



Recomendaciones sobre dispositivos educativos para el año 2014

Contenido

INTRODUCCIÓN	2
DISPOSITIVOS EDUCATIVOS	2
TIPOS DE USUARIOS	3
REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE USO DE DISPOSITIVOS EDUCATIVOS. ..	4
ESCRITURA EN DISPOSITIVOS.....	4
Assessing.....	4
Comparison of a Test Delivered Using an iPad Versus a Laptop	6
Keyboard interactions for tablet	7
Study on the Use of Tablet Computers to Assess English Learners' Language Proficiency ..	7
LiquidKeyboard.....	7
Sobre el consumo de energía cognitiva.....	8
Testing	8
Tactile Feedback	8
From Plastic	9
LECTURA EN DISPOSITIVOS.....	10
Does Size Matter? A Study on the Use of.....	10
Evaluating the Readability of Privacy Policies in Mobile	10
Monitor size and aspect ratio productivity	10
Evaluating Question Interactions for Tablet.....	11
POSTURAS CORPORALES Y ERGONOMÍA AL TRABAJAR EN DISPOSITIVOS.....	11
Positioning and Ergonomic Considerations for Tablet	11
RECOMENDACIONES	12
DISPOSITIVOS POR CADA TIPO DE USUARIO.....	12
Grupo 1	12
Grupo 2	14
Grupo 3.....	15
RECOMENDACIONES PARA LOS CENTROS EDUCATIVOS	17
REFERENCIAS	19
CRÉDITOS E HISTORIAL DE VERSIONES	20



Introducción

Los sistemas educativos están evolucionando para poder aprovechar los beneficios que ofrece el uso de dispositivos móviles en las aulas buscando fórmulas que permitan hacer uso de estas tecnologías, que muchos estudiantes ya utilizan habitualmente, sin tener que realizar adquisiciones importantes de equipamiento hardware [1].

Una solución que está siendo explorada de forma masiva en todo el planeta es “Bring Your Own Device” (BYOD), que promueve que los estudiantes lleven al aula sus ordenadores portátiles o tabletas para realizar las actividades diarias [2].

Los centros educativos que han comenzado a implantar planes de integración de los dispositivos digitales destacan diversos beneficios [3,4]:

- Las escuelas cumplen las expectativas digitales de los estudiantes, que usan la tecnología en todos los aspectos de sus vidas y, del mismo modo, quieren poder utilizarla en su centro escolar.
- Los estudiantes están más motivados y participan más, ya que disfrutan al usar su propio dispositivo para realizar las tareas escolares y pueden utilizarlo en cualquier momento y en cualquier lugar, animando a que continúen con el aprendizaje fuera de la escuela.
- La colaboración y comunicación entre estudiantes se incrementa, ya que existen más oportunidades para interactuar virtualmente y colaborar en tareas, proyectos y creación de contenidos.

Este informe tiene el objetivo de recoger una serie de recomendaciones para familias y centros escolares que permitan escoger el dispositivo educativo más adecuado para cada estudiante para el curso 2014/2015. Para ello se ha establecido una clasificación de dispositivos educativos y de tipos de estudiantes o usuarios, y se ha realizado una revisión de la literatura sobre estudios científicos desarrollados con estudiantes de diferentes edades y distintos tipos de dispositivos.

Se considera importante señalar que, dada la velocidad a la que evolucionan este tipo de dispositivos, este informe debe ser actualizado cada curso escolar recogiendo las novedades producidas en el sector y modificando en consecuencia las recomendaciones para cada grupo de estudiantes.

Dispositivos educativos

Un dispositivo educativo es un elemento hardware que permite realizar, entre otras, las siguientes tareas:

- Ejecución de software de sistema, aplicaciones web, elementos de seguridad y aplicaciones ofimáticas, entre otros.
- Visualización de contenidos educativos en distintos formatos.
- Realización de las tareas escolares básicas.
- Utilización de elementos hardware y periféricos, como webcam, teclados, sensores, escáner, etcétera.

Para el objeto de este informe se han identificado los siguientes tipos de dispositivos educativos:

- Tabletas:
 - Se puede interactuar mediante pantalla táctil.
 - Puede incluir lápiz capacitivo
- 2 en 1:
 - Tableta a la que se le puede incorporar un teclado.
- Convertibles:
 - Híbrido entre tableta y portátil (tablet PC).



- Se convierten en tableta con giro de la pantalla. En algunos modelos el monitor puede separarse del teclado.
- Netbooks:
 - Pueden disponer de pantalla táctil.
 - Ligeros.
 - Hasta 12 pulgadas.
- Notebooks:
 - Pueden disponer de pantalla táctil.
 - Más pesados y potentes que los netbooks.

Tipos de usuarios

Con el objetivo de determinar el tipo de dispositivo más apropiado a las características de alumnado de distintas edades se han establecido tres grupos de usuarios teniendo en cuenta el tipo de actividades más comunes en cada nivel educativo y la necesaria amortización de los dispositivos adquiridos por las familias.

A continuación se muestran los grupos de usuarios que han sido identificados así como sus características más importantes en relación a su capacidad lectora y su competencia digital:

- Grupo 1:
 - 1º, 2º, 3º y 4º Primaria.
 - Usuarios no lectores y neo-lectores.
 - Competencia digital básica.
- Grupo 2:
 - 5º, 6º Primaria y 1º, 2º Secundaria.
 - Usuarios lectores.
 - Competencia digital en desarrollo.
- Grupo 3:
 - A partir de 3º Secundaria.
 - Usuarios lectores.
 - Competentes digitalmente.

Revisión de la literatura sobre uso de dispositivos educativos.

En este apartado se incluye una revisión sistemática del estado del arte en relación al uso de dispositivos móviles en entornos educativos, resumiendo y remarcando las conclusiones más interesantes de distintas investigaciones que analizan los resultados obtenidos por estudiantes que utilizan diferentes tipos de dispositivos.

Por un lado se han revisado publicaciones relacionadas con las tareas de escritura en dispositivos, por otro lado las relacionadas con tareas de lectura y, finalmente, se han incluido también artículos que se centran en aspectos ergonómicos al trabajar con este tipo de equipamiento.

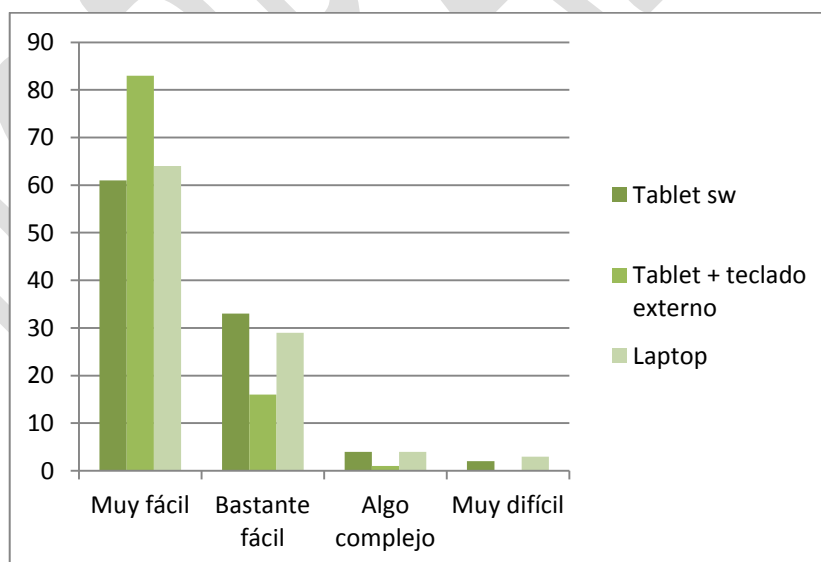
Escritura en dispositivos

Assessing students writing on tablets, Davis, L. L., Orr, A., Kong, X., & Lin, C. H. (2014) [5].

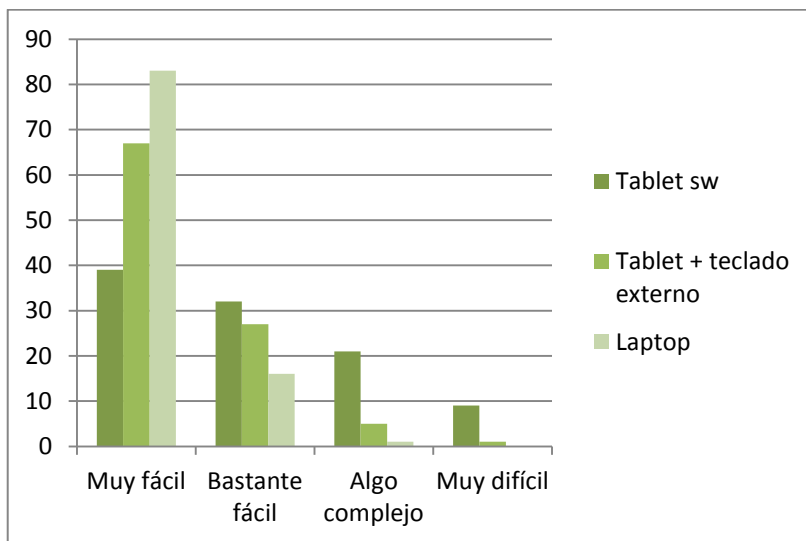
Esta investigación analiza los resultados obtenidos por estudiantes de 10-11 años y de 15-16 años al trabajar con diferentes tipos de dispositivos (una Tablet en la que escriben con el teclado software, una Tablet en la que escriben con un teclado externo físico y un ordenador portátil), poniendo de manifiesto que las preferencias varían en función del grupo de edad.

Así, ante la pregunta “¿Cómo describirías lo cómodo que te ha resultado utilizar el teclado que te ha sido asignado?”, los estudiantes de primaria muestran preferencia por la combinación de Tablet + teclado externo, aunque no encuentran complicado escribir en ningún tipo de dispositivo. Por su parte, el alumnado de secundaria prefiere escribir en un ordenador portátil y una parte significativa de los estudiantes de este nivel encuentran la escritura en una Tablet sin teclado externo “algo complejo” o “muy difícil”.

¿Cómo describirías lo cómodo que te ha resultado utilizar el teclado que te ha sido asignado?



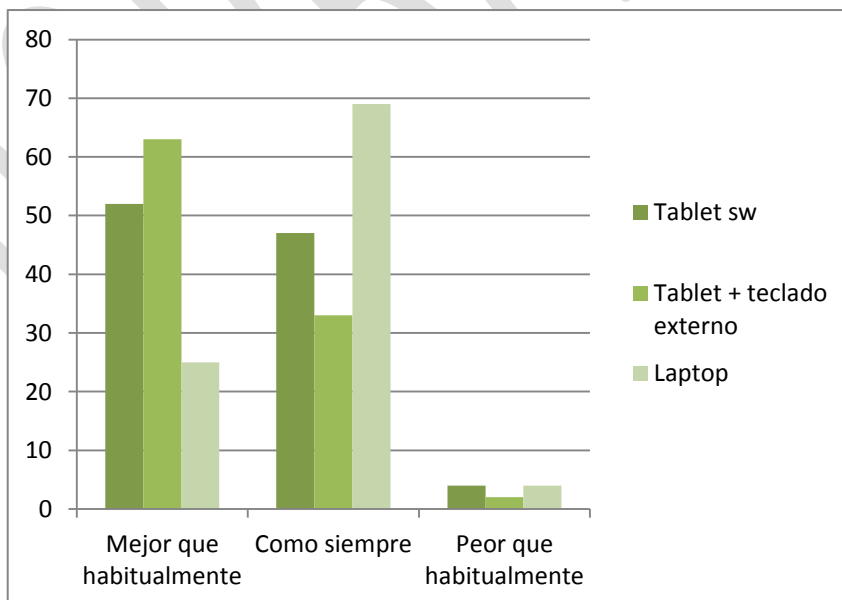
Resultados del alumnado de 5º de Primaria



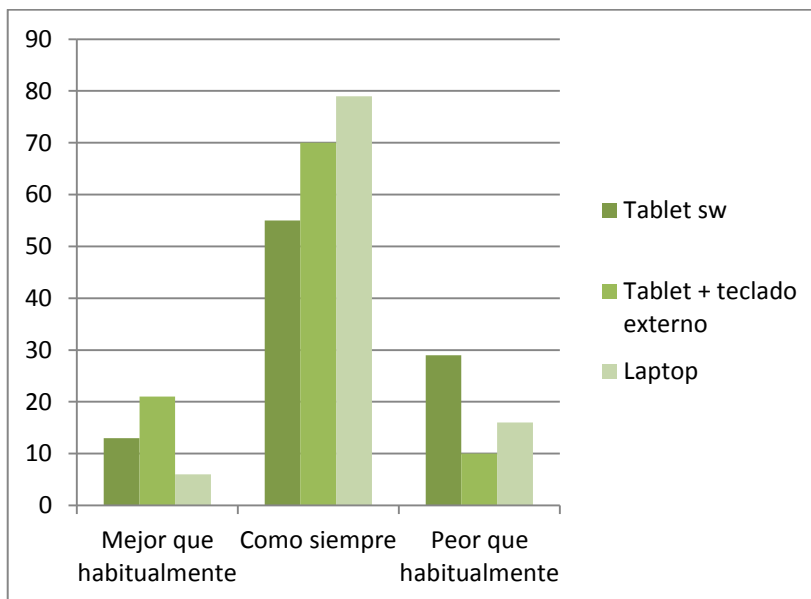
Resultados del alumnado de 4º de Secundaria

Ante la pregunta “¿Cómo describirías lo cómodo que te has sentido escribiendo tu redacción?“, las respuestas obtenidas en ambos grupos vuelven a ser diferentes. Mientras los estudiantes de primaria no parecen encontrar complicado escribir en ningún tipo de dispositivo, e incluso destacan que al escribir en ambas tablets (con y sin teclado físico) se encuentran igual o más cómodos que habitualmente, una parte significativa del alumnado de secundaria parece rechazar el trabajo con la Tablet y el teclado software.

¿Cómo describirías lo cómodo que te has sentido escribiendo tu redacción?



Resultados del alumnado de 5º de Primaria



Resultados del alumnado de 4º de Secundaria

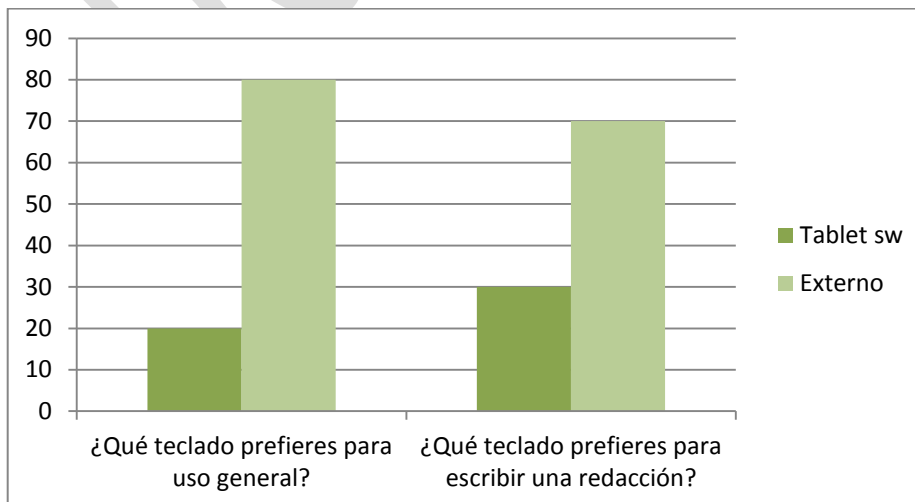
Comparison of a Test Delivered Using an iPad Versus a Laptop Computer, Pisacreta, (2013) [6].

Este estudio se llevó a cabo con escolares de entre 11 y 13 años, y destaca los problemas a los que se enfrenta el alumnado al escribir en los teclados virtuales de las tablets. En este tipo de teclados, que son más pequeños que los físicos, los dedos no pueden descansar sobre las teclas, por lo que la velocidad de escritura es menor y se producen más errores.

	Tiempo medio	Media de errores
Teclado sw tablet	3:16	5
Teclado externo	2:18	3

Tiempo necesario para escribir un texto y errores cometidos

Además, los estudiantes participantes en la investigación muestran una clara preferencia por la combinación Tablet + teclado físico, tanto para tareas generales como para actividades de redacción de textos:



Durante el estudio se detectaron casos en los que ciertos estudiantes tuvieron dificultades de uso de la Tablet para realizar tareas como subrayar una palabra o copiar y pegar una frase, hasta el punto que algunos de ellos no pudieron siquiera realizar estas tareas.



Keyboard interactions for tablet assessments, Davis, L.L., & Strain-Seymour, E. (2013) [7].

Los teclados virtuales de las tablets, al aparecer en la pantalla para permitir escribir texto, restan espacio al contenido visualizado en un momento determinado, de forma que éste se desplaza y en ocasiones, incluso, desaparece de la pantalla, lo que obliga a los estudiantes a tener que navegar por el documento para leer de nuevo el texto. Este artículo destaca que cuando ocurre esta situación mientras los estudiantes realizan tareas educativas, es menos probable que los alumnos naveguen por el documento para volver a leer en texto, situación que resulta en una menor comprensión lectora.

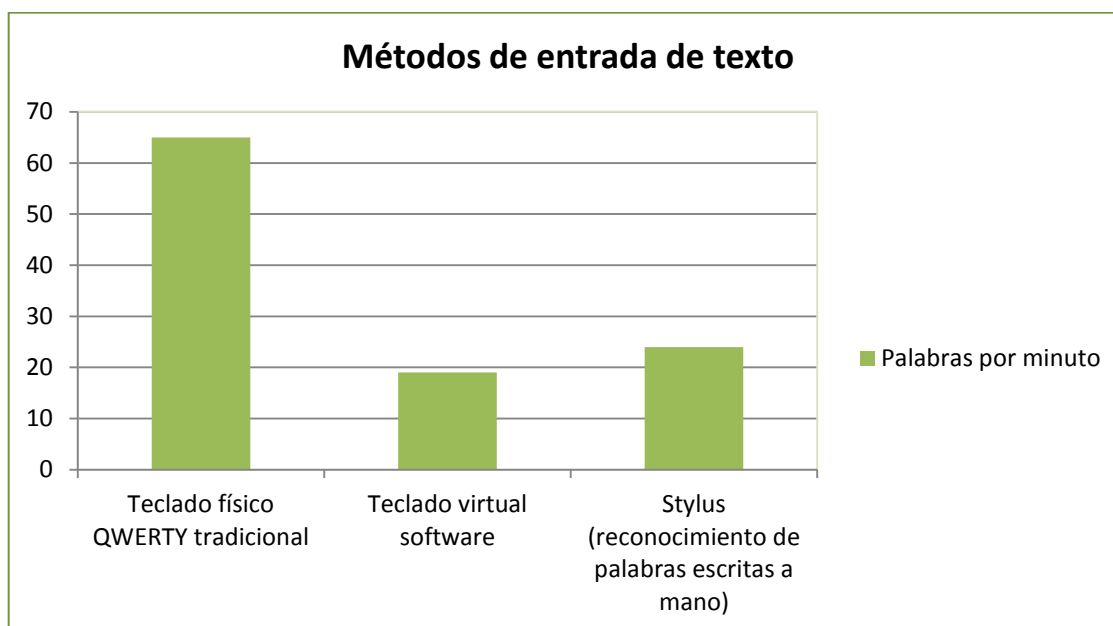
Study on the Use of Tablet Computers to Assess English Learners' Language Proficiency, Lopez, A., & Wolf, M.K. (2013) [12].

Este estudio demuestra que se producen más errores escribiendo en el teclado virtual de las tablets que en un teclado físico externo. Los autores achacan este incremento de errores a dos factores:

- No se muestran todas las teclas en una única pantalla, por lo que los estudiantes tienen que tratar de recordar dónde se encuentran ciertos caracteres.
- En ocasiones puede resultar complicado distinguir unas teclas de otras. Por ejemplo, durante el experimento hubo estudiantes que seleccionaron por error comas en lugar de puntos.

LiquidKeyboard: An ergonomic, adaptive QWERTY keyboard for touchscreens and surfaces, Sax, Lau and Lawrence (2011) [8].

Esta investigación compara el número de palabras por minuto que escribieron estudiantes al usar una Tablet utilizando diferentes métodos de entrada de texto: un teclado físico QWERTY externo, el teclado software y un *stylus* con la función de reconocimiento de palabras escritas.



Los resultados ponen de manifiesto que escribiendo en los teclados software los alumnos se cansan más y, en consecuencia, se ha comprobado que los estudiantes suelen escribir menos que cuando tienen un teclado externo.

Sobre el consumo de energía cognitiva

Diversos autores han llevado a cabo investigaciones sobre la energía cognitiva consumida al escribir en diferentes dispositivos:

- Input Technologies and Techniques, Hinckley, K. & Wigdor, D. (2011) [9].
- Experiences with and Observations of Direct-Touch Tabletops, Ryall et all (2006) [10].
- Examination of text-entry methods for tabletop displays, Hinrich et all (2007) [11].

Todos coinciden en subrayar que al escribir en un teclado software la energía cognitiva pasa de ser utilizada para la composición del texto a utilizarse para la verificación de los caracteres escritos en pantalla. Por consiguiente, los alumnos se cansan más, ya que les lleva más tiempo escribir sus pensamientos.

Testing on Tablets: Part I of a Series of Usability Studies on the use of Tablets for K-12 Assessment Programs, Strain-Seymour, Craft, Davis, & Elbom (2012)[13].

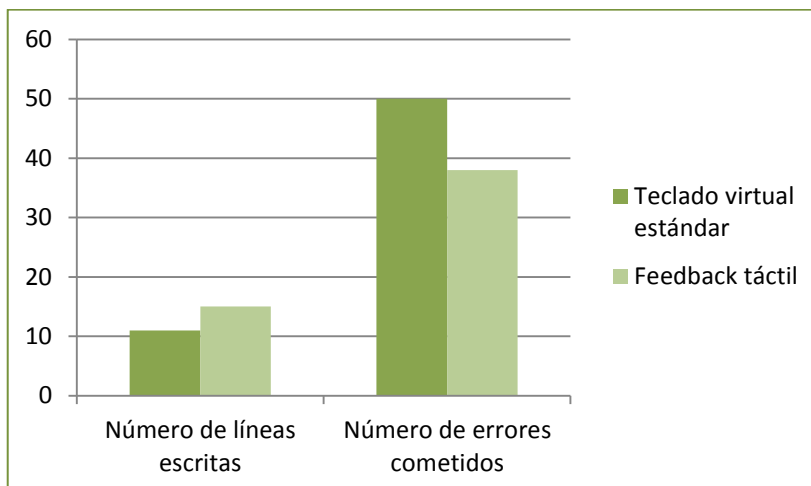
Este artículo subraya que, a pesar de los problemas descubiertos en relación a la escritura en una Tablet con un teclado virtual, los niños de primaria que apenas han usado previamente teclados físicos se manejan con soltura con los teclados virtuales e, incluso, muestran preferencia por el teclado software.

Por ejemplo, les resulta más sencillo escribir una letra en mayúsculas, ya que no es necesario dejar pulsada la tecla "Shift", es suficiente con pulsarla una vez y luego pulsar la letra buscada. Además mientras tanto todas las letras se muestran en pantalla en mayúsculas, lo que ayuda al escritor novel a comprender el funcionamiento de esta opción.

Tactile Feedback for Mobile Interactions, Brewster, S., Chohan, F., & Brown, L. (2007) [14].

Este estudio, aunque escrito en el año 2007, pone de manifiesto que los fabricantes de dispositivos móviles están añadiendo constantemente nuevas funcionalidades que mejoran la usabilidad de los teclados virtuales.

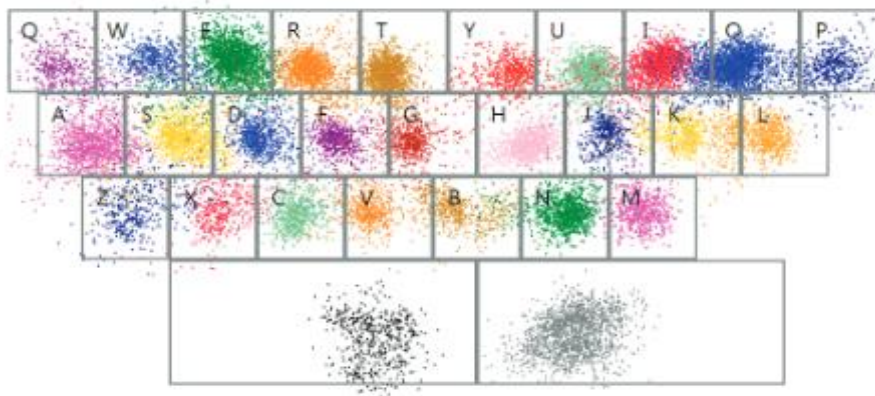
En la investigación realizada comprobaron que funcionalidades como la de emitir un sonido y generar una vibración cuando se presiona una tecla, reducen en un 25% los errores cometidos y aumenta, en consecuencia, la velocidad de escritura al tiempo que se reduce la carga cognitiva.



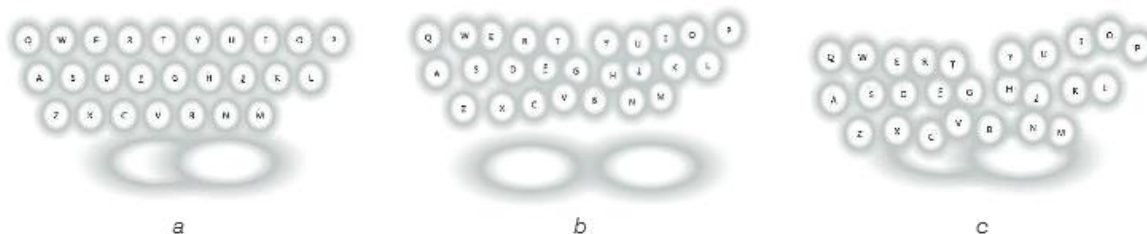
From Plastic to Pixels: In search of touch-typing touchscreen keyboards, Findlater, Wobbrock (2012) [15].

En la misma línea que el artículo anterior, este estudio muestra algunas de las nuevas tendencias que están siendo investigadas para crear teclados virtuales que se adapten al usuario y mejoren su usabilidad reduciendo la tasa de errores y aumentando la velocidad de escritura.

Como ejemplo de este tipo de innovaciones, la siguiente figura muestra un prototipo de teclado virtual que, tras realizar una prueba de escritura de un texto con un usuario y medir el grado de dispersión al presionar cada tecla, modifica la posición de determinadas teclas para adaptarse a la anatomía del usuario.



Dispersión al escribir en un teclado software



Adaptaciones realizadas en los teclados software para adaptarse a la anatomía de los usuarios

Lectura en dispositivos

Does Size Matter? A Study on the Use of Netbooks in K-12 Assessments, King, Kong, Blail (2011) [16].

Este estudio analizó los resultados obtenidos por 1.547 alumnos de instituto al trabajar con dispositivos con pantallas de distinto tamaño:

- Netbook 10.1" (con resolución 1366 x 768)
- Netbook 11.6" (con resolución 1366 x 768)
- Laptop de 14" (con resolución mínima 1024 x 768)

Las conclusiones del informe muestran que, siempre que el tamaño del texto sea legible y la cantidad de información mostrada sea la misma, no se aprecian diferencias significativas en los resultados obtenidos con distintos tamaños de monitores.

Sin embargo, si la resolución de la pantalla obliga a que la cantidad de información visible sea menor y, por tanto, el usuario tiene que navegar más para leer lo mismo, sí se produce un impacto en la nota obtenida.

Evaluating the Readability of Privacy Policies in Mobile Environments, Singh, Sumeeth, & Miller (2011) [17].

En esta investigación se demuestra que leer texto en dispositivos móviles es el doble de costoso que hacerlo en un monitor de un ordenador de escritorio.

Al trabajar en pantallas pequeñas se cuenta con un contexto (la cantidad de texto mostrada en un determinado momento en pantalla) también pequeño, por lo que los usuarios tienen que navegar a diferentes partes del texto en lugar de simplemente echar una mirada.

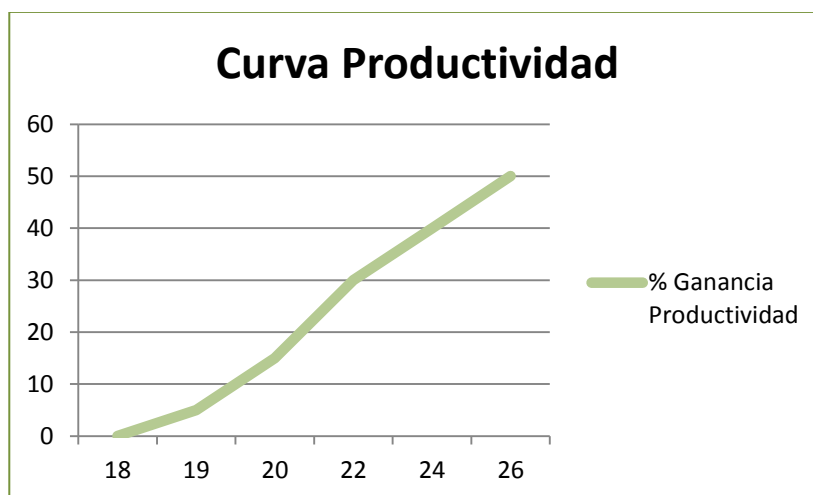
En consecuencia, esta navegación supone dedicar un tiempo, lo que provoca presión sobre la memoria a corto plazo. Además, subir y bajar por el texto es más costoso cognitivamente y, por consiguiente, la atención se desvía de la tarea de comprensión lectora.

El experimento realizado consistió en pasar un *Cloze test* a usuarios que leen condiciones de privacidad de un servicio web con un dispositivo móvil y a usuarios que utilizan una pantalla de un ordenador de escritorio. Las conclusiones son claras: los usuarios con ordenador de escritorio obtienen el doble de puntuación que aquellos que trabajaron con dispositivo móvil.

Monitor size and aspect ratio productivity research, Utah University (2008) [18].

Este estudio de la Universidad de Utah afirma que el tamaño y la configuración del monitor tienen un impacto muy grande sobre el rendimiento de los estudiantes, ya que influye sobre la productividad y la satisfacción del usuario.

La siguiente gráfica muestra el aumento de productividad (en tanto por ciento) que se produce al utilizar monitores de mayor tamaño (indicado en pulgadas).



Evaluating Question Interactions for Tablet Assessments, Davis, Strain-Seymour (2013) [19].

En relación a las tareas de lectura, este informe indica que los estudiantes, de forma general, encuentran aceptable trabajar con tablets de 10 pulgadas, pero que tablets más pequeñas, como las de 7 pulgadas, les resultan incómodas.

Aun así, durante la investigación realizada se detectaron situaciones en las que los estudiantes no pudieron contestar algunas preguntas porque el tamaño de los objetos con el que tenían que interactuar era demasiado pequeño o porque se requería una precisión que no podían alcanzar al usar sus dedos.

Posturas corporales y ergonomía al trabajar en dispositivos

El trabajo de investigación en lo relativo a la ergonomía al utilizar dispositivos móviles es aún incipiente y, al tratarse de un aspecto fundamental del trabajo con escolares, sería interesante aprovechar los planes piloto en marcha para medir este tipo de cuestiones.

Positioning and Ergonomic Considerations for Tablet Assessments, Davis, Strain-Seymour, and Gay (2013) [20].

Esta investigación analiza las posiciones corporales de los estudiantes al realizar diferentes tareas con tablets durante un test.

A pesar de que la mayoría de los estudiantes realizaron las pruebas (30-45 minutos) sin problemas y sin esfuerzos, las posiciones en las que trabajan con las tablets podrían suponer un problema en sesiones más largas.

Algunos estudiantes indicaron que creían que si la prueba hubiera sido más larga, habrían tenido dolor de cuello, molestias en las manos y dolor de cabeza.

Algunos estudiantes mencionaron que el uso del dispositivo con determinada luz en la sala o usando gafas, podría causar brillos que produjeran molestias oculares.

Las conclusiones del informe indican que es fundamental contar con elementos que permitan flexibilizar la sujeción y la posición de las tablets en sesiones de trabajo largas.

Recomendaciones

Existen varias normativas que todos los dispositivos educativos deben cumplir:

- Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE [29]. Esta certificación ratifica la compatibilidad electromagnética de los equipos electrónicos, asegurando que éstos no emiten perturbaciones electromagnéticas que afecten negativamente a otros productos y, al mismo tiempo, que el aparato es inmune a las perturbaciones electromagnéticas entrantes.
- Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003 [30], sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- En lo relativo a los requisitos de durabilidad y resistencia al agua, el indicador que debe tenerse en cuenta es el Grado de Protección IP, que hace referencia al estándar internacional IEC 60529 [31]. En este tipo de dispositivos se estima una certificación de IP41 como valor mínimo, que indica que objetos menores a 1mm de diámetro no pueden penetrar en el dispositivo y que el agua no puede tampoco penetrar en el equipo cuando se la deja caer desde 200 mm de altura respecto del dispositivo durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm³ por minuto).
- Con respecto al nivel de resistencia de la pantalla, el indicador que puede tomarse como referencia es la escala de Mohs [32], cuyo valor para este tipo de dispositivos debería ser al menos de 5, lo que indica una dureza similar a la del mineral Apatita, es decir, que no puede rayarse de forma sencilla con un cuchillo.

Dispositivos por cada tipo de usuario

Tal como se explica en la introducción de este informe, con el objetivo de determinar el tipo de dispositivo más apropiado a las características de alumnado de distintas edades se han establecido tres grupos de usuarios teniendo en cuenta el tipo de actividades más comunes en cada nivel educativo y la necesaria amortización de los dispositivos adquiridos por las familias.

Teniendo en cuenta toda la información recabada en la revisión de la literatura se han identificado los siguientes dispositivos como los más adecuados para cada uno de los grupos.

Es importante señalar que la selección de estos dispositivos, así como sus especificaciones mínimas recogidas en los siguientes apartados, deben ser revisadas cada curso escolar dada la rápida evolución de este tipo de equipamiento informático.

Grupo 1: 1º, 2º, 3º y 4º Primaria

Desde un punto de vista pedagógico, el tipo de actividades con materiales digitales que se realizan en estos cursos no requieren ni la lectura ni la escritura de textos demasiado extensos.

En especial para los dos primeros cursos se considera suficiente y adecuado trabajar con una **Tablet de al menos 9.7 pulgadas**. Teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones analizadas previamente, se considera fundamental que el dispositivo se acompañe de una **funda que permita sujetar el equipo en distintas posiciones** para evitar, por un lado, problemas de reflejos luminosos y, por otra parte, dolores musculares al trabajar en la misma postura por un tiempo prolongado.

Para los cursos 3º y 4º, en los que comienzan a realizarse actividades de escritura algo más extensas y se realizan actividades que requieren cierta precisión, se considera adecuado añadir un **teclado externo** y un **lápiz capacitivo**.



Dispositivos recomendados para el Grupo 1 – Tablet, teclado externo y lápiz capacitivo

En relación a las funcionalidades que el dispositivo debe ofrecer para su uso como herramienta educativa en estos cursos y a las características que permitan al alumnado de estas edades trabajar con comodidad, la siguiente tabla recoge las especificaciones mínimas que el equipamiento debe soportar:

Conectividad	
Wi-Fi	802.11a/b/g/n 2,4 + 5 GHz
Bluetooth	3.0
Pantalla	
Táctil	Sí
Tamaño	9,7"
Resolución	1.280 x 800
Memoria	
Memoria RAM	1 GB
Almacenamiento	16 GB
Cámara	
Resolución	3 MP
Sensores	Detección de giro y movimiento de pantalla, detección de luminosidad.
Datos físicos	
Peso máximo	700 g
Conectores	
USB	USB 2.0
Auriculares	Estéreo
Memoria externa	MicroSD
Batería	
Duración	Suficiente para la jornada escolar completa
Localización	

Protocolos	GPS + GLONASS
Audio y vídeo	
Formatos de vídeo	3GP, AVI, DivX, MP4, WMV, FLV, MKV, WebM, M4V
Resolución de vídeo	Full HD (1080p)
Formatos de audio	AAC, MP3, OGG, WAV, MP4, FLAC, MID
Lápiz capacitivo	
Grosor de la punta máximo	6mm
Material	Aluminio u otro material resistente

Pueden encontrarse en el mercado dispositivos que cumplen con estos requisitos con un precio desde alrededor de 200 euros. Existen lápices capacitivos desde unos 15 euros, y teclados externos desde alrededor de 10 euros.

Grupo 2: 5º, 6º Primaria y 1º, 2º ESO

En los últimos cursos de primaria y los primeros de secundaria es habitual que el alumnado trabaje con textos de una cierta longitud, que tenga que realizar tareas de precisión que requieran el uso de un ratón, que tenga que escribir textos extensos, que se incorporen actividades que requieran el uso de periféricos y que, en ocasiones, la realización de una tarea implique el uso de varias aplicaciones de manera simultánea.

Por estos motivos se considera más adecuado para este grupo de estudiantes el uso de un **netbook con un monitor de, al menos, 11,6 pulgadas.**



Dispositivo recomendado para el Grupo 2 - Netbook

En relación a las funcionalidades que el dispositivo debe ofrecer para su uso como herramienta educativa en estos cursos y a las características que permitan al alumnado de estas edades trabajar



con comodidad, la siguiente tabla recoge las especificaciones mínimas que el equipamiento debe soportar:

Conectividad	
Wi-Fi	802.11a/b/g/n 2,4 + 5 GHz
Bluetooth	3.0
Ethernet	Fast-Ethernet
Pantalla	
Tamaño	11.6"
Resolución	1.366 x 768
Memoria	
Memoria RAM	4 GB
Almacenamiento	320 GB
Cámara Web	
Resolución	720p
Datos físicos	
Peso máximo	1.5 Kg
Conectores	
USB	USB 3.0
Auriculares	Estéreo
Micrófono	Sí
Memoria externa	Tarjeta de memoria
HDMI	Sí
Batería	
Duración	Suficiente para la jornada escolar completa
Periféricos	
Ratón	Sí
Audio y vídeo	
Resolución de vídeo	720p

Pueden encontrarse en el mercado dispositivos que cumplen con estos requisitos con un precio desde alrededor de 300 euros.

Grupo 3: A partir de 3º ESO

El alumnado de estos cursos debe contar con un dispositivo más potente, ya que trabaja de manera habitual con varias aplicaciones de manera simultánea, requiere utilizar aplicaciones que hacen un uso intensivo de CPU y memoria, y utilizan simuladores para estudiar diferentes tipos de fenómenos. Además leen y escriben textos de mayor longitud y realizan tareas de análisis que implican simultanear entre varias ventanas de trabajo.

Por consiguiente, se considera más adecuado para este grupo de estudiantes el uso de un **notebook con un monitor de, al menos, 14 pulgadas**. Estos dispositivos tienen una potencia superior a los netbooks, mayor capacidad de memoria y duración de la batería, así como un teclado de mayores dimensiones, aunque también es mayor su peso, tamaño y coste.



Dispositivo recomendado para el Grupo 3 - Notebook

En relación a las funcionalidades que el dispositivo debe ofrecer para su uso como herramienta educativa en estos cursos y a las características que permitan al alumnado de estas edades trabajar con comodidad, la siguiente tabla recoge las especificaciones mínimas que el equipamiento debe soportar:

Conectividad	
Wi-Fi	802.11a/b/g/n 2,4 + 5 GHz
Bluetooth	3.0
Tarjeta de red	Gigabit Ethernet
Pantalla	
Tamaño	14''
Resolución	1.366 x 768
Memoria	
Memoria RAM	4 GB
Almacenamiento	500 GB
Cámara Web	
Resolución	720p
Datos físicos	
Peso máximo	2.6 Kg
Conectores	
USB	USB 3.0
Auriculares	Estéreo
Micrófono	Sí
Memoria externa	Tarjetas de memoria
HDMI	Sí
Batería	
Duración	Suficiente para la jornada escolar completa
Periféricos	



Ratón	Sí
Audio y vídeo	
Resolución de vídeo	1.920 x 1.080

Pueden encontrarse en el mercado dispositivos que cumplen con estos requisitos con un precio desde alrededor de 400 euros.

Recomendaciones para los centros educativos

A pesar de que el alumnado acuda al centro con sus propios dispositivos, a tenor de los resultados de las investigaciones realizadas que se han analizado en el apartado de revisión de la literatura científica de este informe, se considera muy interesante que los centros educativos cuenten con puestos equipados con monitores de al menos 17 pulgadas, teclados y ratones. Para no romper el esquema BYOD y que el alumnado siga utilizando sus propios dispositivos que luego pueden utilizar en sus hogares, la situación ideal requeriría que los estudiantes puedan conectar sus propios dispositivos a estos periféricos, bien mediante cables, bien a través de *dock stations* [21].

Por otra parte, si no se tienen en cuenta varios factores de un proyecto BYOD, puede que no solo no se ahorre dinero, sino que se pueden producir costes mayores que al continuar con esquema de dispositivos adquiridos por el centro educativo/administración. [22]

En este sentido, existen una serie de factores clave y fundamentales que deben tenerse en cuenta durante la fase de planificación previa a la implantación de este tipo de proyectos [24]:

- **Conexión a Internet.** Como es natural, el trabajo con dispositivos móviles implicará utilizar recursos que se encuentran alojados en Internet, por lo que los equipos de los alumnos competirán por el uso del ancho de banda de acceso a Internet. Las estadísticas que maneja el grupo de trabajo sobre conectividad del Plan de Cultura Digital en la Escuela [23] indican que la conexión más habitual de un centro educativo a Internet en nuestro país se realiza a través de tecnología ADSL, con unos caudales medios de entre 10 y 20 Mbps. Esta tecnología ofrece un rendimiento suficiente para la mayoría de los hogares, pero no para un centro escolar. En este caso la opción más recomendable es la conexión a internet por fibra óptica, ya que los caudales que se obtienen de forma sostenida y la calidad del servicio son muy superiores y más adecuados para un uso masivo por parte de varias decenas de usuarios que trabajan de manera concurrente.
- **Estado y la calidad de las redes de datos internas de los centros.** Las infraestructuras construidas sobre redes cableadas con tecnología *Gigabit Ethernet* (con un ancho de banda de 1.000 Mbps) son, sin duda alguna, las soluciones más recomendables, ya que garantizan un ancho de banda suficiente y estable. Instalaciones cableadas con tecnología inferior a *Fast Ethernet* o redes inalámbricas inferiores a 802.11n no podrán soportar la tasa de transferencia de datos que se genera al incorporar los dispositivos al aula.
- **Malware:** teniendo en cuenta que la inmensa mayoría del nuevo malware se dirige a los dispositivos móviles, que se han encontrado muestras de millones de apps malintencionadas en los repositorios de apps y que el 80% de los usuarios no usan antivirus en estos dispositivos, la seguridad de la red es un factor determinante para el éxito de un proyecto BYOD. [25, 26, 27]
- **Actualizaciones de software:** cuando se producen eventos como el descubrimiento de *HeartBleed* [28], la solución pasa por una actualización de software inmediata para instalar el parche que lo soluciona y evitar que los dispositivos y, por consiguiente, la red del centro pueda ser comprometida. El hecho de que las actualizaciones no se realicen de manera automática ni centralizada puede provocar un retraso de aplicación de determinados parches que conlleven riesgos muy importantes para la red del centro.



-
- **Asistencia a usuarios:** se requiere formación para los coordinadores TIC, ya que tendrán que solucionar incidencias y asistir a alumnos y profesores que utilizan una gran cantidad de dispositivos distintos.
 - **Red eléctrica:** se requiere contar con potencia suficiente en el centro para conectar todos los dispositivos. Además se debe contar con un número suficiente de enchufes en cada aula.

BORRADOR



Referencias

- [1] Getting Started With BYOD. Intel Corporation.
http://www.k12blueprint.com/sites/default/files/Getting-Started-with-BYOD_0.pdf
- [2] BYOD White Paper. CDWG.
<http://www.edtechmagazine.com/k12/sites/edtechmagazine.com.k12/files/111331-wp-k12-byod-df.pdf>
- [3] BYOD Case Study: Forsyth County Schools.
http://www.k12blueprint.com/sites/default/files/Case-Study-FCS_0.pdf
- [4] BYOD Case Study: Oak Hills Local SD.
http://www.k12blueprint.com/sites/default/files/Case-Study-OHLSD_0.pdf
- [5] Assessing students writing on tablets, Davis, L. L., Orr, A., Kong, X., & Lin, C. H. (2014)
http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/NCME_Assessing-Student-Writing-on-Tablets_040414-1.pdf
- [6] Comparison of a Test Delivered Using an iPad Versus a Laptop Computer, Pisacreta (2013).
<https://ccsso.confex.com/ccsso/2013/webprogram/Handout/Session3541/DPisacreta%20Adapting%20to%20User%20Supplied%20Hardware%20Summary.pdf>.
- [7] Keyboard interactions for tablet assessments, Davis, L.L., & Strain-Seymour, E. (2013).
<http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/Keyboard.pdf>
- [8] LiquidKeyboard: An ergonomic, adaptive QWERTY keyboard for touchscreens and surfaces, Sax, Lau and Lawrence (2011)
http://www.thinkmind.org/download.php?articleid=icds_2011_4_40_10129
- [9] Input Technologies and Techniques, Hinckley, K. & Wigdor, D. (2011)
http://research.microsoft.com/en-us/um/people/kenh/papers/inputchapter.pdf?origin=publication_detail
- [10] Experiences with and Observations of Direct-Touch Tabletops, Ryall et al (2006)
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1579197&url=http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber%3D1579197
- [11] Examination of text-entry methods for tabletop displays, Hinrich et al (2007).
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4384118&url=http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber%3D4384118
- [12] Study on the Use of Tablet Computers to Assess English Learners' Language Proficiency, Lopez, A, & Wolf, M.K. (2013)
- [13] Testing on Tablets: Part I of a Series of Usability Studies on the use of Tablets for K-12 Assessment Programs, Strain-Seymour, Craft, Davis, & Elbom (2012)
<http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/Testing-on-Tablets-PartI.pdf>
- [14] Tactile Feedback for Mobile Interactions, Brewster, S., Chohan, F., & Brown, L. (2007)
http://www.dcs.gla.ac.uk/~stephen/papers/CHI2007_brewster.pdf
- [15] From Plastic to Pixels: In search of touch-typing touchscreen keyboards, Findlater, Wobbrock (2012)
<http://faculty.washington.edu/wobbrock/pubs/interactions-12.pdf>
- [16] Does Size Matter? A Study on the Use of Netbooks in K-12 Assessments, King, Kong, Blail (2011)
http://images.pearsonassessments.com/images/PDF/AERA-Netbooks_K-12_Assessments.pdf
- [17] Evaluating the Readability of Privacy Policies in Mobile Environments, Singh, Sumeeth, & Miller (2011)
<http://www.igi-global.com/article/international-journal-mobile-human-computer/51657>
- [18] Monitor size and aspect ratio productivity research, Utah University (2008)
<http://es.scribd.com/doc/34875662/NEC-Productivity-Study-0208>
- [19] Screen Size Recommendations for Tablet Assessments, Davis, Strain-Seymour (2013)
<http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/ScreenSize.pdf>
- [20] Positioning and Ergonomic Considerations for Tablet Assessments, Davis, Strain-Seymour, and Gay (2013)
<http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/Positioning.pdf>



- [21] Docking Station. Wikipedia.
http://en.wikipedia.org/wiki/Docking_station
- [22] BYOD For Dummies®, VMware Special Edition. Published by John Wiley & Sons, Ltd. (2014).
- [23] Conectividad de centros escolares. INTEF. Educalab.
<http://blog.educalab.es/intef/2013/05/31/conectividad-de-centros-escolares/>
- [24] Challenges of BYOD. Intel.
<http://www.k12blueprint.com/sites/default/files/BYOD-Challenges.pdf>
- [25] Symantec™ Mobile Security. Advanced threat protection for mobile devices.
http://www.symantec.com/content/en/us/enterprise/fact_sheets/b-symantec-mobile-security-DS_21260542.en-us.pdf
- [26] When Malware Goes Mobile. Sophos.
<http://www.sophos.com/en-us/security-news-trends/security-trends/malware-goes-mobile.aspx>
- [27] Kaspersky Lab Reports Mobile Malware in 2013 More Than Doubles from Previous Year
<http://usa.kaspersky.com/about-us/press-center/press-releases/kaspersky-lab-reports-mobile-malware-2013-more-doubles-previous>
- [28] The Heartbleed Bug
<http://heartbleed.com/>
- [29] Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004.
<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2004-83048>
- [30] DIRECTIVA 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2003-80195>
- [31] CEI 60529:2001. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
https://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=NCEI&codigo=TI_TIPO=CEI@NU_CODIGO=60529@NU_PARTE=0@NU_SUBPARTE=0@TX_RESTO=:2001&PDF=Si#.U2tcfleTJ1E
- [32] Mineralogical Society of America. Mohs' scale of hardness.
http://www.minsocam.org/msa/collectors_corner/article/mohs.htm

Créditos e Historial de versiones

Número de versión	Fecha	Autor/es	Relación de modificaciones
0.1.1	6/5/14	Jesús Moreno León	Versión inicial del documento. Se aprovecha el trabajo realizado por César Vallejo Martín-Albo en la presentación de la reunión del 25 de febrero de 2014 del Grupo de Trabajo Interoperabilidad y Estándares, y el análisis sobre BYOD desarrollado por José Luis Fernández Díaz de Lope Díaz.
0.1.2	8/5/14	Jesús Moreno León	Se añade información sobre normativa y estándares que los dispositivos deben cumplir.
0.1.3	8/5/14	Jesús Moreno León	Se incorpora una lista de especificaciones técnicas mínimas que los dispositivos para el Grupo 1 deben soportar. Se añaden comentarios en varias secciones del informe recordando que estas recomendaciones deben ser actualizadas cada curso escolar, dada la velocidad a la que evolucionan este tipo de dispositivos.
0.1.4	9/5/14	Jesús Moreno León Silvestre Martínez Jiménez de Cisneros	Se incorporan listas de especificaciones técnicas mínimas que los dispositivos para los grupos 2 y 3 deben soportar. Se añade un precio orientativo mínimo para cada tipo de dispositivo.
0.1.5	13/05/14	Jesús Moreno León Silvestre Martínez Jiménez de Cisneros	Se añaden especificaciones y precios de lápiz capacitivo y teclado externo de las tablets. Se añade comentario para aclarar diferencias entre notebooks y netbooks.