

## RECURSOS Y ESTRATEGIAS EDUCATIVAS BASADAS EN EL USO DE HARDWARE DE BAJO COSTE Y SOFTWARE LIBRE: UNA PERSPECTIVA PEDAGÓGICA INTERCULTURAL

*Resources and educational strategies based on the use of low cost hardware  
and free software: a pedagogical intercultural perspective*

**Juan J. Leiva Olivencia**

juanleiva@uma.es

**Noelia M. Moreno Martínez**

nmarg@uma.es

*Universidad de Málaga (España)*

Recibido: 08/03/2015

Aceptado: 23/06/2015

37

### Resumen

Este trabajo plantea una reflexión pedagógica sobre la necesidad de desarrollar iniciativas enfocadas hacia la dotación de hardware de bajo coste y software libre en los centros educativos, como medida pedagógica intercultural y de igualdad de oportunidades ante la brecha digital que se establece como una fuente de discriminación severa en la sociedad del conocimiento en la que vivimos. En este sentido, es preciso configurar un nuevo modelo de escuela comprometido desde una perspectiva pedagógica, intercultural e inclusiva en la implementación de propuestas e iniciativas basadas en el equipamiento de los centros con equipos de bajo coste y en el diseño, instalación y desarrollo de software de código abierto, para lograr una verdadera democratización del conocimiento sin ningún tipo de excepción.

<https://revistaseug.ugr.es/index.php/eticanet>

DOI: <http://dx.doi.org/10.30827/eticanet.v15i1.11966>

## Abstract

This paper offers a pedagogical reflection on the need to develop initiatives focused towards the provision of low cost hardware and free software in schools, as intercultural and equal opportunities pedagogical measure to the digital divide that is established as a source of severe discrimination in the knowledge society in which we live. In this sense, it is necessary to set up a new model of school committed an educational, intercultural and inclusive perspective on the implementation of proposals and initiatives based on the equipment of workplaces with low-cost equipment and the design, installation and development of open source software, to achieve a true democratization of knowledge without any exception.

**Palabras Clave:** interculturalidad, inclusión, software libre, brecha digital, sociedad del conocimiento.

**KeyWords:** interculturality, inclusion, free software, digital divide, knowledge society.

## 1. Introducción

Es un hecho constatado que la sociedad actual se encuentra en un proceso de cambio continuo y acelerado, lo que obliga a las instituciones educativas a realizar esfuerzos de adaptación o anticipación para poder responder a las nuevas demandas sociales.

En los últimos años nuestra sociedad, ha experimentado una profunda transformación en aspectos tan diversos como el económico, el social, el político, las tecnologías de la información y la comunicación, las relaciones familiares o los sistemas educativos, entre otros muchos, adquiriendo la sociedad denominaciones como: *la sociedad del conocimiento, la sociedad de la información, la sociedad digital o informatizada.*

La proliferación, cada vez en mayor escala, de dispositivos móviles y equipos informáticos en nuestra sociedad influye significativamente en los modos de vida, las formas de relacionarse, comunicarse, aprender, entender el mundo que nos rodea dentro de la nueva era digital. Para lograr un acceso igualitario a estos instrumentos digitales, independientemente del nivel socioeconómico que posean los ciudadanos, es preciso optar por el software libre y licencias creative commons, basándonos en la filosofía de la web 2.0 que concibe a los usuarios no como meros consumidores pasivos, sino como productores y creadores activos de información y herramientas aprovechando la inteligencia colectiva, gracias a la simplificación de las interfaces de las aplicaciones informáticas que cada vez son más intuitivas, amigables y accesibles.

Así pues, ante las nuevas demandas, retos y desafíos que nos plantea la sociedad del conocimiento y de la información, se hace necesario configurar un modelo de escuela comprometido desde una perspectiva pedagógica, intercultural e inclusiva en la implementación de propuestas e iniciativas basadas en la dotación de hardware de bajo coste y software libre a los centros para garantizar la accesibilidad a todos los miembros de la comunidad educativa, con el objetivo de disminuir la brecha digital, como nueva fuente de discriminación que se establece entre aquellos que tienen acceso a las tecnologías de la información y del conocimientos y los que no, por cuestiones económicas.

Por lo tanto, consideramos de utilidad dar a conocer en la presente comunicación una serie de dispositivos de bajo coste que presentan microprocesadores con características técnicas equiparables a PC, tablets o Smartphone de gama media y superior.

Para finalizar, planteamos unas propuestas de implementación de este tipo de equipos, las cuales deben ir encaminadas hacia el diseño, desarrollo e instalación de software libre en los equipos para el abordaje de las diferentes áreas del currículum en el aula.

## 2. La brecha digital en la sociedad del conocimiento: un reto social y pedagógico de primer orden

No cabe duda de que existe un reto clave en la actual sociedad del conocimiento en relación a la implementación de políticas e iniciativas sociales, culturales y educativas que favorezcan la inclusión y los valores de la interculturalidad, y es la existencia de una brecha digital que pueda limitar o perjudicar la democratización del conocimiento y de la formación sin fronteras ni límites, más allá de los propios vinculados a las motivaciones, intereses y potencialidades de cada uno de los individuos.

Dicho esto, está claro que la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a los procesos de enseñanza-aprendizaje, constituye uno de los mayores desafíos que deben afrontar los sistemas educativos en sociedades del conocimiento como la nuestra. Nos referimos a un desafío que forma parte de un proceso de mayor calado con repercusiones que afectan a las distintas dimensiones de nuestra sociedad, tanto a aquellos ámbitos que compartimos como ciudadanos, como a muchos otros que nos incumben como individuos particulares.

En este contexto no debe sorprender la proliferación de distintos posicionamientos sobre el papel que debe desempeñar la tecnología en la sociedad de la información. Los planteamientos han sido variados y aún contrapuestos, pero moviéndose entre dos extremos que van desde los discursos apocalípticos que insisten en el fin de los ideales y valores del modelo humanista de la cultura, hasta aquellos que hacen apología de los medios tecnológicos, como la panacea de una sociedad más eficaz y llena de bienestar para sus ciudadanos (Area, 2010).

Ciertamente la brecha digital hace referencia a la situación que se produce especialmente entre países con distintos desarrollos económicos y socioeducativos, donde el uso de las TIC produce un valor añadido de gran relevancia y potencial científico; las diferencias entre países a este respecto, vendrían a subrayar un déficit en el empleo necesario e inteligente de tecnologías que benefician a los países que sí lo poseen y lo practican, frente a

aquellos otros que no lo poseen o no tienen los cauces educativos oportunos para su óptima implementación.

Así mismo, la brecha digital puede producirse en un mismo contexto, especialmente entre personas de distintas generaciones (brecha intergeneracional), o incluso entre diferentes poblaciones dentro de una misma sociedad y con distintos referentes culturales (brecha digicultural), o finalmente, en un abanico amplio de sujetos y grupos donde existe una carencia significativa de formación virtual (analfabetismo digital). En todos estos casos, resulta clave el establecimiento de medidas pedagógicas y sociales que permitan la mejora formativa de múltiples personas y grupos sociales, favoreciendo su plena inclusión y valorando positivamente las oportunidades que suscita, a día de hoy, el empleo de mecanismos digitales abiertos y de bajo coste.

En efecto, como apunta Pérez (2012), la era digital requiere aprendizajes que nos permitan manejar la incertidumbre y la ambigüedad del mundo actual, donde no es de recibo la existencia de desigualdades y disfunciones sociales, por la escasez de medidas favorecedoras de integración curricular y didáctica de las TIC en los sistemas educativos. No sólo se trata de una cuestión de modernización de la tecnología, sino de innovación de los instrumentos pedagógicos al servicio de una sociedad del conocimiento, donde todos y todas podamos beneficiarnos de las enormes potencialidades de Internet y todo lo que implica desde la perspectiva del aprendizaje autónomo y relevante.

Desde la perspectiva de las propuestas formativas, inclusivas e interculturales, que podemos vislumbrar como generalizadas y masivas en estos próximos años y décadas, nos encontramos con la apuesta de muchas universidades e instituciones en la promoción de los MOOCs, las redes sociales, con un fuerte protagonismo del intercambio académico y científico y los continuos avances tecnológicos en la línea de democratización de la cultura digital; lo cual, no cabe duda, plantea nuevas exigencias, demandas, interrogantes y desafíos al ámbito pedagógico y social, tanto presencial como virtual.

En síntesis, la superación de la brecha digital es condición *sine qua non* para favorecer la igualdad de oportunidades para muchas personas y grupos

sociales, que necesitan de las TIC para mejorar su situación social y económica; es un reto *transcultural* que transita por una multiplicidad de factores y variables, que convergen en la necesidad de mejorar la formación virtual desde las escuelas y promoviendo el aprendizaje permanente en todas las etapas y fases emergentes de los sistemas educativos, y por tanto, para todas las personas y todas las edades.

### 3. Recursos y estrategias educativas basadas en el uso de hardware de bajo coste y software libre

En este nuevo escenario en el que estamos inmersos con el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación, nos encontramos con nuevos entornos de trabajo y de aprendizaje en los que el alumnado adquiere un papel protagonista, que hace posible la potenciación de un proceso de aprendizaje activo en la construcción de su conocimiento. Todo este proceso se favorece a través de las características inherentes que presenta el software:

- Accesibilidad.
- Flexibilidad.
- Interactividad.
- Carácter lúdico y dinámico.
- Aumenta la motivación.
- Estimula la creatividad.
- Elimina las barreras temporales y espaciales.
- Se ajusta a los ritmos de aprendizaje del alumnado.
- Fomenta la iniciativa y el autoaprendizaje
- Permite la individualización del aprendizaje.
- Libera al profesor de tareas rutinarias.

En esta línea, Sangrà y González, (2004) concretan una serie de aspectos que se mejoran en el proceso de enseñanza y aprendizaje empleando las tecnologías en el aula:

- Estimular la comunicación entre el profesor y el alumnado.

- Promover metodologías activas que favorezcan el aprendizaje cooperativo y la interacción entre los agentes de la acción educativa.
- Mejorar y agilizar el feedback sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Optimizar los tiempos para el aprendizaje.
- Favorecer procesos de aprendizaje variados.
- Acrecentar la motivación hacia el objeto de aprendizaje.

Por otro lado, los estudios de Gibbs, (2003); Rodríguez, (2004); Villarroel, (2004) recalcan los efectos positivos que el uso de estas herramientas multimedia están teniendo en las *actitudes y la motivación del alumnado*.

Así, tras constatar los beneficios que nos ofrece el uso de software para favorecer los procesos de aprendizaje en el alumnado, en esta comunicación, pretendemos presentar una serie de medidas que ayuden a solventar la brecha digital que se establece entre aquellos que tienen acceso a las tecnologías y los que no lo tienen por cuestiones económicas, proponemos una serie de recursos y estrategias educativas basadas en el uso de equipos de bajo coste, así como la utilización exclusiva de software libre y materiales con licencias creative commons.

### 3.1. Delimitación conceptual de los términos: hardware y software

Cuando hablamos de software, conviene diferenciar entre ordenador o hardware y programas o software. Para ello, nos basaremos en la diferenciación que establece Del Moral Pérez, (1998:230), el cual establece que el *hardware* hace referencia a las máquinas o soportes técnicos que la informática utiliza y el *software*, está constituido por el conjunto de órdenes e instrucciones que gobiernan el funcionamiento de esos equipos. Por tanto, podemos decir que el hardware constituye la parte física del ordenador y el software la parte lógica.

### 3.2. La filosofía del software libre y la democratización del conocimiento

La idea del software libre surge tras un planteamiento basado en compartir el código fuente de los programas y sistemas descubiertos, para que el resto de

informáticos pudieran beneficiarse. Lo cual posibilita un rápido avance de la técnica, ya que los software se adecúan a sus necesidades, mejorándolos y redistribuyéndolos para la utilidad de la comunidad científica.

Cada vez más, en los centros escolares y en los hogares se opta por utilizar software libre en vez de software propietario. Las razones son muchas, entre ellas destacamos:

- No supone ningún coste de adquisición
- Constituye una forma ética de entender el software basándose y desarrollando una serie de valores positivos: creatividad, colaboración, no discriminación, solidaridad, libertad, etcétera.
- Fomenta el aprendizaje y la producción de material de forma colaborativa aprovechando la inteligencia colectiva.
- Contribuye a eliminar la brecha digital entre los que tienen acceso y los que no a las tecnologías por cuestiones económicas.
- Favorece la alfabetización digital.

Da Rosa y Heinz, (2007), sostienen que existen muchos motivos por los cuales es importante usar software libre en el ámbito educativo, entre los cuales, quizás lo fundamental, teniendo en cuenta la visión de Stallman, (2004), sea considerar al estudiante como un ser integral y enseñarle la importancia de la libertad y guiarlo en el sentido de saber hacer uso de esa libertad. El uso de software libre propicia en el alumno/a la posibilidad de estudiar, investigar, explorar hasta donde su curiosidad le lleve, siendo un sujeto activo, creativo y reflexivo para poder profundizar en el conocimiento sobre una temática determinada.

### 3.3. Las licencias creative commons basadas en una actitud 2.0

Bajo la inspiración de la obra de Stallman (2004) y de los trabajos de la Free Software Foundation (FSF), nos encontramos con otra organización no gubernamental sin ánimo de lucro creada años más tarde, *Creative Commons* (Leiva, 2010).

Creative Commons es una organización sin ánimo de lucro que permite a autores y creadores compartir voluntariamente su trabajo, entregándoles licencias y herramientas libres que les permitan aprovechar al máximo toda la ciencia, conocimiento y cultura disponible en Internet. Estas licencias vienen a posibilitar una extensión libre y colaborativa de todo tipo de documentos y recursos virtuales donde los usuarios pasan de ser meros consumidores de cultura a productores y creadores de la misma (Vercelli, 2006). En su web oficial (<http://es.creativecommons.org/blog/>), se especifica en qué consiste esta iniciativa y cuál es su objetivo, se ofrece una base de datos donde los usuarios pueden encontrar obras publicadas con licencias Creative Commons y especificaciones para usar este tipo de licencias, atendiendo a las características y las condiciones con las que el creador quiere distribuir su obra.

Este tipo de licencias permite desarrollar en los ciudadanos una actitud 2.0 basada en el intercambio de experiencias, información, trabajos, herramientas útiles para la comunidad educativa, constituyendo las redes telemáticas espacios para compartir y construir conocimiento aprovechando la inteligencia colectiva.

### *3.4 Hardware de bajo coste como alternativa ante la brecha digital: Raspberry Pi, PandaBoard y Odroid-U3*

En esta sección presentamos una serie de hardware que constituyen ejemplos de bajo coste para dotar aulas de informática de centros escolares y hogares de familias con recursos económicos escasos, como medida paliativa para generalizar el acceso a las tecnologías. A continuación, presentamos tres modelos de hardware de fácil adquisición en el mercado online (Pallero, Martínez y García, 2013).

#### **Raspberry Pi**

Este modelo de hardware fue lanzado al mercado en febrero de 2012. El fabricante desde principios basados en la perspectiva educativa para favorecer el acceso de usuarios a este tipo de equipos, sacrifica prestaciones en beneficio del precio final, el cual se sitúa en un mínimo de 25\$ para el modelo A

y 35\$ para el B (en España se puede conseguir el modelo B más potente, por unos 40€). En su página web: <http://www.raspberrypi.org> se recoge información acerca de su fabricante y las características técnicas que ofrece este hardware que son las siguientes. En la figura 1 (izquierda) se aprecia el aspecto del Raspberry Pi:

- Procesador: ARM 176JZF-S, MHz.
- Memoria: 256 MB (modelo A), 512 MB (modelo B).
- Sistema de almacenamiento: Tarjeta SD de 4 GB (mínimo).
- Puertos: USB y 10/100 Ethernet, entre otros.
- Consumo 2.5 W (modelo A), 3.5 W (modelo B).
- Sistema operativo: Linux (Raspbian, Debian, Fedora, ArchLinux) FreeBSD y otros).

### **PandaBoard**

Este dispositivo posee mejores prestaciones que el Raspberry Pi, ya que presenta un microprocesador de una gama superior (más rápido y con 2 núcleos), dispone de 1GB de memoria RAM. En su página web: <http://pandaboard.org> se puede encontrar una lista de los distribuidores, cuyo precio se sitúa en torno a los 180\$ (aproximadamente unos 132€). Este modelo se encuentra al nivel de los ordenadores portátiles de bajo consumo de los años 2003-2005. En la figura 1 (centro) se muestra su tamaño. Sus características técnicas principales son:

- Procesador: Dual-core ARM Cortex-A9 Mpcore, 1.0 GHz (modelo estándar), 1.2 GHz (modelo ES).
- Memoria: 1 GB low power DDR2 RAM.
- Sistema de almacenamiento: Tarjeta SD/MMC.
- Puertos: USB y 10/100 Ethernet, entre otros.
- Consumo: 4 W.
- Sistema operativo: Android, Ubuntu, Firefox OS.

## Odroid-U3

Este hardware es uno de los más potentes disponibles actualmente en el mercado. Integra un microprocesador de 4 núcleos a 1.7 GHz con 2 GB de RAM, características que superan con gran diferencia a las del Raspberry Pi y las del PandaBoard. Se puede adquirir en la web oficial junto a sus accesorios: <http://www.hardkernel.com/> , su precio de 65\$ (aproximadamente unos 50€) lo convierte en un sistema muy competitivo. En la figura 1 (derecha) se muestra dicho dispositivo. Sus características principales son:

- Procesador: Exynos4412 Prime Cortex-A9 Quad Core, 1.7 GHz.
- Memoria: 2 GB.
- Sistema de almacenamiento: Tarjeta MMC.
- Puertos: USB y 10/100 Ethernet, entre otros.
- Consumo: -
- Sistema operativo: Android, Ubuntu, Debian GNU/Linux.



Figura 1. De izquierda a derecha: Raspberry Pi, PandaBoard y Odroid-U3

### 3.5. Propuestas de implementación de hardware de bajo coste y software libre

Desde una perspectiva colaborativa, inclusiva e intercultural este tipo de tecnologías de bajo coste pueden ser una alternativa para eliminar barreras de acceso a las TIC en hogares y colegios con bajo nivel socioeconómico, y especialmente pueden suponer una oportunidad para potenciar y garantizar el uso de estos dispositivos en países en vías de desarrollo.

Así pues, las propuestas no sólo deben ir encaminadas hacia la dotación de equipamiento tecnológico desde el punto de vista de hardware, sino enfocadas

hacia el diseño, desarrollo e instalación de software libre en los equipos para el abordaje de las diferentes materias didácticas en el aula. De este modo, podemos aprovechar las oportunidades que nos ofrece el entorno Android con la posibilidad de dotar a los equipos, de multitud de aplicaciones útiles para la enseñanza y aprendizaje de contenidos de las diferentes asignaturas explicitadas en el currículo.

Por otro lado, gracias a los entornos de colaboración que se establecen en las redes sociales, blog, wikis e intranets de los centros escolares, se promueven actitudes de comunicación, cooperación e intercambio basadas en el sentimiento de unión y participación conjunta de todos los miembros de diversos países, para lograr un enriquecimiento mutuo.

#### 4. Reflexiones finales

Sin duda el uso de herramientas como las presentadas, en los procesos de enseñanza-aprendizaje, facilita el acercamiento a otros recursos, mediante los cuales comprender e intervenir en las prácticas docentes, facilitando el aprendizaje integrado y abierto a todas las personas de una forma inclusiva y no discriminadora (Leiva y Almenta, 2013).

A través de estos recursos se tiende a propiciar la máxima accesibilidad a los contenidos formativos de máxima calidad a todas las personas, a lo largo de su vida y del modo más cercano y de gran movilidad, en la que todos los seres humanos han de formar parte de la nueva sociedad en la que, razonar, argumentar, sentir, compartir innovar, investigar, etc. Todo ello, constituye una línea de formación e investigación imprescindible para tomar un nuevo papel más activo y creativo desde el profesorado a los estudiantes, las comunidades virtuales, las sociedades, culturas y la humanidad en general.

Sin duda, para que la implementación de estos hardware y software en el aula sea efectiva, es fundamental la figura del docente con una correcta formación no sólo científica, técnica e instrumental, sino pedagógica y didáctica, siendo capaz de reutilizar, modificar y diseñar sus propios materiales informáticos

acordes con las características y necesidades diversas del alumnado al que atiende.

## Bibliografía

- Area, M. (2010). *Enseñar la competencia digital e informacional* [diapositiva]. Peñaranda de Bracamonte, 27. Recuperado en [http://www.slideshare.net/citafgsr/manuel-area-cita2010?from=share\\_email\\_logout2](http://www.slideshare.net/citafgsr/manuel-area-cita2010?from=share_email_logout2)
- Da Rosa, F. y Heinz, F. (2007). *Guía práctica sobre software libre: su selección y aplicación local en América latina y el Caribe*. Montevideo, Uruguay: UNESCO.
- Del Moral, M.E. (1998). *Reflexiones sobre nuevas tecnologías y educación*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Dulong, M. (2006). "Creative Commons: licencias de contenido abierto para regular trabajos creativos". *Revista Novática*, 181, 28-30. Recuperado en <http://www.ati.es/novatica/2006/181/181-28.pdf>
- GNU (1984). *El sistema operativo GNU-GNU es software libre*. Recuperado en <http://www.gnu.org/home.es.html>
- Gibbs, G. (2003). "Uso estratégico de la educación en el aprendizaje". En S. Brown y A. Glasner (Eds.), *Evaluar en la universidad*, (61-76). Madrid: Narcea.
- Leiva, J. (2010). "Las licencias Creative Commons". En J. Sánchez y J. Ruiz (Coords.), *El profesor como productor-consumidor de contenidos multimedia*, (15-38). Alcalá de Guadaíra (Sevilla): MAD.
- Leiva, J. y Almenta, E. (2013). La "dигiculturalidad" o la interculturalidad a través de las tic: una tendencia emergente de E-Learning humanizador, *Etic@net*, 13 (1), Recuperado en <http://www.grupoteis.com/revista/index.php/eticanet/article/view/15/17>
- Levy, S. (1984). *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*. Nueva York: Dell.
- López, O. y Sánchez, J. (2010). "Software educativo como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje". En J.C. Tójar (Coord.), *Trabajos de investigación como catalizadores de la innovación educativa*, (115-130). Sevilla: Infornet.

- Pallero, J.L, Martínez, S. y García, R.M. (2013). "Propuesta de docencia en computación de alto rendimiento utilizando equipos de bajo coste". En J. Sánchez, J. Ruiz y E. Sánchez (Coords.). *Buenas prácticas con TIC en la investigación y la docencia* (59-68). Málaga: Universidad de Málaga.
- Pérez, A.I. (2012). *Educarse en la era digital*. Madrid: Morata.
- Rodríguez, J.L. (2004). Tecnologías y aprendizajes en la universidad. En C. Monereo y J.I. Pozo (Coord.), *La universidad ante la nueva cultura educativa* (261-266), Madrid: Síntesis.
- Sangrà, A. y González, M. (2004). El profesorado universitario y las TIC. En A. Sangrà Y M. González (Coord.), *La transformación de las universidades a través de las TIC: discursos y prácticas* (73-97). Barcelona: UOC.
- Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños. Recuperado en <http://www.traficantes.net/libros/software-libre-para-una-sociedad-libre>
- Vercelli, A. (2006). *Aprender la libertad. El diseño del entorno educativo y la producción colaborativa de los contenidos básicos comunes*. Creative Commons, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Argentina. Recuperado en <http://www.aprenderlalibertad.org/aprenderlalibertad.pdf>
- Villarroel, J.D. (2004). Las nuevas tecnologías, una fuente de motivación. *Cuadernos de pedagogía*, 332, 37-39.