

# SOFTWARE ERGONÓMICO PARA UN AULA DE MEDIOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR

M.C. Ulises Ponce Mendoza

M.C. Cristian Vinicio López del Castillo

M.C. Penélope Guadalupe Álvarez Vega

Profesores Investigadores  
de la Universidad de la Sierra  
Moctezuma, Sonora, México  
Contacto: upmendoza@outlook.com

## RESUMEN

Las aulas de medios han proliferado y ponen en evidencia sus beneficios, sin embargo, el uso intensivo y prolongado de estas herramientas puede derivar en daños a la salud de los niños; por ello, en este trabajo realizamos un análisis de los potenciales riesgos ergonómicos para usuarios de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), haciendo énfasis en los que pudieran ser atenuados mediante el uso de software y se propone la realización de un primer prototipo para un estudio de intervención. El software consiste en una versión adaptada de *Doudou-Linux*, *Workrave* y una selección de programas educativos. Los objetivos son proporcionar una herramienta de software que atienda algunos riesgos ergonómicos de visión, postura y psicológicos, así como, contribuir de manera directa al logro de la planeación pedagógica de las educadoras. Como principales resultados se tiene un conjunto de sistema operativo / aplicaciones didácticas / software de control de tiempo de uso, una gran aceptación de las herramientas propuestas por parte de los usuarios, reutilización de equipo obsoleto, y la percepción de un ambiente más seguro en el uso de las TIC.

**Palabras Clave:** software libre, ergonomía, aula de medios, educación, TIC

## ABSTRACT

The media classrooms have proliferated and have shown its benefits, however, intensive and prolonged use of these tools can result in damage to the health of children, so in this work we perform an analysis of potential ergonomic risks to users of ICT (Information and Communication Technologies), emphasizing the risks that could be mitigated through the use of software and is proposed the implementation of a first prototype of software for an intervention study. The software is a customized version of Linux *doudou*, *Workrave* and a selection of educational programs. The objectives are to provide a software tool that addresses some ergonomic hazards like vision, posture and psychological, as well as directly contribute to the achievement of the objectives of preschool teachers. As main results we have a set of educational software, applications for control time of use and operative system, as well wide acceptance of the tools proposed by users, reuse of obsolete equipment, and perception of a safer environment in the ICT use.

**Key words:** free software, ergonomics, multimedia classrooms, education, ICT

## INTRODUCCIÓN

El aula de medios es una instalación multimedia que se crea en las escuelas de educación básica que participan en los programas de escuelas de calidad (Higuera, 2013) y Red Escolar en el estado de Sonora (Secretaría de Educación y Cultura del estado de Sonora, 2013). Un aula de medios está concebida como un espacio (infraestructura y equipo) donde convergen tecnologías multimedia que permiten crear ambientes de aprendizaje que motiven, y fortalezcan el proceso de enseñanza aprendizaje; por lo tanto, atendiendo este concepto (Merriam-Webster, 2013), podemos señalar como equipo mínimo de un aula de medios al software, estaciones de trabajo, equipo de sonido y equipo de video. Como es bien sabido el uso de cualquier herramienta requiere de instrucciones para minimizar los riesgos contra la salud (Casuto, 2005; Ciccarelli, Straker, Mathiassenc, & Pollock, 2006; OSHA Consultation Service), de la misma manera, el uso de estas herramientas didácticas del aula de medios supone ciertos riesgos para la salud -de los que hablaremos más adelante- y que deriva en la importancia de realizar estudios ergonómicos que permitan disminuir o atenuar los efectos no deseados de estas nuevas herramientas para la enseñanza aprendizaje (Geller & Rubin, 2006). Este estudio forma parte de un proyecto más amplio en el que se realizará una propuesta integral para el diseño de aulas de medios funcionales y ergonómicas; en el presente informe se describe el análisis, selección y adaptación del software del aula de medios del Jardín de Niños Augusto Federico Froebel de Moctezuma, Sonora<sup>1</sup>. Dicho software operará como una primera propuesta que involucra la creación/selección y/o adaptación de sistemas operativos, software didáctico y software ergonómico para el diseño de aulas de medios integrales.

Actualmente todos los niños en etapa preescolar, especialmente de zonas urbanas, están cambiando sus hábitos de vida, tanto en el hogar como en las escuelas. Los cambios de hábitos especialmente en las instituciones de educación -públicas y privadas- tienen que ver con el uso intensivo de tecnologías de información y dispositivos móviles, el uso intensivo de una estación de trabajo con una computadora de escritorio con acceso a Internet y software estándar, supone riesgos ergonómicos del tipo psicológico, de visión, y músculo-esqueléticos (Ramírez, Rivera, & Hernández, 2013).

Los riesgos psicológicos van desde la presentación de contenidos inadecuados hasta casos extremos de contactos con cyber-delinquentes que puedan poner en riesgo la

integridad de los niños en edad preescolar, lo anterior es condicionado por los contenidos de Internet que no han sido diseñados para ellos, el software que no es ergonómico para su edad y que los navegadores no incorporan herramientas de control pasivo o dinámico; además, cuando en las escuelas aprenden a navegar en Internet y trasladan la práctica a casa, esta sucede -en la mayoría de los casos- sin ningún tipo de supervisión (Lingafelter, 2011), de aquí que convenga mostrar a los alumnos las «buenas costumbres» (consideraciones ergonómicas) del uso de las TIC.

Los riesgos de visión se deben principalmente al tiempo de exposición a la pantalla, las altas resoluciones de video, los elementos de menor tamaño, las representaciones simbólicas no conocidas o asociadas por los niños que les exigen un esfuerzo considerable de observación y la deficiente ubicación de las pantallas de los dispositivos, pues aunque existen recomendaciones sobre ángulos y distancias adecuados para disminuir los problemas ergonómicos, están dirigidas a adultos y solo contemplan los casos de equipos de cómputo de escritorio, dejando de lado cualquier equipo portátil y recomendaciones para la población infantil. Los problemas de visión más comúnmente encontrados son los de vista cansada, lagrimeo e irritación en los ojos, agravamiento de miopía, astigmatismo y cefaleas. (Geller & Rubin, 2006)

Finalmente los riesgos de desórdenes musculo-esqueléticos son, por demás evidentes, además de los riesgos normales a los que se enfrentan los niños al llevar clases en pupitres no diseñados para ellos o que son fijos, el cargar -con frecuencia- hasta el 60 % de su peso en mochilas, o arrastrarlas con grados de torsión no aceptables, entre tantos otros, se pueden sumar los derivados de mantener una misma postura de trabajo ante una computadora en estaciones que no se han diseñado para los ellos y con software que no contempla el poder ser adaptado por y para niños (Geller & Rubin, 2006). Recordemos que existen diferencias en la maduración de su motricidad fina entre rangos de edades, mucho más con respecto a un adulto, los dispositivos apuntadores como ratones no permiten calibrarse fácilmente para variar su velocidad, aceleración y visibilidad del puntero, no contemplan zonas de umbral, lo cual puede realizarse con una configuración de software adecuada del dispositivo, lo anterior los expone a riesgos mayores al incrementar la tensión en los músculos para poder controlarlo, asimismo, los sistemas operativos no manejan un contador de tiempo de uso ni emiten recomendaciones ergonómicas de descanso (Orduña, Sán-

---

<sup>1</sup>Nos referiremos a la entidad como «Jardín de Niños» de ahora en adelante.

chez, González, & García, 2008) y mucho menos contemplan variantes en sus interfaces gráficas de usuario que se adapten a las necesidades de los niños, que dicho sea de paso no han sido estudiadas a cabalidad (Ramírez, Rivera, & Hernández, 2013).

Todos los riesgos anteriormente mencionados tienen su mayor impacto cuando su uso es intensivo, sin embargo, aún no hay una escala de cuantificación de uso que sea particular para los niños, por lo que no se puede medir a partir de qué momento el uso es intensivo, moderado o normal en ellos. Lo que sí se ha estudiado es que al realizar actividades relacionadas con las TIC, la poca o nula variación de posturas incrementa el riesgo de padecer desórdenes músculo-esqueléticos, y que en niños que invierten en ellas al menos 30 minutos al día, disminuye notablemente con el cambio de posturas (Ciccarelli, Straker, Mathiassenc, & Pollock, 2006); en el mismo orden se encuentran los problemas asociados con la visión y de conducta; por lo tanto, podemos asumir que en los estudiantes de nuestras escuelas preescolares existe un uso *intensivo* de las TIC ya que se contempla al menos una vez por semana en sesiones de dos horas (Higuera, 2013).

Por otra parte, no hay que dejar de lado que esta intensidad de uso se va incrementando conforme al niño se le promueve de grado en los diferentes niveles educativos. La entidad que nos ocupa prevé sesiones de dos horas por semana, sin embargo, en nivel primario estas actividades son mayores, sumadas a las tareas solicitadas a los niños para realizar investigaciones en línea o ayudados por un equipo de cómputo. Asimismo, el uso se incrementa exponencialmente en los niveles medio superior y superior, llegando en algunos casos a escuelas privadas que solicitan, como parte de los útiles escolares mínimos necesarios, el tener un equipo de cómputo portátil (dicho sea de paso, menos ergonómico que los de escritorio) o escuelas públicas que participan en programas de gobierno que entregan laptops o tabletas a sus estudiantes de quinto y sexto grado de primaria para realizar actividades ordinarias.

Por lo tanto podemos observar que los estudiantes de nuestro estado y país, estarán en contacto con las TIC al menos 2 años de educación preescolar, 6 años de educación primaria, 6 de educación media superior y al menos 4 de educación superior, con lo que totalizamos 18 años durante su periodo de educación formal de al menos 30 minutos diarios, descontando el uso que pueda realizarse en sus hogares, por lo que en conclusión podemos decir

que sí existe y existirá un uso *intensivo*.

## JUSTIFICACIÓN

El proyecto general que subsume este estudio surge de la solicitud por parte del Jardín de Niños para habilitar el aula de medios solicitada y sin uso. La atención de la solicitud correspondió a la Academia de Informática de la Universidad de la Sierra<sup>2</sup>, quien al analizar la situación identifica que no existen elementos de referencia para la habilitación de este tipo de instalaciones, de la misma forma se observó que no existe mobiliario para equipos de cómputo, ni estudios de impacto de aulas en esta población escolar.

El propósito central de toda aula de medios es buscar fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje usando TIC, sin embargo, para el caso del estado de Sonora no existe ninguna definición formal de los objetivos que deben plantearse para enlazar los programas educativos de las escuelas con las actividades en el aula de medios, tampoco de lineamientos de operación, lo cual es una gran oportunidad porque permite crear un espacio de investigación que contribuya a proponer lineamientos que, además, de atender las necesidades de enseñanza-aprendizaje de los niños, atiendan la seguridad física y emocional mediante el aseguramiento del uso correcto de las TIC y plantee la necesidad de software de calidad adaptado a sus necesidades.

En otros estados del país –aunque incipientemente– ya se ha trabajado al respecto y se han definido objetivos generales y propósitos específicos que esencialmente tienen que ver con el aprendizaje de las TIC (CETE-SEC, 2013) y su incorporación a las aulas y al quehacer de docentes y alumnos, de igual forma existen trabajos que muestran el uso de tecnologías de software como herramientas de aprendizaje, tal es el caso de la terminal HPT200 (Cocolezzi, 2013), sin embargo, no existe trabajo documentado sobre herramientas que además de fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje favorezcan la ergonomía de los alumnos, especialmente en niños pequeños.

Ante tal circunstancia se decidió aprovechar este nicho de oportunidad para desarrollar un proyecto de investigación relativo al tema. Al determinar actividades iniciales del proyecto se definió iniciar con el análisis-adaptación del software y con la toma de medidas antropométricas de esta población para posteriormente iniciar con análisis ergonómicos y usabilidad de software, la razón primordial

---

<sup>2</sup>En adelante nos referiremos a la entidad como «Universidad».

fue la ventana de tiempo para la habilitación del aula de medios del Jardín de Niños. Por lo tanto, este trabajo se centra en la descripción del proceso de adaptación del software ergonómico prototipo que nos permitirá realizar análisis posteriores.

### MATERIALES Y MÉTODO

En base a la literatura revisada y al análisis realizado se definieron como variables de interés los *riesgos de visión, musculo-esqueléticos, psicológicos y el sedentarismo*. Sin embargo, para fines del estudio se eligió como factores a tomarse en cuenta en el diseño del prototipo de software los siguientes: a). La *variabilidad de posturas* al momento de uso del ordenador de escritorio (musculo-esquelético); b). La sensación de vista cansada e irritación ocular (visión); y c). El acceso a contenidos no apropiados para la edad de los educandos (psicológicos).

El objetivo de este trabajo consiste en implementar un conjunto de software en equipos de cómputo de Aulas de Medios en escuelas de nivel preescolar que brinde una solución sólida para aprendizaje de las TIC y que a su vez incorpore elementos ergonómicos. Como objetivos particulares se definieron: 1). Incorporar los factores ergonómicos en el diseño de la interfaz; 2). Incorporar la técnica

*Pomodoro* de control de tiempo para favorecer las pausas en el trabajo; 3). Incluir la mayor cantidad posible de equipo obsoleto existente en las aulas de medios; 4). Alinear las aplicaciones didácticas a los objetivos definidos por las educadoras del Jardín de Niños; 5). Automatizar el inicio de los sistemas para disminuir la operación por parte de los infantes.

Para seleccionar el software que asegure alcanzar con éxito los objetivos planteados y ante una perspectiva de uso intensivo y continuado de las TIC se definieron tres lineamientos que atienden el objetivo planteado: a). Aprendizaje del uso académico, lúdico y ergonómico de las TIC (CETE-SEC, 2013) b). Fomento al trabajo colaborativo mediante herramientas multimedia; (Gobierno del estado de Sonora, 2013) y c). Promoción de actividades artísticas y de expresión con las TIC. Asimismo se definió la necesidad de ubicar herramientas que permitan atenuar los riesgos ocasionados por las variables de interés.

Para determinar la propuesta de software se realizó un análisis comparativo de los diferentes sistemas operativos basados en Linux y en Windows con la finalidad de determinar cuál es el más idóneo y susceptible para adaptar su interfaz de usuario. El análisis se realizó tomando como base la rúbrica que se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Rúbrica de Evaluación de Sistema Operativo

Característica Deseada	Windows XP SP3	Linux Ubuntu	Windows 7	Linux Mint Mate	Linux doudou
Flexibilidad para modificación de Interfaz	Mala	Buena	Regular	Buena	Regular
Soporte para hardware Legacy	Regular	Regular	Mala	Buena	Buena
Personalización de contenido gráfico	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular
Administración de cuentas	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Aplicaciones Didácticas	Regular	Regular	Regular	Regular	Buena
Bajo costo de licenciamiento	Regular	Buena	Mala	Buena	Buena
Protección contra errores de usuario	Mala	Regular	Regular	Regular	Buena
Estabilidad ante error humano/falla del sistema	Mala	Buena	Regular	Regular	Buena

© Ulises Ponce Mendoza. Ciencia desde el Occidente, Vol. 1, Núm. 2

Posteriormente se buscó un software que mediante el bloqueo de la actividad del usuario permitiera aplicar la técnica *Pomodoro* (Cirillo, 2006) de administración del tiempo con un objetivo ergonómico. Dicha técnica consiste en dividir la organización de las actividades en fases de 25 minutos y descansar de 3-5 minutos para mantener la concentración, una vez completadas 4 rondas se descansa 15-30 minutos. Para minimizar los riesgos ergonómicos por actividad repetitiva, durante las pausas se propone

aplicar un conjunto de ejercicios, en lugar de técnicas de concentración. Finalmente se seleccionó un navegador web y sistema de mensajería instantánea.

Para mejorar la usabilidad se definió que el software debe operar de forma automática y sin intervención del usuario, puesto que los usuarios serán niños con edades varían entre los 3 y 6 años de edad. Una vez seleccionado, el software fue modificado en una máquina virtual usando la versión libre de virtual box de Oracle© para construir el

primer prototipo de software para el aula de medios, asegurando pruebas de estabilidad.

Finalmente se implementó un segundo prototipo en equipo de cómputo mini-torre genérico con tarjeta madre Gigabyte y procesador Pentium 4, 1 GB en RAM DDR3 y 120 GB de almacenamiento en disco, que fue presentado a los participantes del aula de medios del Jardín de Niños (Anexo 1).

Anexo 1. © Ulises Ponce Mendoza



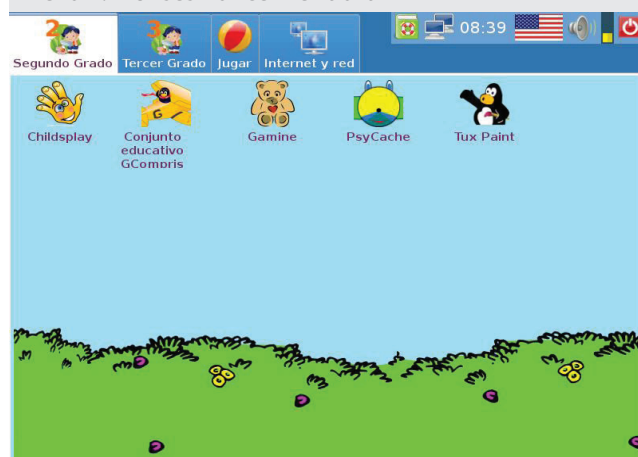
Presentación del software al personal docente y administrativo del jardín de niños.

Para este estudio se contempló la participación de cuatro educadoras de base pertenecientes al plantel, que se encargaron de evaluar la propuesta de software y se recogieron sus opiniones mediante entrevistas no estandarizadas a cada una de las docentes.

## RESULTADOS

El sistema de software ergonómico propuesto consiste en la implementación de la distribución *DoudouLinux Hyperborea* que posee características de seguridad y estabilidad que evitan que se corrompa el sistema por apagones y que su configuración, tanto en software como en hardware, funciona con requerimientos modestos que permiten ampliar el rango de características de los equipos operables, asimismo, en el análisis se encontró que el sistema contiene gran cantidad de aplicaciones educativas, que a pesar de estar dirigidos a niños requirieron de una reclasificación para empatar los objetivos de aprendizaje previstos en el programa educativo de la Secretaría de Educación y Cultura del Estado y la edad promedio de los usuarios. El software seleccionado se dividió en 4 cate-

Anexo 2. © Ulises Ponce Mendoza



Pestaña para segundo grado.

Anexo 3. © Ulises Ponce Mendoza



Pestaña para tercer grado del jardín de niños.

Anexo 4. © Ulises Ponce Mendoza



Pestañas para Juegos.



gorías a saber: 2° grado, 3° grado, jugar, y redes e Internet, las cuales se plasmaron en la interfaz gráfica del sistema.

En la tabla 2 se aprecia el listado del software incluido en cada categoría. (Anexo 2, 3 y 4)

Tabla 2. Software Seleccionado en cada una de las categorías del sistema implementado

Aplicación/Propósito	2° grado	3° grado	Jugar	Internet
Childsplay / Familiarizar al niños con las computadoras		✓		
Gamine / Familiarizar con los movimiento del ratón y con el evento clic	✓			
Gcompris / Complementar la educación recibida en el aula con experiencias interactivas mediante las TIC	✓	✓		
KGeography / Familiarizar al niño con los conceptos geo-gráficos de ubicación		✓		
Khangman / Identificación de palabras		✓		
Klettres / Identificación de letras		✓		
Marble / Familiarizar al niño con los conceptos geo-gráficos de mundo (similar a Google Earth)		✓		
Raincat / Plantea resolución de problemas de lógica con uso de recursos limitados		✓		
Señor Patata / Fomenta la creación artística y facilita la identificación de las partes del cuerpo		✓		
TicTacToe / Juego de estrategia (gato)		✓		
Tuxpaint / Fomenta la creación artística en dos niveles: dibujo mediante trazos y composición de imágenes con patrones	✓	✓		
Epiphany / Navegador seguro para niños				✓
gEdit / Simple editor de textos		✓		
Empathy / Mensajero instantáneo de alcance local				✓
Cuatro en Raya / Juego de estrategia, sea local o en red			✓	
Minas / Juego de lógica y contribuye al reconocimiento de patrones			✓	
Quadrassel / Similar a Tetris, favorece la ubicación espacial			✓	
Tetravex / Rompecabezas, favorece la identificación de patrones			✓	
PIX Frogger / Juego de estrategia, enfoque lúdico			✓	
Monsterz / Juego de estrategia, favorece la asociación de objetos similares por color/forma			✓	
Nibbles / Juego de estrategia, enfoque lúdico			✓	
Cheese / Aplicación para la toma y edición de fotografía simple con efectos		✓		
VMPK / Teclado virtual, favorece el desarrollo artístico	✓	✓		

© Ulises Ponce Mendoza. Ciencia desde el Occidente, Vol. 1, Núm. 2

Anexo 4a. © Ulises Ponce Mendoza



La distribución *DoudouLinux* maneja cuentas de usuario, «Actividades» altamente especializadas según lo que se desea presentar, que varían desde la más completa, *Todo DoudouLinux*, hasta actividades simples en las que solo se ejecuta una aplicación, como *Gamine*.

Se eliminaron las actividades intermedias y se creó una actividad denominada «Aula de Medios» basada en las políticas de una actividad intermedia denominada *Niño DoudouLinux*. La actividad creada implementa un escritorio basado en el sistema *LXDE*, modificando los elementos *lxLauncher* y *lxSession* para controlar las aplicaciones y categorías a mostrar. En este caso la configuración de arranque de los menús que indican que actividades, categorías, iconos e imágenes, se reescribieron completamente para crear el *layout* o interfaz de usuario adecuada a los requerimientos de los niños, dependiendo de su grado de preescolar (Tabla 2), tal es el caso de la aplicación *Gcompris*, la cual incluye dos configuraciones diferentes en el lanzador de aplicaciones, dependiendo de la pestaña de grado desde la que es lanzado.

El diseño gráfico por el que se optó fue el incluido con la versión anterior de *DoudouLinux* por representar elementos más familiares para los niños, lo anterior se determinó con una consulta rápida a 22 niños de los cuales 18 prefirieron el entorno *gondwana* contra 4 *hyperborea* usando el «Sonrisometro» propuesto por Sim, MacFarlane y Horthon (2005).

Otras de las modificaciones realizadas al sistema es la configuración de autoarranque: primeramente de un sistema, posteriormente de una actividad y finalmente

de una aplicación, en este caso se programó el arranque automático de la distribución modificada *DoudouLinux*, aunque se cuenta con la opción de seleccionar un sistema operativo alternativo para el equipo como *Windows XP* (Anexo 5), dicha configuración requirió de una modificación manual de los archivos *40-custom de Grub2*, así como la actualización de la configuración del mismo.

Anexo 5. © Ulises Ponce Mendoza



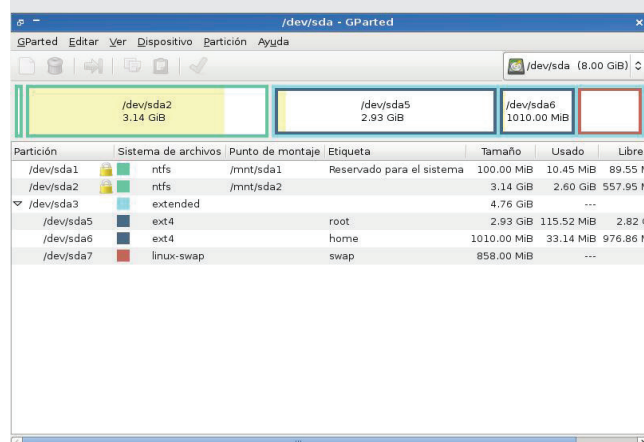
Grub con doudou Linux por default con opción a Windows XP.

Previo a lo anterior se realizó, en todos los equipos, un particionado manual durante la instalación que consistió en crear una partición física para el sistema Windows y una extendida con tres lógicas para el sistema Linux (una para el sistema, otra para los archivos del usuario y una más de intercambio), esta configuración fue contrastada con el particionamiento automático del instalador, resultando la anterior en menor desperdicio de recurso computacional y mayor estabilidad en la operación del sistema (Anexo 6).

Aunado a lo anterior se programó un autoarranque con retardo de 10 segundos de la actividad «Aula de Medios» cuando el equipo es encendido y no se selecciona -por el usuario- alguna otra actividad, y finalmente al inicio de la actividad se programó el autoarranque del software *Workrave*, de tal forma que el niño puede iniciar el equipo de cómputo con solo presionar un botón y apagarlo con el mismo.

*Workrave* permite el bloqueo del equipo de cómputo o de la actividad del usuario. Se programó para aplicar la técnica *Pomodoro*, contemplando: a). Eliminación de mi-

## Anexo 6. © Ulises Ponce Mendoza

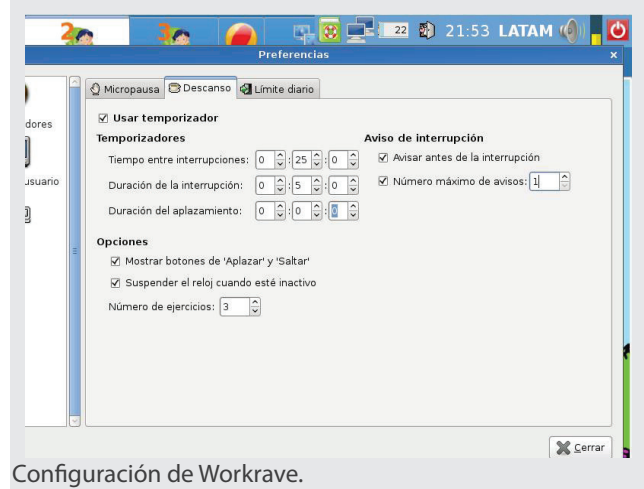


Particionado del disco duro en los equipos del aula de medios.

cro-pausas; b). Periodos de trabajo de 25 minutos con descansos de 5 minutos y un aviso de tiempo límite; c). Límite diario de uso de 4 horas y descansos de 15 minutos cada 4 *Pomodoros* (dos horas); d). El tiempo de ocio cuenta en el reloj *Pomodoro*; e). Ocultación de la ventana de configuración y f). La reproducción de 2 ejercicios aleatorios para prevención de lesiones por estrés repetitivo. El objetivo es ayudar a los usuarios a cambiar de posición frecuentemente durante las sesiones de trabajo con las TIC y formar en ellos la cultura del adecuado uso de estas herramientas (Anexo 7).

Una vez que se integran las modificaciones se colocan en un prototipo de máquina virtual usando la plataforma

## Anexo 7. © Ulises Ponce Mendoza



Configuración de Workrave.

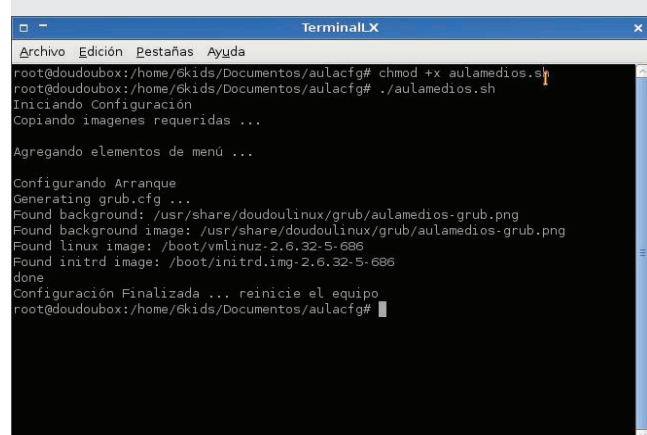
Virtual Box de Oracle, se realizaron pruebas para verificar que los cambios realizados no afectaran la estabilidad del sistema modificado; estas consistieron en ejecutar cada una de las aplicaciones para monitorear si cumplían exitosamente con la funcionalidad esperada; corregidos los errores, se probó la reconfiguración en un equipo del jardín de niños, con lo que se configuró el segundo prototipo.

En el segundo prototipo se adecuó el procedimiento para incluir un sistema operativo alternativo a nuestra versión de *DoudouLinux*, en este caso, Windows XP SP3 y se realizaron las adecuaciones al gestor de arranque *grub* v.2. Se realizaron de nuevo las pruebas funcionales y una vez que se validó que todos los elementos operaran adecuadamente se presentó ante las docentes participantes y las autoridades del jardín de niños (Anexo 1).

Habiéndose aprobado la propuesta de software se generó un *script* de terminal Linux (*bash*) que permitiera automatizar todas las tareas de configuración, copia de archivos, recompilación de *grub* y generación del lanzador en la cuenta predeterminada del sistema. Este *script* nos permite hacer una instalación básica del sistema *DoudouLinux* y posteriormente automatizar los cambios, al ejecutarlo desde la terminal en modo *root* (Anexo 8). Lo anterior permitió distribuir los sistemas en 12 equipos de cómputo diferentes.

Un rasgo interesante de este proyecto fue la diversidad de hardware en la que se instaló el sistema y la estabilidad que mostró al ser ejecutado en *host* de rango muy amplio, por ejemplo el *host* más equipado cuenta con procesador Pentium Core2duo, 1 GB en RAM, HDD de 240 GB; mien-

## Anexo 8. © Ulises Ponce Mendoza



Script de configuración.



tras que el *host* menos equipado y obsoleto cuenta con un procesador Pentium III, 256 MB en RAM y HDD de 20 GB. El hardware utilizado va desde equipos con componentes totalmente genéricos, hasta equipos de marca DELL.

El tiempo promedio de arranque hasta quedar totalmente operativo en los equipos Pentium III fue de 47 segundos, en tanto que para los equipos basados en Pentium IV, de 29 segundos, y en equipo Core2Duo, fue de 25 segundos.

Los resultados anteriores nos permiten inferir que es posible aprovechar equipo obsoleto que se encuentra en las instituciones educativas para incrementar la cantidad de estaciones de trabajo de este tipo.

Finalmente en conjunto con los docentes del plantel se definieron 4 objetivos específicos para el aula de medios: a). Aprendizaje de las TIC; b). Iniciación a la lecto-escritura; c). Desarrollo artístico; y d). Desarrollo de la lógica y pensamiento matemático, con la finalidad de realizar la selección y clasificación de software didáctico.

El primer objetivo es atendido por el software mediante 2 actividades que se encuentran en la ventana de entrada del sistema y cuyo propósito principal es incrementar la destreza en el manejo de dispositivos apuntadores.

El segundo objetivo se atiende principalmente en la pestaña de 2º grado, en ella las actividades buscan favorecer el aprendizaje del manejo de periféricos del equipo y el desarrollo artístico y creativo con una aplicación para diseño gráfico.

Los objetivos b), c) y d) se atienden en la pestaña de 3º grado, la cual incluye aplicaciones que permiten la identificación de letras, mapas de la región, rompecabezas, entre otras. El objetivo de desarrollo de la lógica (d) se atiende en la tercer pestaña en la que se incluyen juegos que fomentan el pensamiento lógico-matemático, y por último la cuarta pestaña atiende el primer objetivo (a), al fomentar el aprendizaje del uso de recursos web, en un entorno protegido de contenidos inapropiados y la colaboración en redes virtuales mediante el uso de un mensajero instantáneo que solo se conecta con equipos *DoudouLinux* en la red local.

Consideramos que los objetivos del caso de estudio que nos ocupa se han cumplido, pues se logró la adaptación e implementación de un sistema operativo libre que: a) Incluye aplicaciones educativas organizadas en la interfaz gráfica y alineadas a los objetivos de aprendizaje contemplados en el programa; b) Incorpora aspectos ergonómicos en la interfaz, como iconos simples y de gran tamaño, velocidad y precisión del apuntador modificado para compensar la falta de motricidad fina de los

usuarios, disminuir el estrés visual, beneficiar la usabilidad, trabajando en un escritorio modificado para permitir contenidos seleccionados por edad; c) Fomenta una disciplina de trabajo con las TIC mediante control del tiempo de uso y forzar a la variación de posturas en los usuarios, lo que incide en la educación de los usuarios en el uso de las TIC y uso de mecanismos de prevención de desórdenes musculoesqueléticos; y d) Modera los contenidos que se muestran a los niños mediante uso de mensajeros locales y navegadores con restricción de contenidos.

Además, se habilitó el aula de medios la cual contaba con solo 6 equipos de modelo reciente y el resto con equipo obsoleto, quedando en operación 12 equipos.

Se definieron objetivos de aprendizaje de las TIC acordes a las necesidades del plan académico de los docentes y su respectiva guía de uso.

Como colofón podemos agregar que ante la aceptación por parte de los padres, docentes y alumnos del plantel, ya se dio el acercamiento con otro plantel que desea participar en esta experiencia y que será de gran utilidad a los estudios pues se tendrá mayor número de casos.

## DISCUSIÓN

El desarrollo de software adaptado a las necesidades ergonómicas de los usuarios o adaptable por los propios usuarios es un área de oportunidad que no se ha explorado con suficiencia y que sin embargo en esta era de uso intensivo del conocimiento y por ende de dispositivos de procesamiento de información, como los equipos de cómputo, debe ser un área de enfoque primordial ya que los usuarios son distintos en edad, morfología y condiciones sociodemográficas y el software debe ser adaptable a tales condiciones para tener un uso seguro de nuestras herramientas.

Si bien, es cierto, que existen estudios avanzados en el diseño de interfaces de software en el área de la interacción humano-computadora, se están enfocando principalmente en la mejora de las experiencias de interacción para niños con necesidades especiales, adultos mayores, y adultos. En este estudio intentamos sentar un precedente sobre las necesidades de los niños en etapa de rápido crecimiento y desarrollo y especialmente, en crear ese enfoque ergonómico tan necesario en el nuevo uso intensivo de las TIC.

Además existen propuestas de software que son ergonómicas por naturaleza al promover la interacción con el equipo de cómputo mediante movimientos corporales usando sensores de movimiento (Santana, 2012), sin embargo, la implementación de dichas tecnologías sugiere

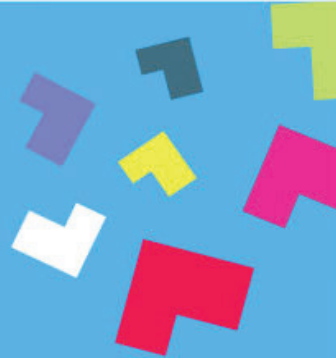
una fuerte inversión económica, misma que no es posible realizar en la mayoría de las escuelas públicas, lo que incrementaría la brecha digital al interior de las instituciones educativas, por lo tanto, este estudio se enfoca también a buscar o crear soluciones de software libre que puedan ser adaptadas a una gran variedad de hardware, inclusive obsoleto, con el que se cuenta en algunas o muchas de las escuelas, de allí proviene el área de oportunidad de este y otros estudios.

Por último y derivado del avance en el proyecto, es conveniente mencionar que actualmente se procesan resultados de la validación estadística de las herramientas propuestas para atenuar los riesgos mencionados; así

mismo, se han generado las tablas antropométricas de la población infantil de la región serrana del estado Sonora y se trabaja en propuestas de posturas neutrales, diseño ergonómico de mobiliario y hardware ergonómicos para estos grupos poblacionales, por lo que aún se prevén actividades que aportarán mejoras a la calidad de la educación de nuestro país, de hecho, la sola actividad de recolectar las medidas antropométricas de los niños de las diferentes regiones del estado y el país es una contribución enorme puesto que es la base para desarrollar software y hardware que se adapte a las necesidades de este grupo de personas en desarrollo y crecimiento.

## REFERENCIAS

- Caeleres, R., & Penners, R. (13 de enero de 2013). *Workrave*. Recuperado el 16 de octubre de 2013, de <http://www.Workrave.org>
- Casuto, L. M. (2005). *Children and computers: Ergonomic Opportunities*. Colorado: Colorado State University.
- CETE-SEC. (2013). *Coordinación Estatal de Tecnología Educativa, Secretaría de Educación Pública*. Recuperado el 3 de octubre de 2013, de Secretaría de Educación Pública de Tlaxcala: [http://www.septlaxcala.gob.mx/aula\\_medios/ReglamentoAula\\_Medios.pdf](http://www.septlaxcala.gob.mx/aula_medios/ReglamentoAula_Medios.pdf)
- CIBAL Multimedia S.L. (6 de junio de 2013). *Pipo Club*. Obtenido de <http://www.pipoclub.com/>
- Ciccarelli, M., Straker, L., Mathiassenc, S., & Pollock, C. (2006). *ITKids: does computer use reduce postural variation in children?* International Ergonomics Asosociation.
- Cirillo, F. (2006). *The Pomodoro Technique*. San Francsico: Lulu.com.
- Cocoletzi, B. (2013). *Secretaría de Educación Pública de Tlaxcala*. Recuperado el 3 de octubre de 2013, de Nuevas herramientas tecnológicas para el aprendizaje en el aula: [http://www.septlaxcala.gob.mx/aula\\_medios/2a-etapa/Cuaderno-Trabajo-Terminal-HPT200.pdf](http://www.septlaxcala.gob.mx/aula_medios/2a-etapa/Cuaderno-Trabajo-Terminal-HPT200.pdf)
- DouDouLinux.org Team. (junio de 2010). *Dou Dou Linux - The computer they prefer!* Recuperado el 12 de septiembre de 2013, de <http://www.doudoulinux.org/web/english/documentation-7/article/quick-start.html>
- Fesevur, F. (25 de junio de 2002). *PrevRSI*. Recuperado el 11 de octubre de 2013, de <http://sourceforge.net/projects/prevrsi/>
- Flutter Team. (s.f.). *Flutter*. Recuperado el 11 de octubre de 2013, de <https://flutterapp.com/home/>
- Geller, R. J., & Rubin, L. (2006). *Safe and Healthy School Environments*. Oxford University Press.
- Gobierno del estado de Sonora. (6 de junio de 2013). *Secretaría de Educación y Cultura*. Obtenido de Aula de Medios: <http://www.sec-sonora.gob.mx/portal/index.php?op=300&idc=16&idca=1>
- Hedge, A. (5 de octubre de 2013). *CUergo - Cornell University Ergonomics Web*. Recuperado el 10 de octubre de 2013, de <http://ergo.human.cornell.edu/default.htm>
- Higuera, M. (9 de octubre de 2013). Educadora Jardín de Niños Augusto Federico Froebel. (U. P. Mendoza, Entrevistador)
- Lingafelter, J. (2011). *Improved ergonomics for kids*. Ohio: Bureau of Workers' Compensation of Ohio.
- Merriam-Webster. (9 de octubre de 2013). *m-w.com*. Recuperado el 9 de 10 de 2013, de Merriam-Webster Dictionary: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/multimedia>
- Orduña, F., Sánchez, M., González, S., & García, J. (2008). Ergonomic advice through case-based reasoning to avoid dangerous positions adopted using the computer. *Artificial Intelligence Research and Development* (págs. 186-194). Cataluña: IOS Press.
- OSHA Consultation Service. (s.f.). *Easy Ergonomics for Desktop Computer Users*. Recuperado el 8 de octubre de 2013, de [http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh\\_publications/page1.html](http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/page1.html)
- Ramírez, J. C., Rivera, G., & Hernández, P. (2013). *Ergonomía infantil, un área de oportunidad para los desarrolladores de hardware*. Pánuco, Veracruz: Instituto Tecnológico de Pánuco.
- Santana, P. (25 de octubre de 2012). Interacción Natural en el Aula. *Segundo día virtual de la Comunidad CUDI Interacción Humano-computadora*. México, D.F., México: CUDI - Días Virtuales.
- Secretaría de Educación y Cultura del estado de Sonora. (2013). *Portal-SEC Sonora*. Recuperado el 6 de octubre de 2013, de <http://www.sec-sonora.gob.mx/portal/index.php?op=300&idc=16&idca=1>
- Sim, G., MacFarlane, S., & Horthon, M. (2005). Evaluating Usability, Fun and Learning in Educational Software for Children . *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 1180-1187.
- Unidad de Servicios Educativos de Tlaxcala. (2013). *Secretaría de Educación Pública Tlaxcala*. Recuperado el 3 de octubre de 2013, de Cordinación Estatal de Tecnología Educativa: [http://www.septlaxcala.gob.mx/aula\\_medios/2a-etapa/Normatividad.pdf](http://www.septlaxcala.gob.mx/aula_medios/2a-etapa/Normatividad.pdf)



Abraham Nosnik Ostrowiak

# Teoría de la Comunicación Productiva

Exploraciones más allá  
de la retroalimentación