desde el año 2002: es el Informe Horizon, un proyecto de colaboración entre New Media Consortium (NMC) y Educase Learning Initiative (ELI), con el objetivo de ofrecer una visión de expertos de educación de todo el mundo sobre la incorporación e impacto de nuevas tecnologías en los estudios universitarios. Todos los informes se basan en la experiencia de un Consejo Asesor internacional de prestigio (formado por más de 40 expertos), que en una primera fase analiza un amplio conjunto de tecnologías emergentes y tendencias, y posteriormente examina cada ámbito con mayor detalle, reduciendo su alcance hasta llegar a una lista final con las tecnologías seleccionadas.

Desde el año 2009, se publica, del mismo modo, el llamado *Informe Horizon K-12 Edition* para identificar aquellas tecnologías que tendrán un impacto en la Educación Primaria y Secundaria. Éste informe, además de NMC y ELI cuenta con la colaboración del *Consortium for School Networking e International Society for Technology in Education*.

Estos informes tienen un formato que establece las seis tecnologías que, según los expertos consultados, serán incorporadas en tres periodos de tiempo identificados: dentro de un año o menos, entre dos o tres años y entre cuatro o cinco años.

Para llegar a estas conclusiones sobre las seis tecnologías incipientes en la educación, se utiliza una metodología adaptada basada en el **método Delphi**. De ésta forma se consulta a los expertos y, en una primera ronda de análisis, se acotan doce tecnologías para, en una segunda ronda con más profundidad, se votan las seis tecnologías que tendrán mayor aplicación en la educación en cada período concreto establecido.

Para tener una perspectiva más real de los análisis que realiza el Consejo Asesor en su elaboración del Informe Horizon K-12, es conveniente revisar las doce tecnologías acotadas y analizadas en el proceso de 2011. Estas doce tecnologías quedan reflejadas en la Tabla 1 considerando el tiempo de adopción previsto.

Periodo de adopción	Tecnología analizada
0-1 año	Informática en la nube Informática móvil Entornos Colaborativos Libros electrónicos
2-3 años	Aprendizaje basado en juegos Contenido abierto Realidad aumentada. Redes de teléfonos móviles.
4-5 años	Analíticas de aprendizaje Entornos de Aprendizaje Personal Carga de baterías por Wireless Informática basada en gestos.

Tabla 1: Lista de las tecnologías finalistas para el Informe Horizon 2011

En la Tabla 1 se reflejan las cuatro tecnologías para cada período consideradas dentro del proceso de selección del Informe Horizon K-12 para el 2011. Para cada periodo se seleccionaron las dos primeras tecnologías reflejadas en cada apartado.

Más allá del Informe Horizon K-12 en su última versión de 2011, se realizaron dos informes en los dos años previos (2009 y 2010). Es interesante conocer la evolución de los tres informes Horizon K-12 publicados hasta la fecha en su conjunto. La Tabla 2 recoge las seis tecnologías que fueron propuestas en cada informe:

Adopción	2009	2010	2011
0-1 año	Entornos colaborativos. Herramientas de comunicación online	Informática en la nube Entornos colaborativos	Informática en la nube Informática móvil
2-3 años	Informática móvil Informática en la nube	Aprendizaje basado en juegos Informática móvil	Aprendizaje basado en juegos Contenido abierto
4-5 años	Objetos inteligentes. La web personal.	Realidad Aumentada Pantallas flexibles	Analíticas del aprendizaje Entornos de aprendizaje personal.

Tabla 2: Tecnologías y periodos de adopción según los Informes Horizon.

Atendiendo a la Tabla 2, es posible realizar un pequeño análisis sobre las tecnologías propuestas:

- En primer lugar, se citan un total de 12 tecnologías en tres años y hay gran variabilidad en las predicciones a largo plazo (4-5 años).
- Por el contrario las predicciones de las tecnologías a corto plazo parece más evidente su cumplimiento, si bien algunas se incorporan más lentamente de lo previsto.
- Las tecnologías citadas tiene un distinto nivel de desarrollo: algunas están todavía fases de investigación, sin que sea posible acotar cuando alcanzarán su madurez y, por tanto, su aplicación en la educación. En este sentido encontramos tecnologías como Objetos inteligentes y Pantallas flexibles.
- Del mismo modo, se citan como tecnologías a conjuntos de herramientas digitales que permiten procesos metodológicos de aprendizaje o bien que dan soporte a éstos. Se trata de software desarrollado que la educación lo encuentra útil y aplicable, proponiéndose en algunos casos metodología de relación entre alumnos y profesores. En este sentido encontramos los Contenidos abiertos, los Entornos colaborativos o las Herramientas de comunicación online, entre otros.

- Otra reflexión a realizar es que estos informes recogen la percepción de profesionales de la educación abiertos y activos en la incorporación progresiva y análisis de las posibilidades e impacto de cada tecnología en el ambiente educativo. Sin embargo, no es posible pensar que esta incorporación se realizará de forma homogénea y ni tan sólo si será posible realizar una medición sobre la penetración de cada tecnología para afirmar que se han cumplido las predicciones del Informe Horizon, puesto que la incorporación de tecnologías es un hecho dinámico que depende de varios factores y no un requisito normativo a cumplir en plazo y forma. También es cierto que el objetivo de estos informes es proporcionar una visión de las tecnologías y proponer nuevos métodos pedagógicos innovadores, aportando una reflexión y una visión de expertos respecto a la educación y las tecnologías.
- Y por último, las tecnologías citadas se proponen por su capacidad potencial en aportar mejoras a los procesos de aprendizaje. Este supuesto debe constatarse en las propuestas educativas que de ellas se deriven, siendo además, especialmente importante la adaptación de las mismas para que todos los alumnos puedan beneficiarse de éstos avances, proponiendo que sean un mecanismo de inclusión y atendiendo a la diversidad para que no generen una brecha en su incorporación en la educación.

Además de todo lo dicho, si realizamos un análisis de la evolución de las tecnologías propuestas a lo largo de los tres años de informes, es posible puntualizar:

- La previsión del Informe para el año 2011 sigue presentando la Informática en la nube (*Cloud Computing*) como una tecnología de adopción a corto plazo (un año o menos). También a corto plazo se presenta la Informática móvil que ha acertado la previsión realizada en el 2010, seguramente debido a las posibilidades que ofrecen el elevado desarrollo y oferta de los dispositivos móviles, principalmente *smartphones* y *tablets*.
- A medio plazo, en el periodo de dos a tres años vista desde el 2011, se sigue conservando la previsión de la utilización generalizada del Aprendizaje basado en juegos y aparecen los Contenidos abiertos como una forma de avanzar en la compartición de experiencias y contenidos de aprendizaje.
- Finalmente, a largo plazo, en el horizonte de cuatro a cinco años vista desde el 2011, se plantean dos nuevas tecnologías como son las Analíticas del aprendizaje y los Entornos de aprendizaje personal.
- En cambio tecnologías nombradas en los dos anteriores informes, como la Realidad Aumentada, las Pantalla flexibles, los Objetos Inteligentes y la web personal, que

estaban planteadas a largo plazo, no tienen reflejo en las previsiones realizadas en el informe del 2011. Sí es cierto, que la Realidad Aumentada estaba nombrada entre las cuatro tecnologías finalistas para el periodo de dos a tres años y que no fue considerada en la última ronda de votaciones para quedar reflejada en el informe Horizon K-12 de 2011.

La serie de informes Horizon no presentan exclusivamente tecnologías educativas. Más aún, son discutibles que algunas de las tecnologías sean tratadas como tales, puesto que se trata más de conceptos o metodologías, eso sí, directamente relacionadas con tecnologías. No obstante, se seguirá en este estado del arte considerando las mismas tecnologías y nomenclaturas utilizadas por los informes Horizon, de cara a mantener una coherencia en el desarrollo del estudio y sea sencillo seguir el hilo conductor.

Para la elaboración de los informes Horizon se recogen y analizan las tecnologías que se presentan en congresos y foros especializados como primicias o experiencias en el entorno escolar. Además, analizan tecnologías que prevén los expertos que tendrán una aplicación en la educación, por las posibilidades de adaptación y aportes de mejora que se proyectan. Es por ello que es interesante analizar todas las tecnologías que se mencionan, por ser las más próximas a su utilización en la educación escolar.

En total se han mencionado dieciséis tecnologías relacionadas entre la Tabla 1 (las doce acotadas para el 2011) y en la Tabla 2 (con las seis que componen cada uno de los tres informes Horizon). Estas dieciséis tecnologías están citadas en el período de 2009 a 2011. Es por ello que se entiende que todas tienen un grado de innovación y constituyen un escaparate de tecnologías emergentes identificadas por expertos de todo el Mundo.

Por este motivo, se realiza un análisis sencillo de todas las tecnologías mencionadas para poder valorar el alcance de las mismas. Hay que considerar que éstas tecnologías son propuestas, como se ha dicho, por su previsible impacto en la educación, ahora bien, no se mencionan cómo serán adoptadas, y mucho menos si podrán ser adaptadas a todos los casos de alumnos con diversidad funcional. Tras este primer conocimiento de las dieciséis tecnologías se realizará una selección de aquellas que sean de interés para éste estudio y se profundizará en su aplicabilidad para todos.

6.1.1. ENTORNOS COLABORATIVOS.

La utilización de Internet como plataforma que posibilita el aprendizaje colaborativo entre alumnos que pueden estar en clases o colegios distintos, o incluso desde sus casas, posibilita los llamados Entornos Colaborativos donde la educación puede quedar deslocalizada y los alumnos aprenden en un espacio virtual accediendo desde cualquier parte y a cualquier hora. Lógicamente el espacio virtual debe estar preparado para los

objetivos educativos que se persiguen. Tanto profesores como alumnos tiene el punto de encuentro para el trabajo colaborativo en grupo.

El espacio virtual se tiene que apoyar en herramientas que permitan el trabajo concurrente entre varios usuarios. Las herramientas web pueden ser entornos avanzados de colaboración, como los sistemas de gestión del aprendizaje o LMS (de *Learning Management System*) o también de gestión de contenidos LCMS (*learning content management system*), como **Moodle, ATutor, Lams, Sakai, Dokeos**, etc. También fuera de estos entornos que permiten el trabajo colaborativo, es posible la utilización de herramientas más simples o concretas que posibilitan igualmente la concurrencia de los usuarios: editores de documentos compartidos, como **Yourdraft, Adobe Buzzword, Google Docs, Zoho**, y en general wikis y blogs.

6.1.2. HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN ONLINE.

Esta es una tipología de tecnologías que se proponía en el informe de 2009 con un período de adopción de un año o menos. En este sentido se entiende que ya es una tecnología que dispone de la madurez y experiencias suficientes para tener todas las variables en su integración en la educación.

Más allá del correo electrónico, hay toda una variedad de herramientas colaborativas de comunicación online (*online communication tools*) que permiten plantear la realización conjunta de trabajos o comunicación entre distintas escuelas que realicen experiencias conjuntas. Las más populares y comunes son el **Messenger** y el **Skype**, pero también se pueden considerar como herramientas comunicativas las redes sociales genéricas, aprovechando la familiarización que empiezan a tener de éstas. Así, por ejemplo, **Twitter, Tuenti, Hi5, Facebook**, permiten realizar comunicaciones que pueden ser utilizadas por profesores en un entorno escolar, extendiendo el aprendizaje en tiempo y lugar fuera de la propia escuela.

Nadie discute que las redes sociales tienen un riesgo real para los jóvenes, que al igual que Internet, pueden tener acceso a información inapropiada para estas edades. Pero también fuera del mundo digital, en el mundo real *offline* hay muchos riesgos y, en cualquier caso, los jóvenes deben ser adecuadamente educados. Como contrapartida, podemos encontrar grandes beneficios del uso en la educación de comunicaciones online y redes sociales.

Un profesor de Minnesota de tercer y cuarto grado, Matt Hardy, introdujo el uso de blogs en sus clases en el 2007, con gran participación de sus alumnos, creando un espacio especial para la realización de blog por parte de alumnos: www.kidblog.org. Matt Hardy

reseñaba que se sorprendió por la motivación y participación en la creación de blogs que mostraron los alumnos desde el primer momento¹⁵.

Otros espacios webs gratuitos para el uso escolar como **Edublogs** o **Edmodo** son específicos para los alumnos y están acotados y preparados para que el profesor, de forma fácil, pueda preparar un espacio donde podrá controlar las intervenciones de los alumnos.

6.1.3. INFORMÁTICA EN LA NUBE.

La Informática en la nube se refiere a la disponibilidad continua de las aplicaciones a través de Internet. Pero no sólo las aplicaciones, sino también herramientas auxiliares y servicios informáticos están disponibles para que tanto educadores como estudiantes puedan utilizarlos en los centros escolares. El uso a través de Internet, sin instalaciones de software, sin licencias y ni mantenimientos, así como la gratuidad de una gran cantidad de aplicaciones, proporcionan un marco perfecto para su adopción en la educación.

Desde el correo electrónico, las presentaciones (con herramientas como **SlideShare** o **SlideRocket**) que permiten además el trabajo colaborativo, al igual que otras herramientas como wikis y blogs; redes sociales; procesadores de textos (**Google docs**), hojas de cálculo, o incluso suite ofimáticas que incluyen además de editor de textos y hojas de cálculo, editor de presentaciones, bases de datos, planificador de tareas (como Zoho); o publicación de fotografías (**flickr**) o vídeos (**Youtube**) y edición tanto de fotografías como vídeos (**Splashup** o **JayCut**).

El coste de almacenamiento de datos y algún servicio específico adaptado a los centros escolares son los únicos gastos que deben afrontarse y no son elevados. De ahí su facilidad de adopción, además aporta ventajas claras respecto a la flexibilidad de acceso desde la propia escuela como fuera de ella, la posibilidad de proponer aprendizajes colaborativos, y las posibilidades creativas que ofrece Internet.

6.1.4. INFORMÁTICA MÓVIL.

La elevada innovación y producción, así como el constante crecimiento del uso de dispositivos móviles por habitante, así como el acceso cada vez habitual de los niños, hace que sea posible plantear el uso de estos dispositivos con fines educativos. Especialmente los *smartphones* y las tabletas, que permiten un acceso a internet y redes sociales, además del incremento día a día de aplicaciones desarrolladas, son unos dispositivos que aglutinan varias posibilidades para ser utilizados en la educación: posibilidad de utilizarlos como libros electrónicos, posibilidad de utilizarlos para el aprendizaje informal fuera del entorno escolar, para ser utilizados para experiencias de realidad aumentada, para seguir redes sociales o incluso, para configurar entornos personalizados de aprendizaje.

La tecnología de estos dispositivos permite, además, preparar aplicaciones específicas que no pueden reproducirse en un ordenador: el uso de acelerómetros y giróscopos permiten generar experiencias de aprendizaje relacionadas con el movimiento.

Cabe señalar que en pocos años se prevé que el 80% de los usuarios que accedan a Internet lo harán a través de un dispositivo móvil, según el estudio del fabricante de móviles **Ericsson**¹⁶. En cifras globales, en el mismo estudio se prevé que para el 2020, habrá más de 50 billones de dispositivos móviles conectados a internet, frente a los más de 5 billones actuales. El mercado de dispositivos móviles superará al de los ordenadores antes del 2013, y el ratio de dispositivos móviles por habitante sigue subiendo.

En este contexto, es inevitable pensar que la incorporación de los dispositivos móviles en la educación primaria es un proceso natural. La accesibilidad a las distintas diversidades funcionales también será un proceso que requerirá la atención de los desarrolladores de aplicaciones.

Hoy en día, la mayoría de estudiantes de secundaria de los principales países desarrollados disponen de un dispositivo móvil con acceso a internet y se están estableciendo experiencias e integraciones del mismo en el ámbito escolar.

La tendencia es disponer de un dispositivo (ordenador o dispositivo móvil) para cada alumno escolarizado cambiando la concepción de las clases tradicionales hacia las clases donde las herramientas digitales estarán totalmente integradas. En este sentido se presentó en enero de 2012 en la *British Education and Training Technology (BETT)*¹⁷ de Londres, el software **SMART Response™ VE** desarrollado para el control de dispositivos móviles que posibiliten el uso en la escuela. Este software está basado en la nube y está preparado para que los alumnos respondan de forma espontánea a preguntas planteadas relacionadas con la clase o materias que se están estudiando.

6.1.5. OBJETOS INTELIGENTES.

Ahí donde se conecta un objeto real con el mundo virtual de la información en red, aparece un objeto potencialmente inteligente.

En un amplio sentido, se entiende como objeto inteligente todo aquel objeto físico natural, o artificial, que puede ser identificado mediante un recurso técnico, y que además, gracias a su interconexión con sistemas informáticos, puede desarrollar una serie de interacciones de complejidad creciente.

Hoy en día los podemos encontrar en aquellos objetos que están dotados de tecnologías como las etiquetas RFID (Identificación por Radiofrecuencia), códigos de barra, microprocesadores o materiales de última generación.

Los objetos inteligentes contienen información virtual y son capaces de reconocer su propia localización y su estado, así como conectarse con otros objetos o fuentes de información.

Esta tecnología ha sido usada en la industria y los negocios durante años y sólo recientemente se ha empezado a utilizar por estudiantes y profesores.

Las librerías son un típico ejemplo de uso de los objetos inteligentes en lo que se refiere al seguimiento y registro de libros. De esta forma se consigue:

- Reemplazar el sistema de código de barras.
- Simplificar los procedimientos para prestar o devolver material.
- Mejorar los sistemas de detección anti robo.
- Agilizar los procesos de inventario y facilitar la identificación de materiales que están fuera de su lugar.

Un ejemplo más enfocado a la enseñanza es el proyecto desarrollado por la Universidad de California Los Ángeles, llamado CENSEI, destinado a la enseñanza de ciencias en las escuelas. En él se desarrollan módulos escolares construidos con una colección de datos obtenidos de sensores en red a distancia (*remote sensor networks*). En la actualidad, el proyecto cuenta con dos módulos. En uno de ellos, ¿Por qué las plantas son diferentes?, el alumno aprende los conceptos fundamentales de la fotosíntesis y la transpiración, la estructura de las plantas, etc. a través de experimentos, actividades e investigación de datos climáticos de diferentes regiones.

6.1.6. LA WEB PERSONAL.

La cantidad de contenido disponible en la red es enorme y está continuamente creciendo. Pero no todo el contenido es bueno ni igual de útil. De hecho, la búsqueda de material en Internet es una ardua tarea. Este trabajo puede suponer al alumno varias horas nada productivas que pueden desembocar en un absoluto desinterés por la materia.

Además los alumnos sienten frustración cuando realizan una búsqueda en Google y no obtienen los resultados deseados en las primeras opciones. Esta impaciencia en la obtención de los resultados es una característica de los alumnos etiquetados como “nativos digitales”. Con toda seguridad, la aplicación de la web semántica posibilitará generar y acotar contextos de utilización de contenidos educativos preparados para los alumnos, además de las mejoras que se producirán en las búsquedas de datos e información específica.

Muchos profesores dentro de la educación no universitaria ya han creado sus propias páginas web, que proporcionan a los alumnos un espacio donde encontrar información, ejercicios, apuntes, etc., que les puede ser útil para su aprendizaje, limitando de esta forma la pérdida de tiempo y mejorando su interés por buscar más información sobre la materia entre el material recomendado por el profesor.

Las Web personales son, por tanto, ideales para la investigación y el aprendizaje. Profesores y estudiantes deberán poder etiquetar, categorizar, publicar y estudiar material online de una manera rápida y sencilla.

Queda, sin embargo, por potenciar la creación de estas webs por parte de los alumnos desde un punto de vista meramente educativo, donde el alumno pueda completar la información dada por un profesor. Algunas herramientas como por ejemplo **Edmodo**, **Blogger**, **Wordpress**, pueden ayudar a este cometido. La experiencia en redes sociales o blogs dan a los estudiantes la oportunidad de compartir sus ideas con sus compañeros.

Un ejemplo de web que promueve la utilización de proyectos educativos conjuntos que está teniendo una elevada repercusión lo constituye **eTwinning**¹⁸, desde que en el año 2005 fuera creado por iniciativa de la Unión Europea con el objetivo de integrar las TIC en los sistemas de educación. La web eTwinning cuenta con más de 150.000 profesores registrados en Europa, de los cuales 12490 son españoles, que pertenecen a 7573 centros y generan 1234 proyectos (datos tomados en enero de 2012). Esta web ofrece la posibilidad de generar proyectos educativos entre dos o más centros de distintos países europeos. Los alumnos trabajan de forma colaborativa, aprenden otras culturas e idiomas, así como mejoran las competencias TIC. Asimismo, los profesores tienen la oportunidad de intercambiar experiencias y conocer otros proyectos educativos realizados por sus homólogos.

6.1.7. APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS.

El denominado Aprendizaje Basado en Juegos, proveniente del inglés *Game-Based Learning* (GBL), es la terminología más habitualmente empleada para referirse a toda una gama de iniciativas que versan sobre juegos digitales con fines educativos. Si bien también para distinguirse de otras actividades educativas, se utiliza la terminología Aprendizaje Basado en Juegos Digitales (*Digital Game-Based Learning* - DGBL) que explícitamente especifica que se trata de juegos digitales creados para el aprendizaje. También es muy usual utilizar la terminología de *juegos serios* (*Serious Games*), si bien, éste término también abarca juegos que no son necesariamente educativos, sino que también pueden tener fines publicitarios, políticos, etc. Asimismo también se utiliza el vocablo *Edutainment* para referirse a aquellas actividades educativas con un elevado componente lúdico o de entretenimiento.

Por último cabe resaltar que también se emplea la palabra *videojuegos* de forma extensiva para referirse a los juegos digitales, normalmente con fines lúdicos, evolucionando desde sus orígenes, cuando se necesitaba la combinación consola-televisor, hacia cualquier soporte que contenga un juego digital, como los ordenadores o distintos dispositivos móviles.

Varios autores sugieren que si los estudiantes no se divierten, no están aprendiendo. En otras palabras, el aprendizaje se convierte en un obstáculo que los estudiantes necesitan superar¹⁹. El uso de GBL en el ámbito escolar sugiere abiertamente un aprendizaje entretenido y divertido.

Por otra parte, estudios empíricos apoyan la adopción de GBL en la educación ya que pueden aportar mejoras al proceso cognitivos de aprendizaje de los alumnos²⁰. Especialmente cuando la carga cognitiva es grande y abstracta (como el aprendizaje de matemáticas o ciencias), los educadores definen este proceso de aprendizaje como “progresión dinámica”²¹, porque el aprendizaje se realiza paso a paso. En este caso, la psicología y aprendizaje adquiridos en los GBL es posible aplicarla a otras actividades en el aula: niveles de dificultad y tableros de juego, etc. son un excelente agente motivador para los alumnos, ya que se propone el aprendizaje como una competición amistosa entre compañeros. Por ejemplo, es mucho más motivador estudiar el sistema inmunológico de las personas utilizando un juego 3D, en el cual los estudiantes tienen que ayudar a un paciente que sufre una infección bacteriana, estudiando cómo reacciona el cuerpo humano contra la infección a través de la simulación de un combate virtual recreado en el juego 3D, que aprender teóricamente las interacciones entre las bacterias y los glóbulos blancos, memorizando una serie de vocabulario relacionado y sus definiciones.

Además autores clásicos como Vygostki²² han propuesto que los procesos de aprendizaje debían ser motivadores para el alumno al encontrarse en lo que llamó Zona de Desarrollo Próximo, como aquella que permite adquirir nuevas competencias al alumno por encontrarse cerca de sus capacidades y conocimientos. Posteriormente Csíkszentmihályi (1975)²³ definió que los estados de motivación e inmersión absoluta proporcionan un estado perfecto para el aprendizaje. El aprendizaje profundo se produce en estos estados^{24, 25, 26}, donde los jóvenes se sumergen cuando juegan y aprenden mejor. El juego puede ser un sistema, no sólo un conjunto de habilidades discretas²⁷ y puede darse el aprendizaje más profundo a través de él. Para los niños el verdadero aprendizaje va asociado al placer de aprender, cuando se deja de aprender, deja de ser divertido.

El GBL presenta el potencial de proporcionar un aprendizaje profundo que transforma la metodología pedagógica. Los retos planteados proporcionan un marco

perfecto para que se adquieran competencias en los distintos ámbitos requeridos y permiten a los alumnos aprender por sí mismos en un entorno preparado para descubrir y construir conocimiento resolviendo problemas.

Destacan los llamados juegos Multijugador Masivo Online (MMO), que proporcionan además la socialización del juego colaborativo. También dentro de las enseñanzas preuniversitarias se puede aprovechar equipos que muchos de los alumnos pueden tener como las Nintendo Dsi ®, que mediante un sistema de tarjetas interactúa con el alumno. En algunas escuelas de Japón ya usan esta videoconsola como herramienta de enseñanza de temas de lingüística, idiomas y vocabulario. Estas escuelas reportan que, en los primeros cinco meses de operación del programa, se incrementó entre 30% y 40% el aprovechamiento de los alumnos que asisten a clases en las que se usó el método de enseñanza de inclusión de videojuegos.

El buró de educación municipal en Kyoto incorporó, en la vida cotidiana de 50 alumnos, 10 minutos del juego titulado ***Chuugaku Eitango Target 1800 DS***, antes de su clase tradicional de vocabulario de la lengua inglesa. De acuerdo con las cifras resultantes, el programa fue todo un éxito, ya que se estima que los estudiantes de estas clases promedian un conocimiento de alrededor de 1300 palabras, mientras que un grupo de 25 estudiantes logró demostrar conocimiento de 1386 palabras, y el segundo grupo con los 25 estudiantes restantes, llegaron al marcador de 1436 palabras en su vocabulario inglés.

Los niños nipones cuentan con títulos para agilizar la lectura, realizar operaciones aritméticas e incluso existen libros de cuentos adaptados a la DS con el añadido de iniciar a los más pequeños en el inglés. Los niños más mayores pueden aprender con su DS la historia de Japón, geología, biología, etc.

Un proyecto destacable de investigación que busca la integración de juegos educativos en Entornos Virtuales de Aprendizaje (VLE) es proyecto **<e-Adventure>**, desarrollado por la Universidad Complutense de Madrid, ofrece un concepto avanzado de juegos para ser utilizado en la educación, con conexiones a entornos virtuales. A través del uso de los estándares IEEE *Learning Object Metadata* (LOM), SCORM 1.2 y 2004 e *IMS Content Packaging*, permite la integración con los LMS.

Dentro de las iniciativas realizadas para personas con diversidad funcional, se encuadran los videojuegos realizados por la Fundación Orange y la Fundación Síndrome de Down de Madrid, que se enfocan para jóvenes con diversidad funcional intelectual y también para aquellos con Síndrome de Down. El **videojuego CITI** se emplea para mejorar las habilidades y capacidades de éstos jóvenes con diversidad funcional cognitiva. *CITI* presenta varios minijuegos que trabajan diferentes habilidades adaptativas cotidianas como

la autonomía, autocuidado, etc. *CITI* además de la versión ordenador se encuentra disponible en su versión para teléfono móvil.

Otro videojuego promovido por las mismas entidades es el **videojuego “Lucas y el cuadro robado”**, una aventura gráfica en la que se trata de visitar lugares geográficos y resolver enigmas en la desaparición de cuadros, para lo cual debe aplicarse la lógica. Al igual que *CITI*, se trata de una iniciativa, avalada por psicólogos y pedagogos que fijan los objetivos, habilidades y procesos intelectuales que favorecen el desarrollo de jóvenes con diversidad funcional cognitiva.

Asimismo, otra iniciativa que además de su aspecto educativo, trata de sensibilizar sobre una diversidad funcional auditiva como la sordera, es ***Iredia: El secreto de Atram*** (<http://www.iredia.es>), un videojuego permite conocer a todos los niños la realidad de los niños sordos, mediante cuatro niveles de dificultad, se muestra el funcionamiento del oído humano, se establecen los distintos tipos de sonidos y qué es el audiograma, así como se hace referencia a los dispositivos de ayuda a las personas sordas y al lenguaje de signos como el sustituto del lenguaje oral. Desarrollado por el Centro de Innovación Experimental del Conocimiento (CEIEC) de la Universidad Francisco de Vitoria, junto con la colaboración de empresas desarrolladoras como The Game Kitchen y AccessAble Games, *Iredia* se enmarca en una iniciativa social más amplia promovida por el CEIEC denominada “*El Mundo en Silencio*” (<http://www.elmundoensilencio.com>), que proporciona diversos materiales complementarios al videojuego para que sean utilizados por los profesores en el aula. Además ofrece un espacio web en el que es posible compartir experiencias de las actividades realizadas con los alumnos.

Finalmente, otro tipo de videojuego que presenta una elevada accesibilidad es el simulador *Slalom*, cuyo objetivo es explicar las reglas, preparar estrategias y ayudar a mejorar en el deporte “*Slalom en silla de ruedas*” practicado por personas con parálisis cerebral. *Slalom* se plantea como un videojuego accesible aplicando los principios y recomendaciones de accesibilidad para que pueda ser adaptado a la mayoría de colectivos de discapacitados. Así es posible configurar la velocidad del juego, los controles del mismo y ajustar su sensibilidad, ajustar el brillo y el contraste, ajustar música y sonidos, posibilidad de subtítular los sonidos, adicionar elementos visuales de ayuda, proporcionando todas ellas una gama de posibilidades de adaptación. *Slalom* es un proyecto del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad y del Centro de Referencia Estatal Diversidad funcional y Dependencia de León, siendo desarrollado por The Game Kitchen y AccessAble Games.

6.1.8. REALIDAD AUMENTADA.

La Realidad Aumentada (AR del inglés *Augmented Reality*) es una tecnología que permite superponer información sobre las imágenes captadas por una cámara en tiempo real. Esta fusión del mundo real y virtual permite enriquecer las imágenes y puede mejorar la comprensión sobretodo de aquellos contenidos que pueden reflejarse de forma espacial.

La AR proporciona a los niños una experiencia con grandes dosis de fantasía y motivación. Para el analista norteamericano Sean McGowan se trata de "*jet fuel for the imagination*".

La evolución de los dispositivos necesarios para poder acceder a la realidad aumentada ha hecho que tenga una aplicación incipiente en diversos campos. Con una simple cámara, un programa informático, un marcador o activador, y la información virtual que se quiera mostrar en un dispositivo con pantalla, es posible acceder a ésta tecnología de forma fácil y eficaz.

Se han realizado diversas experiencias de aprendizaje sobre cuerpos geométricos utilizando AR²⁸, siendo ésta una de las primeras experiencias relacionadas con la educación.

La AR en el campo de la educación adquiere una importante dimensión, en tanto en cuanto es posible amplificar la información, percepción y experiencia del aprendizaje en un contexto de exploración y descubrimiento que atrae en gran manera a los niños.

Se han empezado a generar libros con marcadores que permiten a los niños, mediante una simple cámara web y un ordenador, generar una superposición de imágenes que mejoran la visualización 2D que pueden ofrecer los libros, potenciando visualmente los conceptos y explicaciones, ofreciendo una forma más comprensiva y rica de los contenidos a aprender. En este sentido es posible encontrar ya libros con marcadores de AR (<http://www.ar-books.com/>) que permiten generar modelos 3D donde el usuario puede girarlos libremente visualizando distintas perspectivas y así explorar sus formas.

Ejemplos de aplicación que muestran su claro potencial los encontramos en las imágenes de la Ilustración 1:

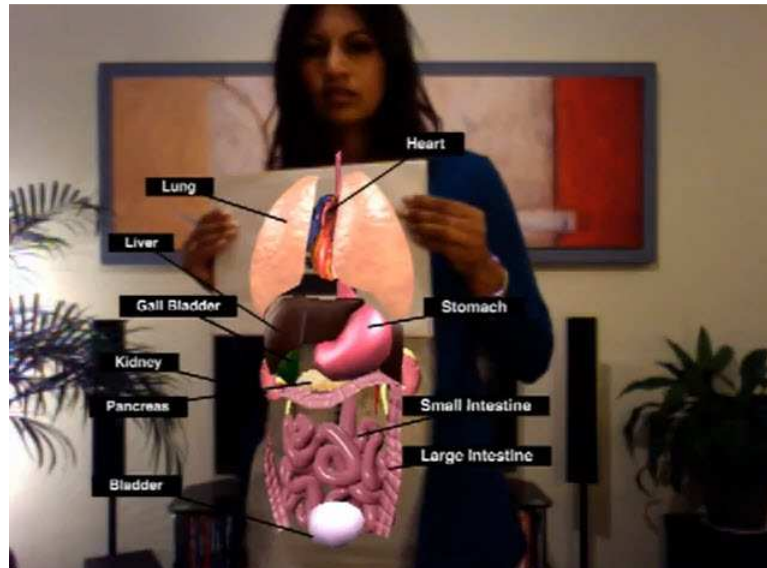


Ilustración 1: Ejemplo de aplicación de AR en la educación: partes del cuerpo

(Fuente: <http://www.learnar.org>)

La falta de motivación y concentración ante una determinada materia queda mejorada enormemente con el empleo de la AR, así por ejemplo un niño puede estudiar el sistema solar y puede visualizar al tiempo los distintos planetas girando en sus órbitas alrededor del Sol²⁹.

También la AR se combina con juegos permitiendo focalizar el aprendizaje en los aspectos más destacados que precisen de una visualización espacial avanzada. Así por ejemplo el uso de tableros de juego preparados o combinados con marcadores, permite generar escenarios 3D que pueden ser focalizados en las temáticas de geografía, historia, geometría, etc.

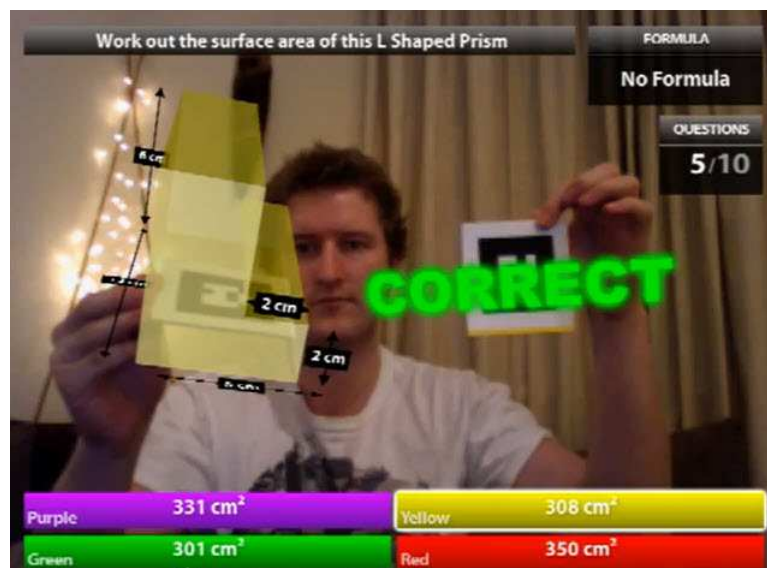


Ilustración 2: Ejemplo AR: juego matemático para el cálculo de áreas en figuras geométricas.

(Fuente: <http://www.learnar.org/>)

Sin duda alguna el desarrollo de la AR pasa por la creación de librerías de software libre que permiten acercar a los ambientes escolares aplicaciones basadas en AR. Además, la extensión del uso de los dispositivos móviles es el otro pilar sobre el que se asentará el desarrollo de la AR para su aplicación en la educación sea efectivo en un corto espacio de tiempo.

En este sentido ya hay software desarrollado que permite utilizar geometrías 3D libres. El ejemplo más claro es el uso de modelos 3D creados con **SketchUp** de Google y el uso de las aplicaciones como **ARSights** (que dispone de un plug in específico para el uso de modelos en formato SketchUp) permiten al niño obtener el 3D enfocando con una cámara sobre el correspondiente dibujo 2D.

El GPS y brújulas que incorporan los dispositivos móviles (sobre todo los *smartphones*) posibilitan la generación de aplicaciones combinadas con AR. Dos ejemplos de elevado valor didáctico, los encontramos en las aplicaciones **SkyMap** de Google que permite la superposición de información de las estrellas y constelaciones al enfocar al cielo o la aplicación **pUniverse** que ofrece mapas del cielo orientados según se ubique el usuario.

Dentro de las iniciativas europeas, se destacan dos proyectos que ya aplican AR. El proyecto **CONNECT** (<http://www.connect-project.net/>) utiliza la tecnología AR para proponer escenarios correspondientes a unidades de aprendizaje de ciencias en entornos visuales avanzados con el objetivo de proponer ambientes de aprendizaje formales e informales, esto es tanto en la escuela, como en casa mediante el uso de tecnología basada en web streaming. Además el proyecto realiza experiencias inclusivas de alumnos con diversidad funcional motora, aprovechando la adaptación que permiten las tecnologías utilizadas. El planteamiento del proyecto posibilita acceder a la realización de experimentos educativos dentro del área de ciencias que no son posibles realizarlos en las escuelas.

Por otra parte el proyecto **ARISE** (<http://www.arise-project.org/>) aplica AR en ambientes escolares mediante experiencias que tratan sobre la efectividad pedagógica además de proponer la colaboración remota entre clases de distintos países. Para ello se utiliza la potencia de la AR mediante el uso de representaciones 3D que facilitan la comprensión de la temática tratada, al tiempo que son experiencias altamente motivadores para los alumnos.

6.1.9. PANTALLAS FLEXIBLES.

Las Pantallas Flexibles (Flexible Displays) son formatos de pantalla que se fundamentan en la tecnología OLED (*Organic Light-Emitting Diode*): un diodo basado en una capa electroluminiscente formada por una película orgánica que reacciona por un estímulo eléctrico, generando y emitiendo luz.

Las ventajas de estas pantallas es que pueden fabricarse muy finas y de material flexible o elástico. Tiene un mayor ángulo de visión, más contraste y brillos, mayor rango de colores, bajo consumo y a costes bajos de materias primas. Estas características les confieren un futuro dentro de la educación mediante la aplicación en diversos materiales educativos siempre visuales, principalmente integradas en los propios libros de texto.

Es una tecnología novedosa en fase de desarrollo que presenta, todavía, limitaciones en cuanto a la duración de su función. Se está investigando respecto a la degradación de las mismas y fijando el tiempo de vida. También hoy por hoy el proceso de fabricación no está optimizado y el impacto ambiental de los componentes orgánicos debe también mejorarse desde el punto de vista de su reciclabilidad.

Por tratarse de una tecnología novedosa, no se encuentran ejemplos de aplicación, pero se presupone que su adaptabilidad a distintos instrumentos o dispositivos, puede mejorar, por ejemplo, la posibilidad de ofrecer instrucciones a los alumnos en cualquier herramienta que puedan utilizar, para proporcionar mejoras en su uso o proporcionar una profundización de la información.

6.1.10. CONTENIDO ABIERTO

El Contenido Abierto (*Open Content*) es aquel recurso (documento, dibujo, fotografía, vídeo, audio, modelo 3D, etc.) que se encuentra publicado en Internet bajo una licencia no restrictiva, permitiéndose su copia, distribución y modificación.

El Contenido Abierto es una evolución lógica para poder acceder a material en formato digital de calidad y con un ahorro de costes en su generación. El formato digital tiene además, la ventaja de que su actualización resulta normalmente más sencilla y económica que los recursos tradicionales publicados normalmente en formatos impresos.

Desde que en el año 1998 David Viley (Universidad de Utah) acuñara el término de Open Content (http://es.wikipedia.org/wiki/Contenido_abierto), se ha desarrollado preferentemente en ambientes universitarios la generación de contenidos abiertos y compartidos.

En la actualidad, las escuelas de primaria y secundaria también han empezado a generar contenidos abiertos que comparten con otras escuelas. Esta compartición de recursos va más allá, puesto que además se comparten experiencias pedagógicas y se ponen en marcha prácticas comunes que mejoran el aprendizaje de los alumnos.

Además el uso de Internet y concretamente de librerías de Contenido Abierto por parte de los alumnos para la realización de trabajos, permite la adquisición de competencias

tan importantes como las de búsqueda de información, interpretación de la misma, evaluación de contenidos, manejo de archivos digitales y prácticas colaborativas.

La propiedad intelectual de estos Contenidos Abiertos suele licenciarse mediante Creative Commons o Academic Commons, que ofrecen distintas configuraciones que definen el uso del contenido licenciado (posibilidad de crear contenidos derivados y ofrecerlos públicamente, posibilidad de citar y reproducir los contenidos).

Se está generando cierta corriente de correspondencia entre las escuelas que les impulsa a generar y compartir contenidos, de tal forma que compensen el uso que realizan de los contenidos compartidos por otras escuelas.

Como ejemplo de contenidos abiertos, se encuentra **Thinkfinity**, donde se ofrecen miles de recursos educativos online gratuitos. Los contenidos se dividen de siete disciplinas, siendo los contenidos enfocados para los alumnos o los profesores.

Un ejemplo de una iniciativa de contenido abierto lo constituye **Wikilibros** (<http://es.wikibooks.org/wiki/Portada>), que tiene el objetivo de generar libros de texto, manuales y otros textos pedagógicos de Contenido abierto. La particularidad es que se gestiona en un entorno wiki y se escriben de forma colaborativa, aplicando la filosofía Wikipedia.

Otro ejemplo de Contenidos abiertos lo encontramos en **Didactalia** (<http://www.didactalia.net>), un nodo de la nube *Linked Data* para la construcción de la web semántica. Didactalia una comunidad creada en enero de 2009 y, en apenas tres años, ha conseguido agrupar a más de 2000 personas relacionadas con la educación, 7 organizaciones y dispone de más de 25.000 recursos sobre material educativo, que versan desde la educación infantil hasta el bachillerato. Concretamente, para el primer ciclo de primaria (6-8 años) dispone de más de 5000 contenidos; para el segundo nivel (de 8-10 años), más de 5100; y para el tercer ciclo de primaria (10-12 años), más de 8600 contenidos.

Para reflejar el potencial de la web semántica, es posible realizar búsquedas avanzadas y combinar los siguientes términos en dichas búsquedas:

- Asignaturas.
- Calidad del recurso.
- Clasificación del área de conocimiento.
- Conceptos clave.
- Por autores.
- Editores.
- Tipo de recurso.

- Valoraciones obtenidas por los usuarios.

Para cada recurso educativo alojado en Didactalia se realizan recomendaciones en forma de “Te puede interesar también...”. También se ofrece la posibilidad de disponer de un espacio personal que permite guardar y gestionar los recursos educativos que sean de interés, de tal forma que el profesor puede preparar sus clases utilizando estas herramientas

6.1.11. ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE

El concepto de Analíticas del Aprendizaje – LA (*Learning Analytics*) se ha venido desarrollando desde el año 2000, para describir el análisis recogido de los alumnos con el objetivo de establecer patrones que vaticinen de forma temprana el éxito académico, o no, de los mismos. En los últimos años ha habido un rápido aumento de la investigación en este campo, destacando los estudios de Macfadyen y Dawson³⁰ que han identificado los indicadores clave del rendimiento académico.

Las LA hay que entenderlas en un entorno de aprendizaje virtual o *e-learning*, donde las actividades de los alumnos son recogidas y tratadas con el objetivo final de poder ofrecer al estudiante un itinerario que proporcione un aprendizaje personalizado.

El padre del Conectivismo³¹ o corriente que trata de explicar el aprendizaje bajo la influencia de la tecnología en la *Era Digital*, propone que las LA corresponden a una amplia variedad de datos que se recogen de las actuaciones de los alumnos en dos ámbitos:

- Acciones explícitas: realización de actividades, exámenes, etc.
- Acciones tácitas: actuaciones en foros, participaciones en redes sociales conectadas con el entorno de aprendizaje, otras actividades informales, etc.

El objetivo de la recopilación de estos datos es filtrar e interpretar los resultados de los mismos que permitan la toma de decisiones sobre el propio proceso. La orientación de la progresión académica, la predicción de futuras actuaciones y la identificación de posibles problemas son resultados que debe ofrecer un adecuado sistema analítico del aprendizaje. De esta forma es posible adaptar las actividades educativas a la necesidad y capacidad de cada alumno.

La ventaja de las analíticas del aprendizaje es que permiten la intervención en tiempo real por parte de los educadores para adaptarse a cada alumno.

Otra derivada que podemos extraer de las LA es que deben permitir realizar una evaluación de los contenidos de aprendizaje propuestos, permitiendo su retroalimentación y mejora con el tiempo.

Como ejemplo de herramientas especialmente diseñadas para ser utilizadas como Analíticas de Aprendizaje, encontramos el servicio llamado *Socrato*

(<http://www.socrato.com/>), que se ofrece de forma online y permite tanto a alumnos como a profesores obtener informes de rendimiento y diagnósticos de progreso.

Otra herramienta libre creada por la universidad australiana de Wollongong, llamada *Social Networks Adapting Pedagogical Practice*, más conocida por sus siglas: **SNAPP** (<http://research.uow.edu.au/learningnetworks/seeing/snapp/index.html>), proporciona una información gráfica de la interacción de los alumnos en un foro de debate, analizando quién se comunica, con quién y el nivel de profundidad. Es posible utilizar el foro que ofrece una plataforma LMS (*Learning Management System*) como Moodle, Sakai, WebCT, BlackBoard, entre otros, y mediante el *plug-in* que ofrece SNAPP, permite identificar variables como:

- La actividad o inactividad de los alumnos. Identificando los alumnos que tengan riesgo de exclusión.
- Cómo interactúan los alumnos, cuáles son líderes y cuáles son seguidores.
- Identificar patrones del comportamiento y agentes que influyen en el grupo.
- Estudiar el impacto de cada temática planteada a partir de su correspondiente gráfico de intervenciones.
- Ofrecer un resultado particularizado de la interacción de cada alumno.

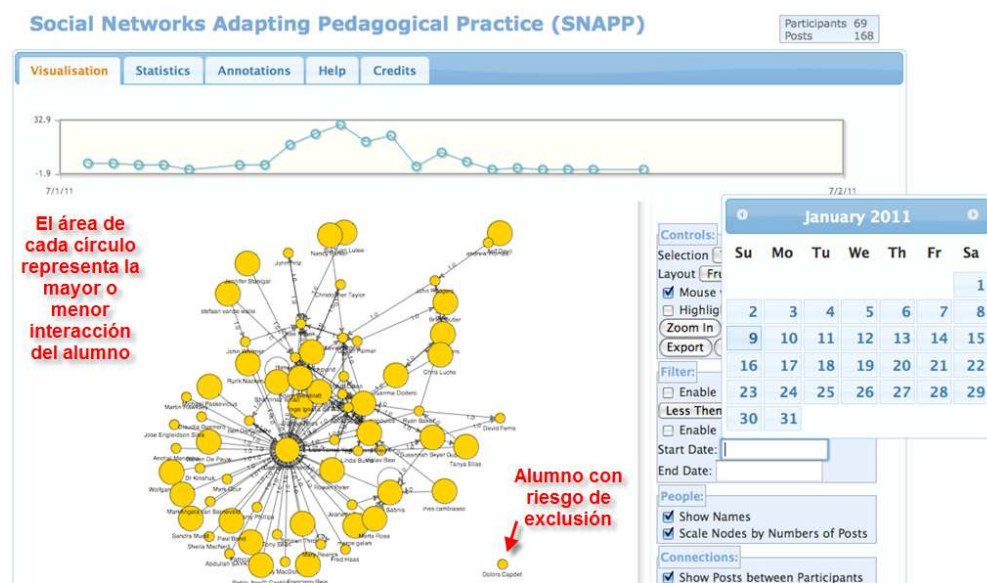


Ilustración 3: Imagen del gráfico analítico ofrecido por SNAPP

Fuente: (<http://www.slideshare.net/aneeshabakharia/snapp-learning-analytics-and-knowledge-conference-2011>).

También en este campo de las LA encontramos conexiones con los dispositivos móviles, donde propuestas avanzadas como la de *Teachscape Classroom Walkthrough* donde se trabaja con iPhones o iPads con los alumnos y permite analizar conocimientos y así proponer adaptaciones a cada alumno.

6.1.12. ENTORNOS DE APRENDIZAJE PERSONAL.

La Tecnología ha permitido la evolución de la educación a distancia hacia la educación online (también llamada aprendizaje electrónico o más comúnmente llamado *elearning*). Desde la primera clase online realizada en la Universidad de Phoenix en 1989 con 12 estudiantes, hasta los 500.000 estudiantes de esta Universidad matriculados en 2011, habla por sí mismo del potencial del *elearning*³². Adicionalmente se estima que para el 2019 las clases presenciales y las clases online estarán balanceadas, con lo que es fácil pensar que para el 2020 las clases online superarán a las presenciales. Sin embargo estas previsiones pueden verse acortadas mediante los Entornos de Aprendizaje Personal (*Personal Learning Environments* - PLE) que van mucho más allá del aprendizaje online: son sistemas virtuales donde el propio estudiante tiene el control del proceso de aprendizaje, sobre los objetivos, sobre los contenidos y la forma en que aprende. También selecciona con quién se relaciona y comunica para colaborar con el proceso de aprendizaje.

Un PLE puede contener actividades de aprendizaje formal o informal, utilizar redes sociales, comunicaciones P2P (*peer-to-peer*), servicios web, *cloud computing*, sindicación de contenidos en un entorno personal. En resumen, un PLE debe entenderse como un sistema pensado en el propio estudiante que le confiere un control sobre el aprendizaje, ejerciéndose éste de forma personalizada, en cuanto a los objetivos y también en cuanto al ritmo. Además permiten el aprendizaje colaborativo entre los alumnos. Las experiencias de utilización de las redes sociales con objetivos educativos son todavía incipientes y precisarán del desarrollo de webs semánticas para adecuarse a las necesidades de adaptación y personalización de cada alumno, dentro del entorno de PLE. En este sentido, los datos enlazados (*Linked Data*) permiten acceder a repositorios de contenidos que, adecuadamente utilizados, permiten generar el entorno personalizado de aprendizaje buscado. La clave reside en la adaptabilidad y en las herramientas que la posibilitan. En este sentido la diversidad funcional es también una característica personal que tanto los contenidos personalizables como las herramientas que los procuran deberán contemplar

Los PLE están en fase de desarrollo, existiendo ya experiencias al respecto, si bien precisan que los alumnos dispongan de un dispositivo conectado continuamente a Internet. La primera experiencia fue el sistema **Colloquia** (año 2000), seguido por **Elgg** y **PebblePAD**. Otras experiencias PLE destacadas en el entorno europeo son las iniciativas **PLEF**³³ y los resultados del proyecto europeo TenCompetence (<http://tencompetence-project.bolton.ac.uk/>), y en España, el proyecto GNOSS Educa (<http://gnoss.com/gnosseduca>).

El planteamiento Los sistemas PLE están pensados para dar respuesta a los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos. El uso de los PLE en la etapa de preuniversitaria puede aportar importantes beneficios a los estudiantes en cuanto a la familiarización en el uso de las tecnologías, preparándolos para las exigencias de aprendizaje que encontrarán en las siguientes etapas en la universidad.

El cambio de concepto de aprendizaje, pasando a estar focalizado en el alumno y no en la materia a estudiar, da respuesta a los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos, donde los profesores realmente tienen un papel de guía y de facilitadores. Estos modelos están ya profundamente aceptados y defienden que no todos los alumnos tienen las mismas habilidades y aprenden de la misma forma. En este sentido podemos destacar las aportaciones extensamente reconocidas de **Gardner**³⁴ sobre las inteligencias múltiples y de **kolb**³⁵ sobre el aprendizaje experimental, entre otros.

6.1.13. LIBROS ELECTRÓNICOS.

Los libros electrónicos (e-books) es una tecnología ya madura y ya aplicable a la educación. No se trata simplemente de disponer de un libro o publicación sustituyendo la edición impresa en un sistema digital, sino que los e-books permiten:

- la realización de anotaciones, subrayar partes del texto, acceder a definiciones del vocabulario o incluso a traducciones desde otros idiomas.
- la interacción de los usuarios por ejemplo con otros lectores, que permite compartir comentarios con compañeros, en el caso de trabajos en grupo.
- acceder a libros gratuitos a través de internet (normalmente títulos clásicos).
- el precio es inferior a las ediciones impresas.
- no se deteriora por el uso, como las ediciones impresas.
- disponer de una biblioteca que ocupa poco espacio (sin necesidad de almacenamiento físico), es fácilmente transportable y de poco peso (pensando en el peso que ocupan los libros impresos, que ya las editoriales proporcionan en fascículos para intentar evitar la sobrecarga de mochilas).

Además, y muy importante, existen una gran variedad aplicaciones gratuitas para la lectura con salida de voz que permiten el acceso a personas con diversidad funcional visual. Cabe destacar en España la iniciativa del Ministerio de Educación y la Fundación ONCE para la creación de *eBook* "**Leer para aprender. Leer en la era digital**" un libro que incluye todos los parámetros de accesibilidad para personas con diversidad funcional visual.

6.1.14. REDES USANDO MÓVILES.

El elevado desarrollo tecnológico que durante los últimos años que han tenido los dispositivos móviles y su posibilidad de acceso a Internet desde cualquier lugar, amplificado por las posibilidades que ofrece el cambio de redes 3G a Internet de banda ancha y su previsible expansión a corto plazo a zonas poco pobladas, pronostica que los dispositivos móviles serán los más usados para conectarse a Internet. De hecho ya en países como Japón se da esta circunstancia. En Japón ya se utilizan un *tablets* o *Smartphone* como dispositivos favoritos para conectarse a Internet, superando ampliamente al ordenador.

La facilidad de uso, la posibilidad de trabajar en la nube, la accesibilidad a contenidos de todo tipo, permite afirmar que el desarrollo de la tecnología está lo suficientemente madura como para aplicarse en el ámbito de la educación.

Cada vez más los alumnos disponen de dispositivos móviles con conexión a internet a edades más tempranas. Experiencias del uso de teléfonos móviles en red se están ofreciendo como positivas. Es una tecnología conocida por los alumnos y que no precisa de motivación para desarrollar actividades sobre la misma. Además se apunta como ventajas para su aplicación en la educación: (1) la conexión continua de los dispositivos y (2) la estructura de redes, que ya están disponibles tanto en escuelas como en casas.

Varios estudios proponen el uso del micro-blog Twitter para incrementar la participación de los alumnos³⁶, ya que rompe con la timidez de las clases y da, a cada alumno, la oportunidad de participar de forma asíncrona en 140 caracteres.

Una de estas experiencias educativas fue realizada por la Dr. Mónica Ranquin de la Universidad de Texas, que experimentó que la participación de estudiantes se incrementaba de las 3-4 intervenciones en una clase hasta las 30-40 intervenciones utilizando Twitter, continuando las discusiones después de la clase. La mayor parte de las participaciones de los alumnos se realizaban mediante el uso de un móvil.

Hay evidencias de que la mayor participación de los alumnos mejora los resultados académicos. De esta forma el simple uso de Twitter para seguir las discusiones planteadas en clase mejora su implicación, motivación y participación, con lo que es una herramienta que puede aportar claras mejoras. La posibilidad de utilizar *smartphones* con Twitter o tuenti proporciona un escenario participativo difícilmente conseguible dentro de una clase tradicional.

6.1.15. CARGA DE BATERÍAS WIRELESS.

La limitación actual de los dispositivos móviles se encuentra en la autonomía de las baterías. Muchas de las propuestas educativas en este estudio necesitan de una conexión

con Internet de forma continua y también de forma deslocalizada del aula. Los actuales dispositivos móviles, liderados por los portátiles, *smartphones* y *tablets*, tienen grandes capacidades pero sus baterías son, en opinión de los usuarios, tienen una autonomía por debajo de lo deseado.

En este sentido se plantean diversas opciones para dotar de mayor autonomía a los dispositivos móviles. Una de ellas es utilizar baterías de hidrógeno que pueden dar en un futuro autonomía para varias semanas, pero todavía las llamadas pilas de hidrógeno son experimentales. Otra opción ya en fase de primaria de comercialización es la carga a través de la tecnología inalámbrica Wireless. Como ejemplos comerciales encontramos Powermat, que proporciona una superficie especial que permite la carga por un proceso inductivo.

El objetivo de este tipo de tecnologías es ubicar una especie de transmisores en paredes, mesas, etc., de tal forma que es posible acceder a la “energía inalámbrica”.

Sin embargo, esta tecnología todavía está en sus fases iniciales de desarrollo y, sobretodo, deberá asegurar que no existen riesgos para la salud para su utilización a gran escala, ya que actualmente no está totalmente resuelto este hecho.

6.1.16. INFORMÁTICA BASADA EN GESTOS.

En gran medida el desarrollo los últimos años de las consolas y los dispositivos móviles han permitido plantear juegos y actividades relacionadas con acelerómetros, giróscopos, etc., que han incorporado un planteamiento novedoso de interacción hombre-máquina a través gestos. También cabe resaltar las posibilidades de las pantallas multitáctiles que permiten además el trabajo colaborativo.

Más allá de los juegos, la aplicación a diversos ámbitos de este tipo de tecnologías es cuestión de tiempo. Ya se emplean tecnologías gestuales en rehabilitaciones de pacientes y en personas mayores como terapias, proponiendo la realización de ejercicios saludables.

En la educación este tipo de tecnologías tienen también un potencial evidente, si bien el desarrollo tecnológico debe avanzar a la par que las propuestas educativas que puedan plantearse para ser adoptada con éxito.

Si se consigue reconocer una colección de gestos completa, se enriquecerá la comunicación hombre-máquina, pudiendo dar órdenes mucho más precisas a los equipos que a través del ratón.

También el anuncio de Microsoft de liberar el SDK (kit de desarrollo de software) de **Kinect** en el primer trimestre de 2012, hace que esta tecnología pueda aplicarse a otros

ámbitos, más allá del juego, y seguramente tendremos una proliferación de experiencias educativas utilizando Kinect en un breve periodo de tiempo.

Aplicación a la diversidad funcional: Esta es una de las tecnologías que tendrá un mayor impacto en el apoyo y mejora de la interacción de los alumnos con diversidad funcional. Así por ejemplo ya es posible encontrar experiencias, como las desarrolladas por parte de investigadores de la Georgia Tech University que permiten ayudar a niños sordos a aprender la lengua de los signos utilizando un sistema de reconocimiento de gestos.

6.2. ALUMNOS INTERACTIVOS.

Las políticas educativas europeas y española en materia de educación fijan como meta relevante la incorporación de tecnologías digitales en escuelas y aulas. Muchos han sido los estudios que se han desarrollado con el objetivo de evaluar el impacto de estas políticas. En España podemos citar los estudios de Marcolla, 2006; Segura y otros, 2008; Raposo, 2007; Sigalés y otros, 2008; Montero, 2009; Tejedor et. al., 2009¹¹.

Está aceptado actualmente que no todos aprenden de la misma forma (Gardner³⁴, Kolb³⁵), que el aprendizaje no es infinitamente variable y que existen patrones y principios que constituyen las modernas teorías del aprendizaje.

Mucha literatura hay al respecto de los cambios cognitivos que supuestamente han tenido los niños actuales, nacidos en un entorno tecnológico, desde que en 1998 Tapscott los llamó Generación Internet (*Net Generation*) y, posteriormente Prensky los acuñara, en 2001, como Nativos Digitales (*Digital Natives*), constituyéndose en los padres de la corriente de opinión de que los jóvenes tienen una mayor adaptación a la tecnología porque han nacido ya en un ambiente tecnológico.

Se establece que la generación llamada como nativos digitales corresponde a los nacidos entre 1980 y 1994. Son jóvenes que utilizan ordenadores, videojuegos, reproductores de música, vídeos digitales, cámaras de vídeo, teléfonos inteligentes, etc. Los investigadores de perfil sociológico ofrecen una visión de una generación optimista, que trabajan en equipo y con talento para la tecnología que manejan. Esta inmersión tecnológica influye en las habilidades e intereses de los nativos digitales, afirmándose, por ejemplo, que los nativos digitales aprenden de manera diferente que los estudiantes de generaciones anteriores.

Varios autores destacan las características particulares que identifican a los nativos digitales (Tapscott, 1999; Prensky, 2001, entre otros):

- Son activos para buscar experiencias.
- Son expertos en realizar multitareas.

- Dependen de las TICs para acceder a la información.
- Interactúan con los compañeros a través de las TICs.

Para los nacidos antes de 1980, Prensky (2001) acuñó el término "inmigrantes digitales", enlazado éste término con la mayoría de los profesores, remarcando la disparidad existente entre el conocimiento y uso de la tecnología por parte de los profesores frente a uso y conocimiento de sus alumnos. Se describe por tanto el descontento de los estudiantes ante esta situación. Esta diferencia se traslada a otro fundamento que defienden los autores de ésta corriente: la educación debe cambiar radicalmente y adaptarse a la nueva generación. Para se propone que debe cambiarse el currículo, la pedagogía, las formas de evaluación y los profesores deben reciclarse.

Por otra parte, la Fundación Telefónica patrocina la iniciativa **EducaRed** (<http://www.educared.org>) desde hace 13 años, como una apuesta firme para dar soporte a la incorporación de las tecnologías digitales en la educación preuniversitaria. En el año 2008 publicó un informe de investigación sobre la integración de internet en las escuelas españolas en el que colaboraron más de 700 escuelas y se realizaron más de 17000 cuestionarios³⁷. Este informe proporcionaba una visión de la utilización de las tecnologías de la información y comunicación TIC por parte de la comunidad escolar (directores, profesores, alumnos) tanto en las propias escuelas como fuera de ellas. También se realizó un análisis de las perspectivas, los usos y conocimientos de las TIC, de los procesos de enseñanza y aprendizaje, un análisis de la organización de las escuelas y del propio sistema educativo.

Cabe destacar algunas consideraciones y datos que se ofrecen sobre el uso de internet en las escuelas y el acceso que éstas disponen:

- En la mayoría de escuelas e institutos los equipos conectados a internet que disponen los alumnos se encuentran en aulas informáticas específicas.
- Más del 90% de los profesores y directores de los centros educativos entienden que las TIC tienen un alto potencial como herramientas educativas. Sin embargo, sólo un 33% entienden que aportan innovaciones metodológicas y didácticas a los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- En la mayoría de centros (60%) no tienen un plan establecido para la incorporación de las TIC.
- El ratio que se ofrece como media de ordenadores por alumno es de 7,52 alumnos por ordenador. Esta media varía cuando se considera la etapa de primaria (que supera el guarismo de 9 alumnos por ordenador) o de secundaria (menos de 6

alumnos por ordenador). Estas cifras son ligeramente inferiores a las ofrecidas por los informes Pisa: el ratio estimado de alumnos por ordenador en la enseñanza preuniversitaria es de 10 alumnos por ordenador (informe Pisa 2006). Según el informe Pisa 2009 (<http://www.eduteka.org/Pisa2009.php>), España ha doblado el ratio de ordenadores por estudiante en el período del año 2000 al 2009. No obstante está lejos de países como Noruega, Reino Unido, Holanda o Austria cuyo ratio está por debajo de 3 estudiantes por ordenador.

- Un dispositivo como las pizarras digitales está disponible para un 15,4% del profesorado. Otra media a prestar atención es que sólo uno de cada cinco alumnos tiene un correo electrónico suministrado por la escuela para su uso con profesores y compañeros.
- Se establece que el 10% de los alumnos de educación preuniversitaria dispone de acceso a espacios web o blogs de asignatura.
- El 7,7% de los alumnos tienen acceso a un aula virtual que les permite acceder a recursos educativos.

A este completo informe de situación, le siguen informes anuales que pretenden proponer experiencias realizadas en centros escolares utilizando tecnologías que aportan mejoras al aprendizaje.

La percepción de que las TIC como herramientas que proporcionan una mejora en los resultados escolares tiene distintas lecturas para cada grupo estudiado: mientras que aproximadamente el 41% de los directores opinan que sí mejoran los resultados, el 30% de los profesores tienen la misma opinión y sólo el 16% de los alumnos opina que la utilización tecnológica le proporciona mejores resultados. Sin embargo estas son opiniones estadísticas sobre los centros escolares y, no se está valorando la tipología y calidad de las experiencias educativas que han tenido los alumnos y han propiciado los profesores. No obstante cabe tener en cuenta estos datos, puesto que ofrecen una fotografía de la situación en 2008, así como las opiniones y percepciones de todos los implicados en la educación preuniversitaria.

Las ilustraciones 4 y 5 muestran de forma evidente las decisiones tomadas por los centros escolares en las etapas de primaria y secundaria respecto a los cambios que se toman como consecuencia de la incorporación de las TIC:

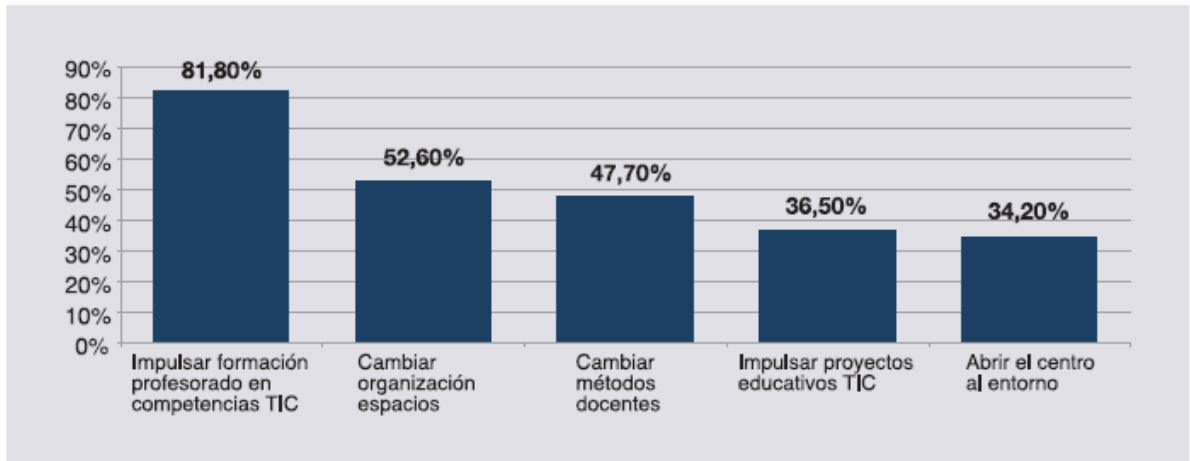


Ilustración 4: Decisiones tomadas como consecuencia de la introducción de las TIC

(Fuente: La integración de internet en la educación escolar española: situación actual y perspectivas de futuro Informe de investigación Julio de 2008. Página 85)³⁶

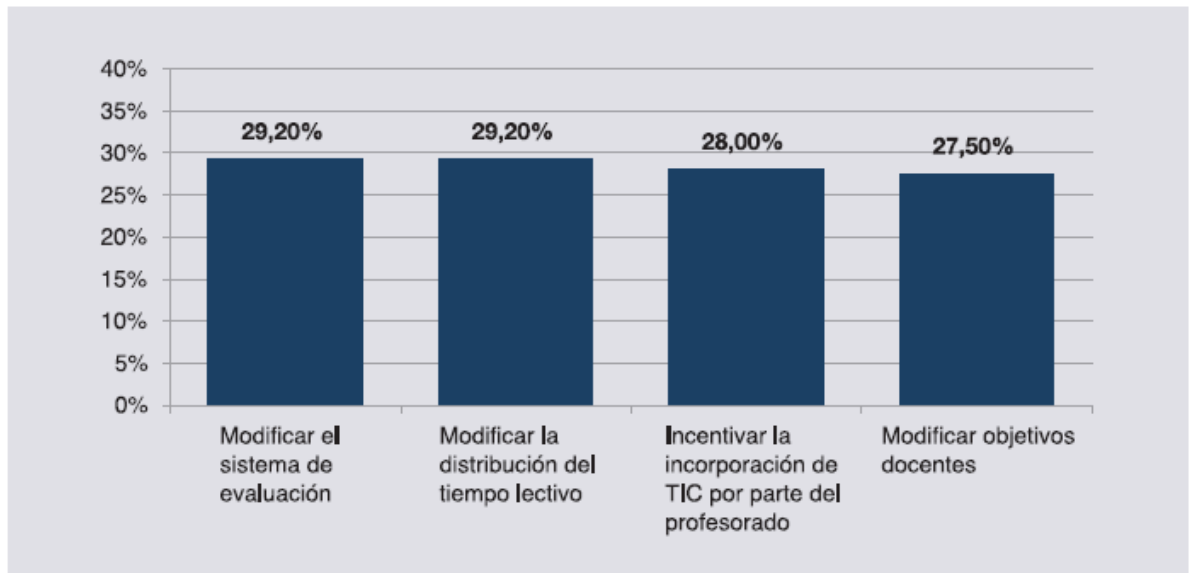


Ilustración 5: Decisiones tomadas como consecuencia de la introducción de las TIC (II)

(Fuente: La integración de internet en la educación escolar española: situación actual y perspectivas de futuro Informe de investigación Julio de 2008. Página 86)³⁶

6.3. LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN.

Las políticas de la Comisión Europea se enfocan a que los alumnos en la etapa escolar preuniversitaria, adquieran las competencias básicas y conocimientos que van a necesitar a lo largo de su vida. Se toma conciencia de la globalización creciente, del cambio tecnológico y desarrollo continuo, siendo necesario tener adquiridas las competencias básicas que permitan adaptarse a los cambios y mantenerse actualizado durante toda la vida.

Si bien cada país es responsable de organizar su sistema educativo, la Comisión europea apoya a los estados miembros mediante dos actuaciones principales:

- A través del programa **Comenius** (2007-2013) donde se invertirán cada año, millones de euros en proyectos que promuevan intercambios escolares, becas, desarrollo de las escuelas, formación del profesorado, etc.
- Fomentando las buenas prácticas políticas en materia de educación, colaborando con los responsables políticos nacionales para ayudarles a desarrollar sus políticas de educación y los sistemas.

Las áreas prioritarias de actuación promueven la igualdad y la inclusión social. También se promueve que las competencias de los alumnos sean mayores y se disminuya el abandono escolar.

En 2006 la Comisión Europea adoptó el *European Framework of key Competences* (http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc42_en.htm), una recomendación de referencia para identificar las competencias clave para el aprendizaje permanente. Se trata de ayudar a los Estados miembros a adaptar sus planes de estudio a las necesidades modernas. Competencias como la creatividad, la capacidad del pensamiento lateral, la adaptabilidad y otras habilidades transversales, se valoran más que los conocimientos que las escuelas han enseñado tradicionalmente.

Grupos de expertos de los Estados miembros, se reúnen con regularidad para estudiar los desarrollos de las competencias clave definidas, examinando los programas propuestos y su ejecución. Hasta la fecha, han trabajado en temas relacionados con la aplicación de las competencias transversales que promueven nuevos enfoques en la organización del aprendizaje en las escuelas, los nuevos tipos de materiales para el aprendizaje, y los procedimientos de evaluación que apoyan el proceso de aprendizaje.

Se han definido ocho competencias clave, de las cuales las cuatro últimas tienen un carácter horizontal:

1. Comunicación en la lengua materna.
2. Comunicación en lenguas extranjeras.
3. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
4. Competencia digital.
5. Aprender a aprender.
6. Competencias sociales y cívicas.
7. Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa.
8. Conciencia y expresión culturales.

6.4. SOBRE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL.

La evolución social refrendada por las normativas internacionales y las leyes promulgadas por los gobiernos, así como el continuo proceso de sensibilización y conciencia social, ofrecen un avance y un camino recorrido importante hacia la normalización de la diversidad funcional. Sin embargo en cada nuevo avance tecnológico debe realizarse un proceso de adaptación que será completo si se asume por la sociedad en todos sus términos: (1) desde el ámbito industrial en su desarrollo y constitución como producto accesible, (2) en el ámbito social, en su utilización y aprovechamiento para otorgar las mismas oportunidades a todos.

Pero este recorrido no es, ni ha sido, sencillo. Históricamente las personas con diversidad funcional han sido marginadas y discriminadas sistemáticamente por todas las sociedades: desde las tribus prehistóricas hasta las llamadas primeras civilizaciones, como la antigua Grecia, eran directamente sacrificados. En la Edad Media los preceptos religiosos los etiquetaban como demonios y eran acusados de los males de sus conciudadanos, siendo encerrados o directamente quemados. Posteriormente se explicaba la diversidad funcional como un castigo divino, siendo marginados y mantenidos ocultos.

La evolución de la sociedad y la atención a estas personas no ha sido ni mucho menos rápido. Un ejemplo muy clarificador lo encontramos en las correcciones que se obligaban a realizar a las personas zurdas para que utilizaran la mano derecha, entendiéndose como una anomalía que no fue aceptada y respetada hasta los años 80. Existe, por tanto, un cambio paradigmático en la aceptación de las diferencias y en el respeto a la diversidad de las personas como una condición del ser humano.

Realmente el desarrollo de las normativas sobre los derechos de las personas con diversidad funcional, las leyes y desarrollo de las mismas, se han promovido en los últimos 20 años, alcanzando en nuestro país un importante desarrollo, que lo pone a la vanguardia de los países que más han desarrollado estos derechos de forma legislativa.

Paralelamente, la semántica de los términos empleados ha ido también evolucionando. Muchos términos han sido empleados y se emplean aún en nuestra sociedad para referirse al colectivo de personas que tienen alguna diversidad funcional. Por ejemplo es fácil encontrar plazas de aparcamiento reservadas para minusválidos, o leyes que utilizan el término discapacidad como un término aceptado y ya evolucionado. La evolución de los términos ha tenido una clara influencia médica, donde las personas con diversidad funcional han sido consideradas fuera de los patrones normalizados, siendo biológicamente imperfectas o deficientes. Es por ello que, todos los términos utilizados contienen en sí mismos una **semántica negativa**.

Con la motivación de otorgar normalidad nace el término “**diversidad funcional**”. Se propone como una terminología actual y neutra en la que la persona simplemente tiene un funcionamiento diferente. Esta terminología fue propuesta en el **Foro de Vida Independiente**³⁸ en el año 2005 y es la terminología utilizada en éste estudio por entenderla más actual que el término discapacidad.

6.4.1. CLASIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL.

Dentro de la diversidad funcional se realiza una clasificación en cuatro grandes grupos que son aceptados cuando se establece la accesibilidad de los alumnos hacia la tecnología digital:

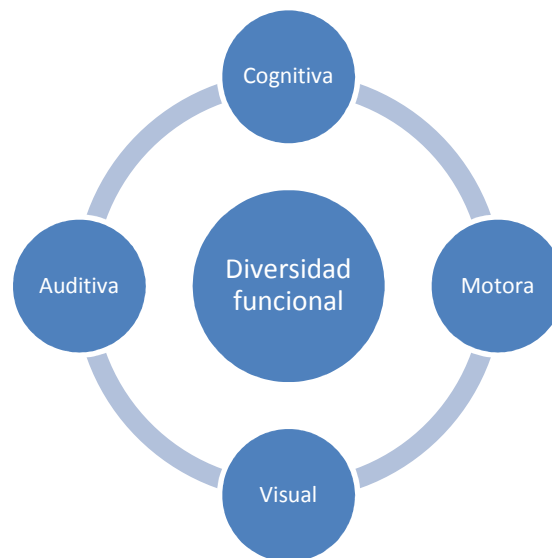


Ilustración 6: Clasificación de la diversidad funcional para la accesibilidad digital.

Alumnos con diversidad funcional cognitiva: es el grupo más numeroso y que más grados de diversidad funcional se pueden clasificar (desde parálisis cerebral hasta diversidad funcionales cognitivas leves). En general se caracterizan por tener distintas dificultades para entender y memorizar la información. Su aprendizaje depende del grado de diversidad funcional y la adaptación de la tecnología precisará, de la misma forma, diferentes grados.

Alumnos con diversidad funcional motora: en general tendrán dificultades de coordinación y manipulación de dispositivos tecnológicos. El grado de diversidad funcional marcará la necesidad de adaptación ergonómica para que tengan acceso a la tecnología. Se encuentran desde grados neurológicos que impiden la funcionalidad de las extremidades, hasta la carencia de alguna de éstas.

Alumnos con diversidad funcional visual: también es un grupo que tiene una variabilidad de grados, que pueden variar desde una ceguera absoluta hasta una disminución leve de la visión. La falta mayor o menor de la visión causa dificultades de acceso todo tipo de información gráfica. La accesibilidad a este tipo de información pasa por disponer de alternativas en formato de texto accesible para los casos de ceguera, y la utilización de magnificadores de pantallas, contrastes, etc., que permitan a los grados más leves tener acceso a la información gráfica.

Alumnos con diversidad funcional auditiva: este grupo tiene asociado en, distinto grado, la dificultad del habla, sobretodo en los casos de sordera absoluta desde el nacimiento. Las tecnologías que emiten sonidos para su uso o funcionamiento no son adaptadas para este grupo de alumnos. En estos casos la posibilidad de subtítular la información sonora proporcionará una adaptación para este grupo de alumnos.

6.4.2. LEGISLACIÓN APLICABLE.

El marco legislativo viene referenciado por una serie de declaraciones y resoluciones internacionales sobre la discapacidad, la inclusión y la atención de los niños con necesidades de educación especial. Es por ello que las políticas europeas y nacionales vienen definidas atendiendo el marco de referencia establecido. Haciendo un breve repaso tenemos:

Marco de referencia internacional.

La UNESCO marcó en el año 2009 las directrices sobre las políticas de inclusión en la educación, definiendo que: *“La educación inclusiva es un proceso de fortalecimiento de la capacidad del sistema educativo para llegar a todos los alumnos. Un sistema de educación ‘inclusivo’ sólo puede darse si las escuelas ordinarias son más inclusivas. En otras palabras, si mejoran la educación de todos los niños y niñas en sus comunidades”*. Más aún: *“La inclusión se considera, pues, como un proceso para abordar y responder a la diversidad de las necesidades de todos los niños y niñas, jóvenes y adultos mediante el aumento de la participación en el aprendizaje, las culturas y comunidades, y reduciendo y eliminando la exclusión en y desde la educación... Promover la inclusión significa estimular el debate, el fomento de las actitudes positivas y la mejora de los marcos educativos y sociales para hacer frente a nuevas demandas en los sistemas educativos y de la gobernabilidad. Se trata de la mejora de los procesos y los entornos para favorecer el aprendizaje del alumnado en su entorno y en el sistema apoyando el aprendizaje en su totalidad”*.

Bajo esta declaración fundamental de principios, las políticas europeas marcan las pautas para tratar la inclusión y la educación inclusiva con equidad de acceso y calidad. Cabe resaltar que, además, la Comisión Europea destina importantes partidas dentro del Programa Marco para la realización de proyectos sobre *e-Inclusión* como una apuesta firme para potenciar y desarrollar sus políticas.

Marco de referencia nacional.

También siguiendo las declaraciones aceptadas internacionalmente y las directrices europeas, España ha desarrollado, en la última década, una importante cantidad de leyes y normas que propician que sea un país avanzado donde las bases para la igualdad de derechos de las personas con discapacidad están marcadas por ley.

Dada la extensa legislación relacionada, se hace una pequeña mención a la más representativa relacionada con la discapacidad y la accesibilidad a contenidos educativos y nuevas tecnologías:

- Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y Comercio Electrónico (Ley 34/2002, de 11 de julio) en su Disposición Adicional Quinta establece, con la denominación *“Accesibilidad para las personas con discapacidad y de edad avanzada a la información proporcionada por medios electrónicos”*, la responsabilidad y obligación de las Administraciones Públicas, de los prestadores de servicios y los fabricantes de equipos y software para facilitar el acceso de las personas con discapacidad a los contenidos digitales. Obliga a ofrecer contenidos

accesibles para todas las sedes de las Administraciones Públicas o de aquéllas financiadas con fondos públicos.

- Ley de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal (conocida como LIONDAU. Ley 51/2003 de 2 de diciembre), es la ley que debe desarrollarse para regular las condiciones de accesibilidad, igualdad y no discriminación en todas las áreas y campos sociales. Destacando el artículo 2, donde indica, en relación con la sociedad de la información, unos principios formadores: vida independiente, normalización, accesibilidad universal, diseño para todos, diálogo civil y transversalidad. En su Disposición Final Séptima se instaba al Gobierno a desarrollar las condiciones básicas de accesibilidad para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.
- Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las Condiciones Básicas para el Acceso de las Personas con Discapacidad a las Tecnologías, Productos y Servicios Relacionados con la Sociedad de la Información y Medios de Comunicación Social. Establece la obligatoriedad de, no sólo hacer accesibles las páginas Web pertenecientes a organismos públicos, sino que éstas deberán cumplir como mínimo los niveles 1 y 2 de accesibilidad recogidos en la Norma UNE 139803:2004.
- Ley Orgánica de Educación (conocida como LOE, Ley 2/2006, de 3 de mayo). En cuyo artículo 1 b) establece un principio a cumplir por la educación como *“La equidad, que garantice la igualdad de oportunidades, la inclusión educativa y la no discriminación y actúe como elemento compensador de las desigualdades personales, culturales, económicas y sociales, con especial atención a las que deriven de discapacidad”*.

En el Capítulo II, sobre la Educación Primaria establece en su artículo 17, “Objetivos de la educación primaria”, lo siguiente: *“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.”*

En el artículo 73 queda definido el alumnado que presenta Necesidades Educativas Especiales como *“aquel que requiera por un periodo de su escolarización, o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas, derivadas de discapacidad o trastornos graves de conducta.”* Y en su artículo 74 señala que la escolarización del alumnado que presenta Necesidades Educativas Especiales se regirá por los principios de normalización e inclusión.

Respecto a la accesibilidad, el artículo 110 se especifica: *“Las Administraciones educativas promoverán programas para adecuar las condiciones físicas, incluido el transporte escolar, y tecnológicas de los centros y los dotarán de los recursos materiales y de acceso al currículo adecuados a las necesidades del alumnado que escolariza, especialmente en el caso de personas con discapacidad, de modo que no se conviertan en factor de discriminación y garanticen una atención inclusiva y universalmente accesible a todos los alumnos.”*

En resumen, la legislación y normativas obligan a la escolarización atendiendo a la diversidad y debiendo hacer frente a todas y cada una de las necesidades de los alumnos, con independencia de las características y circunstancias de éstos. Esto supone que los alumnos con discapacidad deben poder acceder a los contenidos curriculares y realizar las actividades en las mismas condiciones que sus compañeros. Para ello es necesario que tales actividades de aprendizaje sean accesibles. Es decir, no se plantea la posibilidad de preparar contenidos paralelos para los alumnos discapacitados, sino que se trata de que los contenidos educativos sean creados para ser accesibles para todos.

Si nos trasladamos al ámbito de la accesibilidad tecnológica, las actividades educativas que se pueden plantear deberán permitir a los alumnos con diversidad funcional realizarlas cumpliendo con los objetivos educativos, al igual que sus compañeros.

6.4.3. ACCESIBILIDAD Y PRODUCTOS DE APOYO.

Además de analizar las propuestas que se ofrecen en los informes Horizon, es conveniente, para concluir el estado del arte, revisar brevemente aquellos productos, aplicaciones o proyectos más novedosos que tienen relación con la diversidad funcional y la educación.

Si bien la tendencia propuesta por los expertos va en la línea de la denominada inteligencia ambiental, en la que la tecnología queda integrada y no es dedicada especialmente para las personas con diversidad funcional, sino accesible para todos y en todos los sitios, cambiando el paradigma actual donde los productos y aplicaciones se orientan para apoyar una diversidad funcional concreta.

Así, por ejemplo se encuentra software especializado que se ha desarrollado para su uso sobre el iPad, se trata del software **DIME**, una herramienta que permite mejorar la autonomía personal en aquellos alumnos con diversidad funcional en el habla, de tal forma que pueden comunicarse con sus compañeros mediante el uso de la pantalla táctil y unos menús sencillos en forma de iconos preparados para expresarse. De esta forma una persona sorda puede comunicarse con aquellos que no conocen la lengua de los signos.

Los principales productos de apoyo tecnológicos que se usan en la educación que se pueden destacar son:

- Respecto a la diversidad funcional motora, es posible encontrar diversos dispositivos y aplicaciones software que permiten utilizar la cabeza, boca o los ojos para manejar un ordenador. También se han desarrollado
- Tomar apuntes a directamente desde la voz del profesor (utilizando **Microsoft Agent** y **Plaphoons**).
- Software para sintetizar braille para alumnos con diversidad funcional visual. El software **Jaws**, el lector de pantalla más utilizado en España, promovido por la Fundación Once. El software **Qtwitter** permite acceder a la red social twitter.
- Magnificador de pantallas o lupas para alumnos con diversidad funcional visual no aguda.
- Teclados numéricos especiales (apoyados con softwares como **Stickykeys**) o teclados *braille*.
- Ratones especiales que se mueven por el movimiento de boca, ojos o movimiento de la cabeza (apoyados con un software como **MouseKeys**).
- Licornios de cabeza.
- Software que posibilita la escritura a través de la voz, por ejemplo **Dspeech** o **Dragon Natural Speaking**.
- Tableros de comunicación apoyados con software especial, como Plaphoons

Todos estos productos de apoyo ofrecen el acceso a las tecnologías. Para definir la accesibilidad en términos digitales, se refiere a los servicios o productos que pueden ser utilizados de forma efectiva, eficiente y con satisfacción. La norma internacional ISO-9241-9 (2005) sobre los *Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos* define la accesibilidad como la “Facilidad de uso de forma eficiente, eficaz y satisfactoria de un producto, servicio, entorno o instrumento por personas que poseen diferentes capacidades”.

Para que un determinado producto o servicio sea accesible deben considerarse un diseño universal o diseño para todos (Mace et al., 2002), para lo cual deben seguirse unos principios básicos: útil para todos, flexible, configurable, ergonómico, simple y fácil en su uso, que permita la tolerancia al fallo ofreciendo alternativas o minimizando que el usuario pueda utilizarlo de forma errónea. En definitiva, en la fase del diseño del producto o servicio debe considerarse su accesibilidad para todas las personas. Es por ello que existen una gran cantidad de normas internacionales ISO que se han desarrollado para proporcionar una

guía en el diseño de productos o servicios de carácter informático, como por ejemplo la norma “Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 11: Guía sobre utilizabilidad. (ISO 9241-11:1998)”.que proporciona unos cánones de ergonomía basados en la efectividad, eficiencia y satisfacción.

Todas las normas relacionadas proporcionan una base para el desarrollo de nuevos productos y, cuando se habla de diversidad funcional, se diseñan productos de apoyo o asistencia que proporcionan una ayuda para estas personas.

En la norma UNE-EN ISO 9999:2007 (Ayudas técnicas para personas con discapacidad. Clasificación y terminología), un producto de apoyo es definido como *“cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipos, instrumentos, tecnologías y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación”*. Así cualquier dispositivo físico diseñado para ayudar a las personas con diversidad funcional o cualquier software o interfaz creada que ayude y permita la accesibilidad, son productos de apoyo.

Cabe destacar el proyecto de investigación **Inredis** (Interfaces de Relación entre el Entorno y las Personas con Diversidad funcional) participado por un consorcio de catorce empresas y dieciocho organismos de investigación españoles, encuadrado dentro del programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica) dentro de la iniciativa del gobierno español INGENIO 2010, con una dotación de 23,6 millones de euros, ha desarrollado durante el período 2007-2010, tecnologías de base para crear canales de comunicación e interacción entre las personas con diversidad funcional y su entorno. La investigación se encamina hacia la obtención de un protocolo que permita la interoperabilidad universal entre sistemas.

El proyecto europeo **EU4ALL** tiene como objetivo desarrollar un marco flexible para identificar escenarios de aprendizaje inclusivo. Apoyándose en estándares existentes se busca definir una arquitectura abierta y escalable de servicios para el aprendizaje y que sea accesible.

Otro proyecto de investigación que cabe destacar es el proyecto **TacTIC** (dentro del Plan Avanza I+D) mediante el cual se desarrollará una forma de comunicación y de acceso a contenidos para personas con sordoceguera. Para ello se utilizará un guante especial junto con el desarrollo de interfaces entre el dispositivo y el ordenador, buscando la ubicuidad, comodidad y libertad de utilización del dispositivo, tanto para el acceso e interacción con los contenidos, como para la comunicación con las personas.

Otras iniciativas europeas como el proyecto **COGAIN** propone librerías estandarizadas sobre el seguimiento con la mirada por parte de discapacitados motores severos para su aplicación en dispositivos. Otra iniciativa que desarrolla estándares para el uso en dispositivos que mejoran la accesibilidad es el proyecto **ACCESIBLE** desarrollado dentro del Séptimo Programa Marco.

Un informe de la Comisión Europea titulado “***Analysing and federating the European assistive technology ICT industry***” proporciona un análisis sobre los productos de apoyo, especifica que actualmente son desarrollados de forma específica el grupo objetivo usuario. En la gama de software presentan falta de interoperabilidad y de ubicuidad. Es por ello que proyectos como Inredis propician la interoperabilidad mediante el uso de un protocolo de comunicación universal.

Otro proyecto relevante lo constituye el proyecto **ALPE** (*Accessible eLearning Platform for Europe*) cuyo objetivo es atender a las personas con diversidad funcional visual y auditiva (y también para personas mayores) proponiendo una plataforma de *e-learning* accesible.

Por otra parte, aunque no son productos de apoyo, la educación está pasando de realizarse de forma exclusiva de forma presencial en el aula, a realizarse también fuera de ella utilizando entornos virtuales de aprendizaje (*virtual learning environments* – VLE). Dentro de estos entornos se han desarrollado muchas plataformas educativas que permiten gestionar los contenidos de aprendizaje y cursos *e-learning*. Centrándonos en las herramientas *open source* que están maduras y muy testadas, es posible destacar: Moodle, .LRN, Sakai, Claroline, LAMS, ATutor, Dokeos, entre otros. Sobre las plataformas LMS cabe destacar que todas las universidades tienen más o menos desarrollada una plataforma virtual implementada³⁹.

Finalmente y como reflexión, la tendencia no es utilizar productos de apoyo por parte de alumnos con diversidad funcional, sino evitar su uso mediante un diseño de concepto accesible para todos, evitando cualquier adaptación paralela o desarrollo específico. Si bien, en los casos en que no sea posible abordar un diseño de éstas características, sí debe propiciar que el producto de apoyo generado sea lo más sencillo posible, eficaz, permita la interoperabilidad entre distintos dispositivos o plataformas y también debería ser ubicuo. También cabe resaltar que no sólo las personas con alguna diversidad funcional son los usuarios de los productos o servicios de apoyo, sino que los colectivos de personas mayores, o personas que por enfermedad o lesión temporal precisen productos de apoyo.

7. EVALUACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES.

La evaluación de las tecnologías emergentes se realiza desde dos enfoques: por una parte desde un enfoque que analiza la propia tecnología en su grado de desarrollo y, por otra parte, se realiza una evaluación de las aplicaciones que pueden ofrecer a los alumnos con diversidad funcional.

7.1. EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN A LA EDUCACIÓN.

Sobre las dieciséis tecnologías descritas en el estado del arte, es posible realizar la siguiente observación: si bien el objetivo es resaltar aquellas tecnologías que se prevé tendrán un impacto sobre la educación, es fácilmente observable que hay tecnologías que claramente tienen un enfoque educativo, y otras tecnologías tienen un impacto en general en la sociedad, a partir del cual se realizará una adopción para la educación. En la Tabla 3 se recogen los dos grupos de tecnologías clasificados según el enfoque comentado:

Enfoque Educativo	Enfoque social
Entornos Colaborativos. Herramientas Comunicativas Online Aprendizaje Basado en Juegos. Contenidos Abiertos. Analíticas del Aprendizaje. Entornos de Aprendizaje Personal. La web personal.	Informática en la nube. Informática móvil. Libros electrónicos. Realidad Aumentada. Redes móviles. Carga de baterías por Wireless. Informática basada en gestos. Objetos inteligentes. Pantallas flexibles

Tabla 3: Grupos de tecnologías según su enfoque.

De cara a realizar una evaluación de las tecnologías, es conveniente conocer ciertos aspectos como: (1) si el desarrollo tecnológico es adecuado, (2) si la adaptación para su uso en la educación esta completada, y (3) otros aspectos que pueden influenciar en el uso de la tecnología, como son los aspectos funcionales, económicos, de competencias del profesorado y pedagógicos asociados. No obstante, dentro del contexto teórico de este estudio, se analiza la situación actual en los dos primeros apartados para cada tecnología.

La accesibilidad a las tecnologías descritas se encuentra paralelamente asociada a los aspectos descritos: desarrollo tecnológico y adaptación a los requisitos para la educación.

Los dos grandes grupos de tecnologías identificados tienen un tratamiento distinto y se valoran en su desarrollo en los siguientes apartados.

7.1.1. TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE EDUCATIVO

De las dieciséis tecnologías estudiadas, se han discriminado siete por su enfoque educativo en su concepción, es decir, cuando se definen como tecnologías que en su desarrollo ya se interpreta su aplicación en la educación. La ilustración 7, identifica las siete tecnologías con enfoque educativo:

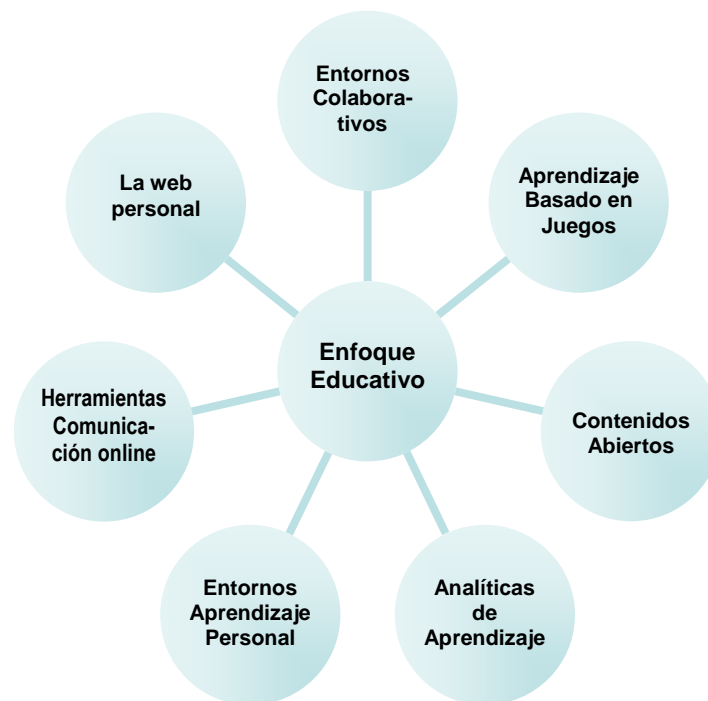


Ilustración 7: Tecnologías con enfoque educativo.

Para cualquier tecnología con enfoque educativo el proceso para la adaptación se puede simplificar en dos grandes etapas: primeramente el desarrollo tecnológico y, después la adaptación a la educación, teniendo en cuenta que ésta segunda etapa tiene una influencia directa sobre la primera y, por tanto, el desarrollo tecnológico se realiza para cumplir los requisitos marcados en la metodología y conceptos pedagógicos de aprendizaje. En la ilustración 8 se identifican ésta etapas:



Ilustración 8: Etapas para la integración de las tecnologías con enfoque educativo

Siguiendo este esquema de desarrollo tecnológico y la definición de la pedagogía metodológica que permite la adaptación en la educación, unido al análisis de las experiencias en su uso definidas en el análisis del estado del arte de cada tecnología, es posible referenciar el nivel de desarrollo actual para cada una de las siete tecnologías. En la tabla 4 se especifica el grado de desarrollo para cada tecnología:

Tecnologías con enfoque educativo	Experiencias de uso		Desarrollo tecnológico		Adaptación educación	
	Desarrollo	Maduro	Desarrollo	Maduro	Desarrollo	Maduro
Entornos Colaborativos.		X		X		X
Htas. Comunic. Online		X		X		X
Aprend. Basado Juegos (GBL)		X		X	X	
Contenidos Abiertos.		X		X		X
Analíticas Aprendizaje	X		X		X	
La web personal		X	X		X	
Entorno Aprend. Personal (PLE)		X		X	X	

Tabla 4: Grado de desarrollo para las tecnologías con enfoque educativo.

Los Entornos colaborativos y las Herramientas de Comunicación Online y los contenidos abiertos se puede decir que son tres tecnologías que han completado el proceso de integración en la educación y que están lo suficientemente maduras para su uso.

El aprendizaje basado en juegos (GBL) tienen un desarrollo tecnológico maduro y se está desarrollando el proceso de adaptación y generalización en la educación.

Las analíticas de aprendizaje están en fase de desarrollo tecnológico e integración con los LMS. Tienen todavía que definir la forma de adaptación puesto que en sí constituyen cambios en los procesos educativos que tienen que ser asumidos tanto por las administraciones educativas como por los propios educadores.

La web personal vista desde la perspectiva de un desarrollo de la web semántica todavía necesita alcanzar la madurez en cuanto a contenidos, si bien existen *data sets* realmente avanzados en el campo educativo, tal como se ha descrito en el estado del arte. La adaptación en la educación simplemente requerirá de la voluntad de los propios educadores, puesto que sus ventajas están probadas en las experiencias de uso.

Por último, los entornos de aprendizaje personalizado (PLE), aun teniendo una discusión abierta en cuanto a si son un concepto que aglutina tecnologías o más bien un desarrollo tecnológico que debe adaptarse a las necesidades, disponen de experiencias de uso sobretudo en entornos universitarios que propician pensar que su proceso de adaptación en la educación preuniversitaria dependerá del tiempo en que las autoridades escolares interioricen en los currículos los planteamientos del aprendizaje ubicuo e informal que son intrínsecos de un PLE.

7.1.2. TECNOLOGÍAS CON ENFOQUE SOCIAL.

El grupo de tecnologías identificadas como enfoque social viene constituido por tecnologías más o menos evolucionadas que tienen un impacto en general en la sociedad. No son tecnologías que se desarrollan explícitamente bajo los requisitos que marca la educación, pero sí la educación puede servirse de ellas para aprovechar sus virtudes adaptándolas convenientemente.

De las dieciséis tecnologías objeto del estudio del arte, se han discriminado nueve tecnologías con enfoque social. La Ilustración 9 identifica las nueve tecnologías:

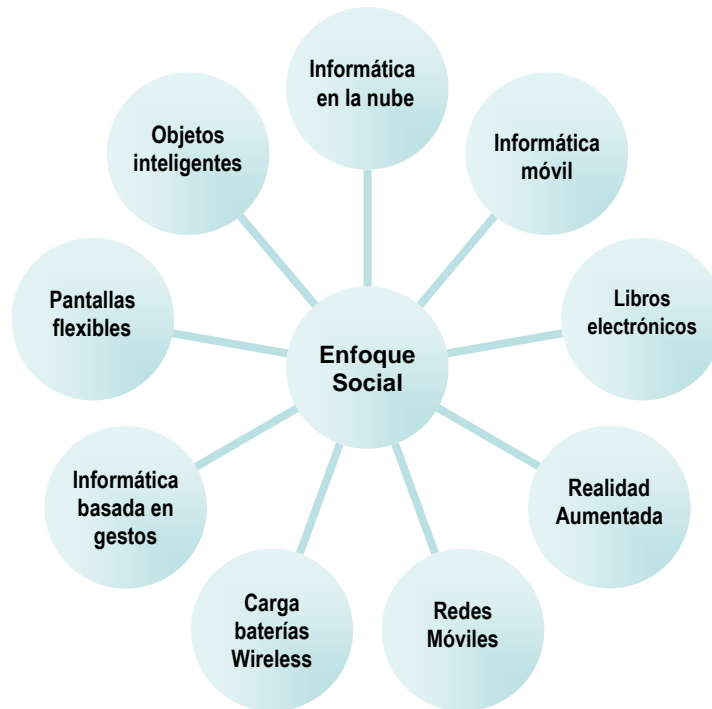


Ilustración 9: Tecnologías con enfoque social.

Para cualquier tecnología con enfoque social el proceso para la adaptación se puede simplificar en tres grandes etapas. Se identifica una etapa adicional al proceso descrito para las tecnologías con enfoque educativo: se precisa de una etapa de adaptación tecnológica dada la horizontalidad de las tecnologías, de tal forma que pueda ser utilizada en la educación. En la Ilustración 10 se identifican éstas etapas de integración para las tecnologías que tienen un enfoque social en su concepción:



Ilustración 10: Etapas para la integración de las tecnologías con enfoque social

De acuerdo con este esquema, se distingue el desarrollo tecnológico general y el específico que pueda necesitarse para adaptarlo a la educación mediante el planteamiento de correspondiente pedagogía metodológica. Además el análisis de las experiencias educativas en su uso definidas en el análisis del estado del arte de cada tecnología, permiten plantear el nivel de desarrollo actual para cada una de las nueve tecnologías.

La informática en la nube es la tecnología social que ya ha sido adoptada por la educación preuniversitaria por su versatilidad y amplitud de posibilidades.

La informática móvil todavía está en fase de adaptación a la educación. Sin duda alguna la paulatina reducción del coste de los dispositivos móviles acortará el proceso de adopción. Aún así, debe adaptarse a la metodología de las escuelas, para que sea realmente un dispositivo que aporte mejoras pedagógicas.

Los libros electrónicos son una tecnología madura que prácticamente no ha tenido que adaptarse tecnológicamente a la educación, por ser su homólogo en formato impreso el tradicionalmente utilizado. Si bien no está su uso extendido, seguramente por el coste de los dispositivos y también por la presión de las editoriales que ven peligrar el negocio de los libros escolares tradicionales, no cabe duda que su uso propone mejoras considerables, más aún si se considera su uso por alumnos con diversidad funcional.

La realidad aumentada es una tecnología con un gran potencial, pero que aún existiendo experiencias positivas en la educación en forma de libros o juegos donde la memoria espacial es especialmente trabajada, todavía precisa de un mayor desarrollo para mejorar la necesidad de marcadores especialmente preparados. El desarrollo de aplicaciones específicas para la educación con objetos o modelados preparados que permitan al profesorado elaborar en corto tiempo experiencias de aprendizaje, es el reto a corto-medio plazo de ésta tecnología.

Las redes móviles presentan la ventaja de su infraestructura creada y que además la informática en la nube les ofrece un gran potencial. Sin embargo precisan de los terminales móviles para su utilización y su adaptación esta bajo la asimilación del paradigma del aprendizaje ubicuo e informal.

La carga por *Wireless* y las pantallas flexibles son dos tecnologías que todavía están en fase de desarrollo, no habiendo experiencias relevantes en la educación que puedan ser replicadas. Es por ello que son todavía tecnologías muy incipientes que tendrán que alcanzar la madurez para valorar su adopción por parte de la educación. Por su parte, la informática basada en gestos y los llamados objetos inteligentes están en fase de desarrollo tecnológico pero presentan un gran potencial para los alumnos con diversidad funcional. Son dos tecnologías a seguir de cerca en cuanto a la evolución de las mismas, observando sus adaptaciones tecnológicas que se realicen durante los dos próximos años y las experiencias educativas que se deriven de las mismas en las escuelas.

En la tabla 5 se resumen el grado de desarrollo para cada tecnología:

Tecnologías con enfoque social	Experiencias de uso		Desarrollo tecnológico		Adaptación tecnológica		Adaptación educación	
	Desarrollo	Maduro	Desarrollo	Maduro	Desarrollo	Maduro	Desarrollo	Maduro
Informática en la nube.		X		X		X		X
Informática móvil.		X		X		X	X	
Libros electrónicos.		X		X		X		X
Realidad Aumentada.		X	X		X		X	
Redes móviles.		X		X		X	X	
Carga por Wireless..			X					
Informática gestos	X		X		X		X	
Pantallas flexibles.			X					
Objetos inteligentes	X		X		X		X	

Tabla 5: Grado de desarrollo para las tecnologías con enfoque social.

7.2. APLICABILIDAD POTENCIAL A LA DIVERSIDAD FUNCIONAL.

Con el objetivo de completar el alcance de cada una de las dieciséis tecnologías estudiadas, además del grado de desarrollo alcanzado descrito en el apartado anterior, se realiza un pequeño análisis de la aplicación potencial para los alumnos con diversidad funcional.

7.2.1. DIVERSIDAD FUNCIONAL Y EL GRUPO DE ENFOQUE EDUCATIVO.

Entornos colaborativos:

Alumnos con dificultades de movilidad, que les resulte difícil acercarse al centro docente o a bibliotecas o casas de compañeros donde realizar trabajos fuera del horario docente. Alumnos que se encuentren en centros sanitarios por periodos largos debido a algún tipo de enfermedad crónica y que pierden el hilo del trabajo realizado así como la interacción con sus compañeros. Este tipo de espacios de trabajo puede ayudarles a

mantener la relación con el profesorado y compañeros y resultarles más fácil mantener la continuidad de sus estudios al reincorporarse, así como las relaciones interpersonales.

Herramientas de comunicación online:

Muy parecida a la anterior, aunque se pueden relacionar más con el tema de la comunicación. Alumnos con diversidad funcional motora que no puedan participar en programas de intercambio con alumnos de otros países, con la dificultad para mejorar un nuevo idioma. También puede ser útil para alumnos con grandes dificultades de relaciones interpersonales, ya que suelen ser entornos que resultan más cómodos para relacionarse con otras personas.

Aprendizaje basado en juegos:

Aún siendo compleja la adaptación de juegos digitales para los alumnos con alguna diversidad funcional, existen experiencias y recomendaciones especialmente diseñadas para que puedan ser utilizadas por todos y que propician una alternativa a la enseñanza tradicional. Además, como se ha comentado, existe la obligación de atender la diversidad de todos los alumnos al tiempo que es necesario asegurar la accesibilidad de todos a los contenidos educativos. Los GBL pueden ser un mecanismo esencialmente integrador, puesto que permiten interactuar al mismo tiempo alumnos con diversidad funcional y alumnos sin diversidad funcional. En este sentido, se convierten en una potente herramienta inclusiva y proporcionan la esencia de la igualdad con una elevada carga motivadora.

Contenido Abierto:

La posibilidad de intercambiar experiencias y contenidos abre un campo importante para lograr que los alumnos con diversidad funcional puedan tener contenidos adaptados disponibles. Seguramente la principal barrera que es posible encontrar en la adaptación curricular para alumnos con necesidades educativas especiales, se trata, sin duda, de los recursos que pueden destinarse. Es por ello, que los contenidos abiertos permiten compartir esos recursos y tener mayor posibilidad de cumplir con los objetivos de proporcionar una educación con igualdad de oportunidades para todos.

La web personal:

Del mismo modo que para el resto de alumnos, los alumnos con diversidad funcional pueden encontrar en una web personal específica la información necesaria para su aprendizaje. Si bien cabe significar que la web personal deberá cumplir con los requisitos de accesibilidad web marcados por la normativa correspondiente en vigor. Actualmente los requerimientos en materia de accesibilidad vienen establecidos por el grupo de trabajo WAI por sus siglas en inglés (*Web Accessibility Initiative*), perteneciente al The World Wide Web Consortium (W3C) y, en particular, las especificaciones de la Recomendación de 5 de mayo

de 1999 sobre Pautas de Accesibilidad del contenido en la Web (WCAG), versión 1.0, en su nivel AA, constituyéndose en la normativa técnica de referencia a nivel internacional.

Analíticas del Aprendizaje:

Dentro de un entorno *elearning* configurado de forma accesible, siguiendo para ello las recomendaciones ofrecidas por W3C, es fácil pensar que son una tecnología que no debe precisar de pautas extra para que pueda ser utilizada por los alumnos con diversidad funcional, puesto que no debe ir más allá que un entorno web accesible.

Entornos de aprendizaje personal:

Pudiendo estar de una forma conexas con las analíticas del aprendizaje, sin duda alguna, un PLE proporciona a un alumno con diversidad funcional un entorno ideal para el aprendizaje a medida. La adaptabilidad que puede ofrecer un PLE en cuanto a la demanda y ritmo que el propio alumno puede necesitar, es un entorno que se presenta especialmente adecuado para éste tipo de alumnos.

7.2.2. DIVERSIDAD FUNCIONAL Y EL GRUPO DE ENFOQUE SOCIAL.

Informática en la nube:

Al igual que las páginas web, la informática en la nube tiene un componente de entorno web, el cual, siguiendo las recomendaciones WAI del W3C, tendrá una accesibilidad para las personas con diversidad funcional. También para el software se trabaja en la línea de poder ser utilizado por varias plataformas o dispositivos que permiten tener mayor ubicuidad, para lo cual proyectos como Inredis, citado en el apartado del estado del arte, proporcionan mejoras en la conectividad y propician virtualizar el software, de tal forma que sea concebido de forma accesible. Lógicamente, para los alumnos con diversidad funcional la Informática en la nube accesible es una tecnología que presenta mejoras para su aprendizaje.

Informática móvil:

Existen ya desarrollos de aplicaciones para móviles que están diseñadas para el uso por parte de usuarios con diversidad funcional. No obstante, estas aplicaciones son programadas especialmente para éstos usuarios. El dispositivo móvil puede presentar un elevado potencial y existen experiencias muy positivas en este sentido, mediante el uso de *tablets* o teléfonos móviles que proporcionan cierta autonomía para los alumnos.

Objetos inteligentes:

En las aulas de primaria, tener material necesario en el aula etiquetado (pinturas, libros, diccionarios, etc.) puede hacer que un alumno con diversidad funcional visual pueda ganar autonomía, puesto que al necesitar cualquier objeto podría preguntar por él en un software y éste le daría la ubicación dentro del aula. Asimismo, se podría dotar a este sistema de una breve descripción del objeto en sí, con lo que si es la primera vez que ha de buscar este objeto puede hacerse una idea por adelantado de cómo es. De este modo el alumno no se quedará sentado esperando que sus compañeros le traigan el objeto que necesita, aunque este no esté en el lugar designado.

Realidad aumentada:

La superposición visual de elementos de apoyo es, sin duda alguna, una de las herramientas que puede permitir a grupos de alumnos con diversidad funcional cognitiva o motora, y también para los que presentan una diversidad funcional visual no aguda, disponer de experiencias de aprendizaje reforzadas por la potencia de las imágenes superpuestas que refuercen los conceptos y la memoria espacial.

Pantallas flexibles:

La posibilidad de adaptar pantallas a distintas superficies abre un campo importante dentro de la ergonomía y el diseño de dispositivos adaptados a alumnos con distintas diversidad funcionales. Sin duda alguna, ofrecerán muchas posibilidades en el futuro tan pronto como se complete el desarrollo tecnológico que permita su implantación.

Libros electrónicos:

Es evidente que esta tecnología tiene un mayor recorrido entre los alumnos con diversidad funcional que para sus compañeros. La posibilidad de disponer de un lector de voz y, además de un traductor-lector, ofrece sobretodo a los alumnos con diversidad funcional visual, una potente herramienta de trabajo y de aprendizaje

Redes usando móviles:

Ofrece posibilidades siempre y cuando el dispositivo móvil este también adaptado. Al igual que otras tecnologías comentadas, permite la comunicación y realizar actividades a través del dispositivo móvil fuera de la propia escuela, siendo una herramienta válida para determinadas experiencias que pueden establecerse de forma colaborativa o no.

Carga de baterías Wireless.

Para los alumnos con diversidad funcional que además de los dispositivos estándares que pueden utilizar sus compañeros, necesiten de algún producto de apoyo que pueden necesitar un consumo extra, será mucho más interesante poder asegurar la

duración del uso de los dispositivos utilizados. No obstante esta tecnología está prevista que pueda ser incorporada no antes de cuatro años, por lo que el desarrollo de la misma y las expectativas que puede aportar deberán ser ratificadas en los próximos años.

Informática basada en gestos:

Una tecnología que en los dos próximos años presentará una larga lista de experiencias, no sólo en el ámbito educativo, sino también en ambientes asistenciales. Si bien se proponía como mínimo cuatro o cinco años vista, sí es una tecnología que tendrá gran aplicación para los alumnos con diversidad funcional, puesto que permitirá encuadrarla dentro del paradigma de la inteligencia ambiental.

8. PROPUESTA TECNOLÓGICA.

Tras el estado del arte y el análisis de cada una de las tecnologías, se realiza en este apartado una propuesta tecnológica que presta especial atención a los alumnos con diversidad funcional, adaptada al momento actual y con potencial de ser implementada a corto plazo.

Durante la organización del estado del arte y el análisis posterior, se ha conservado la lista de tecnologías recogidas en los informes Horizon para que sea posible acotarlas y así dar coherencia al estudio.

Sin embargo, las experiencias educativas no discriminan las tecnologías tal como se especifican en los informes Horizon, sino que utilizan al mismo tiempo varias de las tecnologías enumeradas, aprovechando sus potenciales combinados. También cabe destacar que no todas son tecnologías en sí mismas, sino que engloban de forma muy estrecha una propuesta metodológica de cambio del modelo pedagógico, mientras que otras tecnologías están en un estado primario de desarrollo que tendrá primeramente que evolucionar para valorar el grado de aplicación en la educación. También es cierto que el objetivo de dichos informes Horizon es meramente informativo y no representan, ni mucho menos, una certeza científica en sus previsiones.

Para la selección de tecnologías se tiene en cuenta el grado de aplicación y experiencias desarrolladas, así como el grado de madurez de la tecnología correspondiente. Especialmente se tiene en cuenta que el grado de desarrollo de cada la tecnología, siendo un factor crítico *sine qua non* para poder acceder a su posterior aplicación en la educación. En este sentido, el criterio inicial de selección es reconocer las tecnologías que realmente son emergentes y también aplicables para todos los alumnos. Para ello se atiende al análisis realizado en el apartado anterior sobre el grado de madurez alcanzado de cada tecnología.

Las tecnologías consideradas maduras y ya en uso son: entornos colaborativos, herramientas de comunicación online, contenidos abiertos, la informática en la nube y los libros electrónicos. Por otra parte, las tecnologías consideradas que no tienen un desarrollo

tecnológico suficiente para considerarlas emergentes en la educación son: las pantallas flexibles, la carga de baterías por *Wireless* y los objetos inteligentes. Otras tecnologías que tienen un grado de desarrollo tecnológico más avanzado, pero todavía precisan de una adaptación metodológica que aporte mejoras significativas, al tiempo que sean viables económicamente son: la informática basada en gestos, la realidad aumentada.

Tras este análisis que elimina como no emergentes las tecnologías consideradas ya en uso y las que todavía necesitan un desarrollo tecnológico mayor, restan un total de cinco tecnologías que se consideran emergentes justo en este momento:

- Aprendizaje basado en juegos (GBL).
- Analíticas del aprendizaje (LA).
- Entornos de Aprendizaje Personal (PLE)
- Informática móvil
- Redes móviles

Dentro de estas tecnologías se realizan las siguientes consideraciones:

- El GBL tiene el hándicap de que precisa de programación del juego para su uso. Esta programación suele ser compleja, aunque se empleen herramientas preparadas, como <e-adventure>. Por otra parte la accesibilidad es compleja asegurarla para este tipo de desarrollos si no se realizan de forma específica.
- Las LA son una tecnología todavía en desarrollo tecnológico, pero realmente el concepto crítico es la propuesta metodológica que representan. Tienen un enfoque y son de gran interés para la educación, pero presentan el hándicap de que el cambio propuesto sea aceptado por educadores y programadores curriculares.
- Los PLE presentan un entorno ya probado en ambientes universitarios que pueden ser adaptados por los alumnos preuniversitarios. Tienen un gran potencial siguiendo las recomendaciones sobre la adquisición de competencias clave.
- La informática móvil y las redes móviles son tecnologías sociales sobre las que la educación busca utilidad gracias a sus virtudes, principalmente su ubicuidad. Realmente en sí no aportan cambios metodológicos en la educación que se diferencien mucho del uso de los ordenadores y si los comparamos con los GBL, LA y PLE.

Sobre estas tecnologías se plantea un modelo que cuyo objetivo es que sea actual y aplicable sin grandes desarrollo tecnológicos. Se apuesta por un modelo que sea ya integrable en la educación preuniversitaria.

Este modelo, sin duda alguna, integrará las tecnologías identificadas como emergentes en este estudio, además de tecnologías ya maduras que aportan una ventaja

demostrada para la educación, como por ejemplo, la informática en la nube, los entornos colaborativos, las herramientas comunicativas online.

Todo el planteamiento debe enfocarse para un diseño universal o para todos, para ello la accesibilidad es una consideración clave, prestando atención a normativas ISO tanto de software como de dispositivos, y las recomendaciones del W3C que establecen criterios claros de accesibilidad web recogidos por las directrices WCAG.

Por otra parte, las tecnologías discriminadas con enfoque educativo tienen la ventaja respecto al grupo de tecnologías enfocadas a la sociedad: su desarrollo tecnológico no es fundamental, sino su valor pedagógico y desarrollo metodológico para llevarlas a cabo. En este sentido, las LA y los PLE ofrecen un escenario adecuado para cumplir con el paradigma de la inclusión educativa, no siendo especialmente complejo el desarrollo tecnológico teórico necesario para poder aplicar estas tecnologías, es decir, no se precisa de nuevas herramientas de programación ni de nuevos desarrollos, sino que se trata de generar algoritmos en lenguaje de programación estándar cumpliendo los requisitos marcados por el modelo pedagógico presentado.

Sí que es cierto que, para que se utilicen de forma extensiva en la educación precisan de factores exógenos a la propia tecnología: precisan del uso de internet continuamente por parte de los alumnos.

En este sentido, el ratio estimado de alumnos por ordenador en la enseñanza preuniversitaria es inferior a 10 alumnos por ordenador. Según el informe Pisa 2009, los alumnos con posibilidades de acceso en internet en la escuela superan el 90%.

La tendencia en las políticas educativas es llegar al 1x1, esto es, un dispositivo (ordenador, *tablet*) para cada alumno. Cuando esto se cumpla, tecnologías PLE y LA tendrán un elevado impacto. Es por ello que se realizan las previsiones a cuatro o cinco años vista.

9. PLANTEAMIENTO DEL MODELO.

Las herramientas emergentes identificadas en el apartado tienen un gran potencial para ser utilizadas en procesos de mejora de aprendizaje: cumplen con el paradigma actual de aprendizaje en competencias, posibilitan que sea colaborativo, atiende a la opción del aprendizaje informal, ubicuo, avanzado tecnológicamente, motivador y que mejora los procesos tradicionales.

Sobre las tecnologías comentadas, el PLE es el complemento perfecto para integrar en las escuelas y posibilitará un avance más allá de la aglutinación e integración de

tecnologías. El concepto que plantea es realmente donde reside un cambio de paradigma educativo.

Por ello el PLE es esencial para el planteamiento del modelo. Bajo el paraguas del mismo, se definirán y se integrarán el resto de tecnologías. La selección y configuración de la herramientas que conforman el PLE deben permitir los servicios avanzados de interactividad con los compañeros, profesores, e, incluso familiares. Desde un punto de vista puramente pedagógico, un PLE debe proporcionar las herramientas básicas para generar tres procesos esenciales en el aprendizaje: la lectura, la reflexión y la compartición de experiencias⁴⁰.

Por tanto se establecen tres tipologías de herramientas dentro de un PLE:

1. Herramientas que recogen la información para leer.
2. Herramientas que permitan la incorporación y modificación de la información.
3. Herramientas que permitan las relaciones tanto con los pares, como con profesores, familiares, etc.

Analizando las herramientas que se han definido en el estado del arte respecto a los PLE (Colloquia, Elgg, PebblePAD, PLEF, TenCompetence, el proyecto GNOSS), se presenta como **Elgg** como una herramienta madura, de código abierto y, lo más importante, tiene una importante comunidad de desarrolladores activos que hacen que sea la más interesante para el modelo propuesto.

Elgg aglutina todas las herramientas que se precisan: blogs y microbloging, wiki, foro, red social, creación de grupos (públicos o privados), repositorio de videos, páginas web. En definitiva proporciona todas las herramientas colaborativas necesarias para que pueda realizarse el aprendizaje colaborativo online. Por supuesto es posible emplear herramientas basadas en la nube. También la tecnología Elgg permite realizar una catalogación de la información mediante etiquetas

Para la integración con un LCMS, atendiendo a los criterios de software libre y accesibilidad, así como la posibilidad de integración con Elgg, se considera que el sistema a emplear hoy en día es **ATutor**.

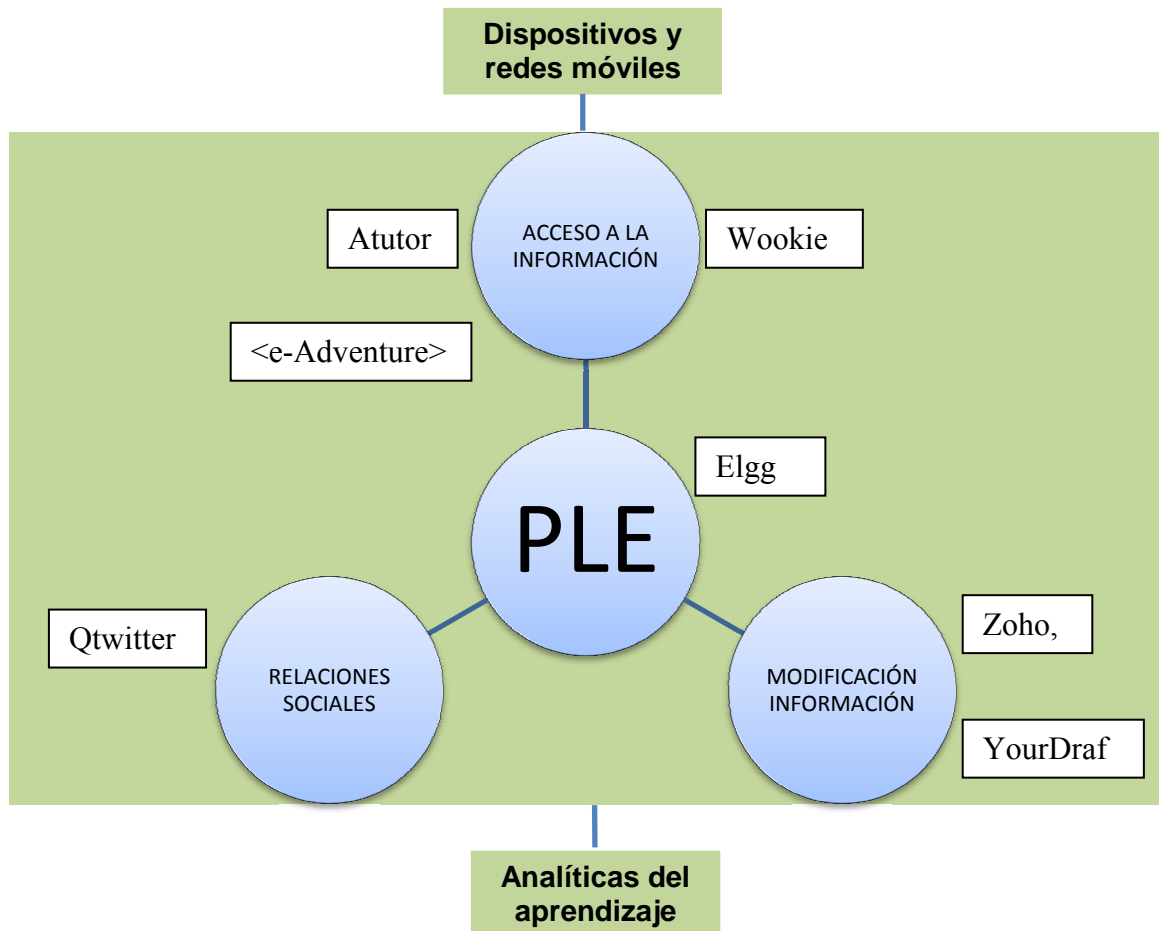


Ilustración 11: Planteamiento del modelo propuesto.

En entorno PLE sobre Elgg y ATutor, se completa con una muestra de herramientas que se han destacado por su versatilidad en el estudio del estado del arte:

Wookie: que permite la posibilidad de generar miniaplicaciones adaptadas a las necesidades.

GBL: se selecciona <e-Adventure> por su posibilidad de integración dentro del LCMS

Qtwitter: como una herramienta accesible para twitter. Si bien Elgg proporciona herramientas de blogging, microblogging

Zoho es una suite ofimática en la nube. Por su parte, YourDraft es un editor de textos colaborativo online del tipo WYSIWYG (acrónimo de What You See Is What You Get, “lo que ves es lo que obtienes”).

Por lo tanto, la adaptación de las tecnologías definidas, se trata de dichas tecnologías sean accesibles para cualquier usuario, pudiendo ser utilizadas por todo tipo de personas de forma satisfactoria, con eficacia y también eficiencia.

Es ampliamente aceptada la idea de que la incorporación de nuevas tecnologías en la educación no redunde, de forma automática, en una mejora del aprendizaje si no se adaptan también las pedagogías para el uso estas tecnologías. Por ello la implementación de un PLE debe estar acorde a la ortodoxia y actuar en varios aspectos.

Ya desde los años noventa, autores como Zammit (1992), Fabry y Higgs (1997)¹⁴ fueron pioneros en la identificación de factores clave para la incorporación de tecnologías en la educación. Posteriormente Cuban (2001), Zhao *et. al.* (2002)¹⁴ identificaron las variables comunes que rigen los procesos de incorporación y adaptación de tecnologías en las escuelas, agrupándolas en tres ámbitos:

- El compromiso escolar, donde se tenga consciencia de su importancia por parte de todos los profesionales de la educación.
- La gestión, donde las estrategias, planes de formación y presupuestos sean acordes.
- Y el conocimiento de la tecnología, que incluye la adquisición y la integración dentro del contenido curricular. Aquí podemos destacar el papel importante que debe desempeñar el responsable-coordinador de tecnologías educativas del centro.

En resumen, un entorno PLE debe proporcionar un aprendizaje basado en el estudiante, y este aprendizaje debe ser significativo, para toda la vida, que le permita desarrollar sus competencias clave, que sea capaz de aprender a aprender, que sea capaz de elevarse dentro de la taxonomía propuesta por Bloom⁴¹, donde el entorno de trabajo le permita, cada vez más, analizar, evaluar y crear dentro del sistema propuesto. Jonassen⁴² propuso que para que el aprendizaje sea realmente significativo, los alumnos deben tener una participación activa, intencional y auténtica. Para ello el entorno propuesto proporciona estas posibilidades.

10. PLE TECNOLÓGICO.

El desarrollo tecnológico del PLE pasa por poner las herramientas seleccionadas que cumplan con las necesidades en un contexto integrado.

Elgg está basado sobre tecnología LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP), una tecnología ya muy estándar que permite desarrollar de forma sencilla aplicaciones sobre ella. En este sentido, se propone el desarrollo de pequeñas aplicaciones que proporcionen una mayor personalización. Se debe conservar la accesibilidad y también la utilidad que éstas aplicaciones pueden aportar. Para ello el W3C también ha publicado especificaciones sobre Widgets (Widget Packaging and Configuration, 2011).

Un widget es una miniaplicación que está diseñada para trabajar en un entorno reducido. Las plataformas móviles han creados sus propios formatos widget (iPhone, Android, Google gadgets). Para desarrollar miniaplicaciones es posible utilizar el software Apache Wookie que proporciona una solución sobre Java, que permite la realización de aplicaciones colaborativas, chats, cuestionarios, juegos, etc. Además está integrado con Elgg a través de un plugin ya desarrollado.

La herramienta ATutor es *open source* que, al igual que Elgg, también está basado en tecnología LAMP, lo cual le confiere unas altas posibilidades de integración, permite, asimismo, la importación desde otros sistemas conforme a las especificaciones IMS o SCORM. Pero, el criterio que le confiere hoy por hoy una distinción respecto al resto plataformas es su accesibilidad conforme a las especificaciones marcadas por el W3C, de acuerdo a la recomendación WCAG 1.0 en su nivel AA+. Esta característica de accesibilidad se ofrece como única entre los sistemas LCMS. Además los desarrolladores canadienses del *Inclusive Design Rsearch Centre OCAD University* (<http://ATutor.ca/>) ofrecen un total compromiso con la accesibilidad en sus desarrollos futuros así como el uso de los estándares.

En cuanto a los estándares de accesibilidad que cumple ATutor:

- W3C WCAG 1.0
- W3C WCAG 2.0
- W3C ATAG 2.0
- US Section 508
- Italy Stanca Act
- IMS AccessForAll 2.0
- ISO/IEC 24751

En cuanto a los estándares de interoperabilidad, ATutor soporta:

- OpenSocial 1.0
- OAuth Authentication Protocol
- IMS Content Packaging 1.1.2+
- SCORM Content Packaging
- SCORM 1.2 LMS RTE3
- IMS Question Test Interoperability (QTI) 1.2/2.1
- IMS BasicLTI 1.0 (reg. IMSB2ar2011W1)
- IMS Common Cartridge 1.0 (reg. IMSA2ar2011W1)
- W3C XHTML 1.0

No obstante, pese a la definición de accesibilidad WCAG 1.0 AA+, se decide analizar varias páginas de la versión demo online que se ofrece (<http://atutor.ca/atutor/ATutor203/index.php>) con la herramienta **TAW** (<http://www.tawdis.net/>). El resultado arroja bastantes revisiones manuales (185) cuando se analiza respecto al nivel AA. También es cierto que convendría realizar las pruebas sobre una instalación local en la que hayan podido configurar algunos aspectos como por ejemplo el idioma, etc. No obstante, el resultado inicial sobre la versión demo no ofrece ningún error automático de accesibilidad, en este sentido de corrobora que se trata de una muy buena herramienta LCMS en cuanto posibilidades y además por su accesibilidad.

11. RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS.

La tendencia inicial en la adopción de nuevas tecnologías para la educación ha sido considerar únicamente los alumnos como un todo, en el que inicialmente, no se suele atender a la diversidad funcional que éstos presentan. Como se ha comentado, no todos son iguales, no todos aprenden de la misma forma, ni todos tienen las mismas capacidades o habilidades.

Sin embargo, ya Alba en 1994 denunciaba la diferenciación entre un sistema educativo destinado a alumnos con diversidad funcional frente al sistema educativo destinado para sus compañeros. Esta diferenciación produce una separación en cuanto a la adaptación de la tecnología para cada caso, de tal forma que en algunos casos se producen “prótesis informáticas” que intentan producir la adaptación deseada.

Esta adaptación, que se ha dado en muchas ocasiones, no es una buena metodología, sino que las buenas prácticas vendrán marcadas por todo lo contrario: la adaptación que propicie el uso por parte de todos los alumnos sin distinciones, el comentado

diseño para todos y la tendencia más novedosa llamada inteligencia ambiental, que destaca la posibilidad de que la tecnología esté disponible en cualquier sitio, que sea transparente o invisible, pasando desapercibida para el usuario y que sea inteligente y adaptable a cada usuario. Por todo ello una buena práctica es evitar productos o servicios de apoyo específicos para cada caso.

En este sentido un PLE tiene la capacidad de ser ubicuo, transparente y también adaptable a cada usuario, cumpliendo los principios básicos de buenas prácticas.

Dentro de los riesgos generales de la aplicación de este planteamiento es posible destacar:

- El riesgo más habitual es que las tecnologías pueden proporcionar a los usuarios con diversidad funcional una oportunidad para aprender de una mejor forma, pero por otra parte, si no se cuida su adaptación y ergonomía, puede darse el caso contrario en el que se cree una nueva barrera para estos alumnos. Es por ello, que la adaptación de tecnologías para que sean accesibles a los alumnos, hay que ser meticuloso en los aportes pedagógicos que pueden ofrecer frente a las barreras que pueden crear, todo ello sin entrar en otras consideraciones de tipo técnico, económico o social.
- Es normal centrarse en las características técnicas de la tecnología sin centrarse en el usuario. No siempre el usuario actúa como se puede esperar. El diseño debe estar pensado para todos.
- Utilizar las tecnologías emergentes no siempre es adecuado, puesto que no siempre están adaptadas para ser utilizadas por todos los posibles usuarios. En algunos casos hay que estudiar su madurez y accesibilidad. Es conveniente emplearlas si se demuestra su ventaja respecto a otras tecnologías o métodos de aprendizaje que se pueden utilizar.
- Es posible que el análisis de una nueva tecnología emergente no sea del todo adecuado si no se realiza un estudio empírico con un grupo de expertos y usuarios de las mismas. Así por ejemplo, realizar una previsión en el plano teórico no es indicativo del éxito real de implantación de una tecnología.
- Otro riesgo concreto es la falta de formación o conocimiento por parte de todos los agentes implicados: principalmente profesores y alumnos, pero también, desarrolladores, pedagogos, familias, etc.

12. TRABAJOS FUTUROS.

A partir del estudio se plantean trabajos futuros para realizar una propuesta que pueda ser evaluada.

Los trabajos futuros que pueden ofrecer un desarrollo de las conclusiones realizadas en este estudio, pasan por seguir rastreando las experiencias que se ofrecen en las tecnologías estudiadas, así como avanzar en el planteamiento propuesto a partir de las siguientes fases de desarrollo:

1. Elaboración de una encuesta con expertos, profesores y alumnos que engloben tanto a personas con diversidad funcional como a personas sin diversidad funcional.
2. Ajuste de la propuesta tanto en el aspecto metodológico como técnico a partir de los datos extraídos en la encuesta anterior. Integración tecnológica.
3. Establecimiento de una experiencia piloto en una escuela donde se ubiquen alumnos con diversidad funcional.
4. Análisis de los aspectos relacionados al entorno, al sistema, y por parte de todos los roles implicados. Análisis de resultados.
5. Conclusiones, propuesta de mejoras y reajuste del sistema.

13. CONCLUSIONES.

Existe una amplia gama de tecnologías que emergen con fuerza y que tienen potencial para ser empleadas en la educación. Las propias tecnologías por sí mismas no constituyen ningún avance si no vienen adaptadas y se les asocia una metodología pedagógica que, conjuntamente con las tecnologías, realmente proporcionen mejoras respecto a otros sistemas de aprendizaje que podemos llamar tradicionales.

Desde la propia Comisión Europea se establecen políticas y programas de mejora de las competencias de los alumnos europeos, buscando una integración de las TIC en los sistemas educativos de los países miembros. Se busca que los alumnos en la etapa escolar sean capaces de adquirir las competencias básicas que les permitirán desenvolverse en el mundo globalizado, con constantes cambios, con necesidad de ser flexibles y ágiles en la adaptación frente a dichos cambios.

Dentro de las competencias clave definidas por la Comisión Europea, se postula que las escuelas deben ayudar a los alumnos **a asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y desarrollo personal durante toda su vida proporcionándoles las**

competencias básicas para ello. Esto es, aquellos conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan desarrollarse a lo largo de su vida tanto académica, social y laboral.

En este contexto, cobra especial interés la inclusión de todos los alumnos, evitando que cada incorporación tecnológica en la educación propicie una brecha para los alumnos que presenten alguna diversidad funcional. Las tecnologías emergentes deben situarse dentro del también emergente paradigma de la llamada inteligencia ambiental, siendo el elemento de unión para todos los usuarios, que posibilite la colaboración, comunicación, socialización del aprendizaje, mejorando éste paulatinamente mediante la ubicuidad, transparencia y adaptabilidad constante al usuario.

En este sentido los entornos virtuales de aprendizaje y dentro de éstos, la creación de entornos personales de aprendizaje (PLE) cobran especial relevancia puesto que refuerzan y apoyan las competencias clave definidas para los estudiantes europeos. Bajo el paraguas tecnológico y metodológico que conforma el PLE disponemos de distintas actividades formativas basadas en herramientas tecnológicas como: redes sociales; herramientas colaborativas como wikis, blogs; gestores de contenidos, widgets accesibles, etc.

La propuesta tecnológica y metodológica es especialmente interesante puesto que parte del enfoque constructivista que ofrece el gestor de contenidos ATutor, evolucionando hacia un entorno conectivista proporcionado por Elgg. Dicho PLE se mantiene bajo las normativas internacionales de accesibilidad.

No obstante algunas de las tecnologías mencionadas en este estudio aportan grandes ventajas para los colectivos con diversidad funcional. Otras tecnologías nombradas tienen un futuro incierto en cuanto a su desarrollo y, por ello, su aplicación en la educación dependerá de cómo evolucione dicho desarrollo. Pero su aplicación, cuando alcancen la madurez tecnológica dependerá, por encima de todo, de cómo encajen en el planteamiento metodológico de las escuelas, que también evolucionan de forma rápida hacia un horizonte basado en la formación de personas capaces de adaptarse a los cambios, capaces de colaborar y relacionarse socialmente, aprovechando los avances tecnológicos, pero no siendo éstos el concepto fundamental en el entorno escolar futuro.

14. ANEXOS

Entidades que relacionadas con la diversidad funcional:

- **SID** - <http://sid.usal.es>
- **CEED** - <http://www.rpd.es/cedd.html>
- **OED** - <http://www.observatoriodeladiversidadfuncional.es/>
- **ASPACE** - <http://www.aspace.org/>
- **AUTISMO ESPAÑA** - <http://www.autismo.org.es/AE/default.htm>
- **Ceapat** - <http://www.ceapat.es>
- **CERMI** - <http://www.cermi.es/>
- **CNSE** - <http://www.cnse.es/>
- **COCEMFE** - <http://www.cocemfe.es/>
- **DISCAPNET** - <http://www.discapnet.es/>
- **FEAFES** - <http://www.feafes.com>
- **FEAPS** - <http://www.feaps.org>
- **FEDER** - <http://www.enfermedades-raras.org>
- **FEISD** - <http://www.sindromedown.net/>
- **FIAPAS** - <http://www.fiapas.es/>
- **FUNDACIÓN IBEROAMERICANA DOWN21** - <http://www.down21.org>
- **FUNDACIÓN ONCE** - <http://www.fundaciononce.org/>
- **Imsero** - <http://www.seq-social.es/imsero/>
- **INICO** - <http://inico.usal.es>
- **Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad** - <http://www.msc.es/>
- **Ministerio de Educación** - <http://www.mepsyd.es/>
- **MERCADIS** - <http://www.mercadis.com/index.jsp>
- **ONCE** - <http://www.once.es/>
- **RPD** - <http://www.rpd.es/>
- **SOLIDARIDAD DIGITAL** - <http://solidaridaddigital.discapnet.es/paginas/indice.htm>

15. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.

- ¹ Johnson, L., Levine, A., Smith, R., and Smythe, T. (2009). *The 2009 Horizon Report: K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- ² Johnson, L., Smith, R., Levine, A., and Haywood, K., (2010). *2010 Horizon Report: K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- ³ Johnson, L., Adams, S., and Haywood, K., (2011). *The NMC Horizon Report: 2011 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- ⁴ Meltzoff, A. N., Kuhl, P. K., Movellan, J., & Sejnowski, T. J. (2009). *Foundations for a New Science of Learning*. *Science*, 325(5938), 284-288. doi:10.1126/science.1175626
- ⁵ Tapscott, D. (1998). *Growing Up Digital: The Rise of the Net Generation*. Library (p. 338). McGraw-Hill. Retrieved from http://www.ncsu.edu/meridian/jan98/feat_6/digital.html
- ⁶ Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants* Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. MCB UP Ltd. doi:10.1108/10748120110424816
- ⁷ *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Naciones Unidas. (2006). (<http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?navid=13&pid=497>)
- ⁸ *Informe Mundial sobre la discapacidad*. © Organización Mundial de la Salud, 2011 (http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf)
- ⁹ *Directrices sobre políticas de inclusión en la educación*. Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia et la Cultura. 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP © UNESCO 2009. ED-2009/WS/31 cld1705.9 (<http://unesdoc.unesco.org/images/0017/001778/177849s.pdf>)
- ¹⁰ *I Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012*. Aprobado por el Consejo de Ministros de 25 de Julio de 2003. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaria General de Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales.
- ¹¹ Area, M (2006). *Veinte años de políticas institucionales para incorporar las tecnologías de la información y comunicación al sistema escolar*. En Sancho, J.Mª. (Coord.). *Tecnologías para transformar la educación*. Madrid: Akal/UIA.
- ¹² *Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas, 15.11.2010
- ¹³ *Estrategia Española sobre discapacidad 2012-2020*. Edita: Real Patronato sobre Discapacidad Cuidado de la edición y distribución: Centro Español de Documentación sobre Discapacidad (CEDD) Serrano, 140 28006 MADRID Tel. 91 745 24 49 Fax: 91 411 55 02 cedd@cedd.net <http://www.cedd.net>.
- ¹⁴ Hernández, V.; Castro, F; Vega, Ana . (2011). *El coordinador TIC en la escuela: análisis de su papel en procesos de innovación*. ISSN 1989-639X (edición electrónica) *Revista Profesorado*. VOL. 15, Nº 1. Universidad de la Laguna.
- ¹⁵ Kessler , S. (2010). *The Case For Social Media in Schools*. Mashable Social Media Series (<http://mashable.com/2010/09/29/social-media-in-school/>)
- ¹⁶ *Mobile subscriptions hit 5 billion mark* (2010). Ericsson (<http://www.ericsson.com/news/1430616>)
- ¹⁷ *Monográfico BETT 2012: Feria Internacional de Educación y Tecnología*. Departamento de Proyectos Europeos del ITE. (<http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/>)

-
- ¹⁸ eTwinning. La comunidad de centros escolares de Europa (<http://www.etwinning.net/es/pub/index.htm>)
- ¹⁹ Okan, Z. (2003). *Edutainment: is learning at risk?* British Journal of Educational Technology Vol 34 No 3 - 2003 - pages 255–264
- ²⁰ Chuang, T.-Y., & Chen, W.-F. (2009). Effect of Computer-Based Video Games on Children: An Experimental Study. *Educational Technology & Society*, 12(2), 1-10. Ieee. doi:10.1109/DIGITEL.2007.24
- ²¹ Supanc, P. (2011). *How Social Media & Game Mechanics Can Motivate Students*. Mashable Social Media Series (<http://mashable.com/2011/05/26/social-media-games-education/>)
- ²² Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Soubberman, Eds.) *Mind in Society The Development of Higher Psychological Processes* (Vol. Mind in So, p. 159). Harvard University Press. Retrieved from <http://www.amazon.com/dp/0674576292>
- ²³ Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. (H. Collins, Ed.) *Annals of Physics* (Vol. 54, p. 303). Harper & Row. Retrieved from <http://www.amazon.com/Flow-Psychology-Experience-Mihaly-Csikszentmihalyi/dp/0060920432>
- ²⁴ Barsalou, L. W. (1999). Language comprehension: Archival memory or preparation for situated action? *Discourse Processes*, 28(1), 61-80. Lawrence Erlbaum Associates. doi:10.1080/01638539909545069
- ²⁵ Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577-609; discussion 610-660. Cambridge Univ Press. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1693222&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- ²⁶ DiSessa, A. A. (2000). *Changing Minds: Computers, Learning, and Literacy*. Literacy (p. xix, 271 p.). MIT Press.
- ²⁷ Gee, J. P. (2003). Learning about learning from a video game. *Star*, 49(41), B13. P. Lang. Retrieved from <http://distlearn.man.ac.uk/download/RiseOfNations.pdf>
- ²⁸ Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339-345. ACM Press. doi:10.1016/S0097-8493(03)00028-1
- ²⁹ Realidad Aumentada una nueva lente para ver el mundo Fundación Telefónica, 2010). © Fundación Telefónica. Primera edición: enero de 2011. Depósito legal: M. 831-2.011
- ³⁰ Dawson, S., Macfadyen, L., & Lockyer, L. (2009). Learning or performance: Predicting drivers of student motivation. *Same places different spaces Proceedings ascilite Auckland 2009* (pp. 184-193). Retrieved from <http://www.ascilite.org.au/conferences/auckland09/procs/dawson.pdf>
- ³¹ Siemens, G. (2004). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *elearnspace*, 2004(December 12). Retrieved from <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- ³² O'Dell, J. (2011). *How Online Education Is Changing the Way We Learn [Infographic]*. Mashable Social Media Series (<http://mashable.com/2011/06/11/online-education-infographic/>).
- ³³ Chatti, M. A. (2009). PLEF: A Conceptual Framework for Mashup Personal Learning Environments. *Learning Technology Newsletter*, 11(3). Retrieved from http://scholar.google.com/scholar?hl=en&q=PLEF+%3A+A+Conceptual+Framework+for+Mashu+p+Personal+Learning+Environments&btnG=Search&as_sdt=0%2C5&as_ylo=&as_vis=0#0

-
- ³⁴ Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. (B. B, Ed.) *Journal of Aesthetic Education* (Vol. 20, p. 440). Basic Books. doi:10.2307/3324261
- ³⁵ Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. *Journal of Organizational Behavior* (Vol. 8, p. xiii, 256 p.). Prentice-Hall. doi:10.1002/job.4030080408
- ³⁶ Ferenstein, G. (2010). *How Twitter in the Classroom is Boosting Student Engagement*. Mashable Social Media Series (<http://mashable.com/2010/03/01/twitter-classroom/>)
- ³⁷ Sigalés, C., Mominó, J. M., Meneses, J., & Badia, A. (2008). *La integración de internet en la educación escolar española: situación actual y perspectivas de futuro*. Informe de Investigación. Fundación Telefónica.
- ³⁸ Romañach, J.; Lobato, M. *Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano*- Foro de Vida Independiente – Mayo 2005 (http://www.forovidaIndependiente.org/files/documentos/pdf/diversidad_funcional.pdf)
- ³⁹ Prendes, M.P.(2009). Plataformas de campus virtual de software libre: análisis comparativo de la situación actual en las universidades españolas. Informe del Proyecto EA-2008-0257 de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación. (<http://www.um.es/campusvirtuales/informes.html>)
- ⁴⁰ Adell, J., & Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. (R. Roig Vila & M. Fiorucci, Eds.) *Learning*, 16. Marfil – Roma TRE Università degli studi. Retrieved from <http://digitum.um.es/jspui/handle/10201/17247>
- ⁴¹ Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. (Benjamin S Bloom, Ed.) *Handbook 1 Cognitive Domain* (pp. 201-207). Longmans Green. Retrieved from <http://www.amazon.com/Taxonomy-Educational-Objectives-Classification-Goals/dp/0679302115>
- ⁴² Jonassen, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). *Learning with technology: A constructivist perspective*. *Special Education* (Vol. 16, p. 0). Prentice Hall. Retrieved from <http://www.mendeley.com/research/learning-with-technology-a-constructivist-perspective/>