

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA IMPLEMENTANDO AULAS DE CÓMPUTO EN PRIMARIAS RURALES, PARA REDUCIR LA BRECHA DIGITAL

A. Pérez López¹
H. Vicenteño Rivera²

RESUMEN

En el presente trabajo, se muestra la evolución de una propuesta por parte de alumnos de la Licenciatura en Informática, que inicia como primera fase con la idea de dar una alternativa a la basura electrónica que se genera diariamente y que es depositada en vertederos o basureros municipales, reutilizando y reacondicionando computadoras a través del reuso de sus componentes, evaluación y ensamble de equipos funcionales para su posterior aprovechamiento; en una segunda fase, se visualiza la importancia del apoyo pedagógico a través de aplicaciones lúdicas basadas en software libre a la educación básica, aunado a la experiencias obtenidas de la fase anterior; mejorando las dos primeras, cuyo proceso fue empírico, se decide realizar la medición de la brecha digital mediante el Modelo ASETA-2002, en una zona rural de la ciudad de Teziutlán, Puebla, con la intención de diagnosticar la necesidad real de un aula de cómputo en la Escuela Primaria Multigrado de la zona de estudio, esto con apoyo de alumnos de Ingeniería Informática, obteniendo como resultado la viabilidad de la misma, finalmente ésta es implementada con enfoque abierto y sustentable, incorporando a alumnos de Ingeniería Mecatrónica, para fortalecer las dos fases iniciales con la aplicación de nuevas competencias. Como resultado se logra equipar la escuela, apoyando la formación tecnológica de 66 alumnos de dicha Institución; capacitando al personal docente para un aprovechamiento de las aplicaciones instaladas en el aula de cómputo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los avances tecnológicos que aportan los aparatos eléctricos y electrónicos han brindado a la especie humana un sinnúmero de comodidades y beneficios que saltan a la vista, sin embargo, en contra parte, la constante evolución de los dispositivos físicos ha provocado un fenómeno conocido como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), mismos que se encuentra en la clasificación de “Residuos de Manejo Especial” y son aquellos equipos tecnológicos provenientes de la industria informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo especial. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003)

El uso de gadgets para la vida diaria y la facilidad con que se pueden cambiar de modelo en poco tiempo, es actualmente la causa de la acumulación mundial de basura electrónica, misma que desprende metales como el plomo o gases tóxicos al ser incinerados. Uno de los dispositivos que se renuevan constantemente en empresas, oficinas e incluso hogares, es el equipo de cómputo, pues la mayoría funcionan con un sistema operativo propietario que día con día requiere de mayores recursos en hardware y por lo tanto lo hace rápidamente obsoleto.

El beneficio tanto ambiental como social, al reutilizar estos equipos o piezas de los mismos, y de la instalación de sistemas operativos de software libre que requieren un mínimo de recursos hardware, esto se ve al ser implementadas aulas de cómputo como una estrategia

¹ Docente de tiempo completo B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. aperlopez@hotmail.com

² Profesor asignatura B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. hectorvr78@gmail.com

factible de acercamiento de las TIC, para alumnos de escuelas de educación básica en zonas rurales de Teziutlán y la región.

Se persigue como objetivo general: “Implementar aulas de cómputo con un enfoque sustentable, en Escuelas Primarias Rurales, con alta brecha digital, que ayuden a la reducción de esta última”. Lo que lleva al siguiente cuestionamiento. ¿La implementación de aulas de cómputo con enfoque sustentable, basadas en software libre, mediante el reuso de equipos de desecho, ayudará a reducir la brecha digital en alumnos de educación básica de zonas rurales en Teziutlán y la región?

El marco legal en México, no contempla una ley específica para la gestión de residuos electrónicos, pero sí cuenta con un mecanismo que tienen que implementar los grandes generadores privados y domiciliarios (de basura electrónica), dijo Arturo Gavilán García, director de Estudios sobre Sustancias Químicas del Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente de México. (Rodríguez, 2010)

La vida final de estos aparatos electrónicos en México puede clasificarse en tres tipos:

1. Reciclado
2. Relleno sanitario
3. Reuso.

La tercera clasificación es la que menos se practica y menor potencial de desarrollo presenta; se tiene la opción de transferir a través de donaciones, equipos obsoletos desde empresas hacia escuelas o comunidades de bajos recursos, de esta manera se logra obtener un uso extendido de los mismos. (Román, 2007)

La Universidad de Vigo en Pontevedra, España, ha iniciado un proyecto de nombre EcoRae, que fomenta la reutilización, frente al reciclaje, de aparatos eléctricos y electrónicos como una solución viable en el tratamiento de este tipo de residuos, que representan el 4% de la basura generada en Europa. El proyecto, dio inicio el 22 de febrero de 2013, con la reunión del primer panel de expertos, en el que participaron 30 técnicos de toda España y evaluadores europeos, tiene por objeto alargar la vida útil de aparatos o de componentes de los mismos, como computadoras, móviles u otras tecnologías de uso doméstico. (Apuestan por reutilizar aparatos electrónicos, 2013)

METODOLOGÍA

El diseño metodológico mostrado en la Figura 1, consta de un proyecto de desarrollo tecnológico, de corte cualitativo, en el cual, el tipo de estudio realizado para el diseño de la investigación fue descriptivo.

A continuación se detallan las fases:

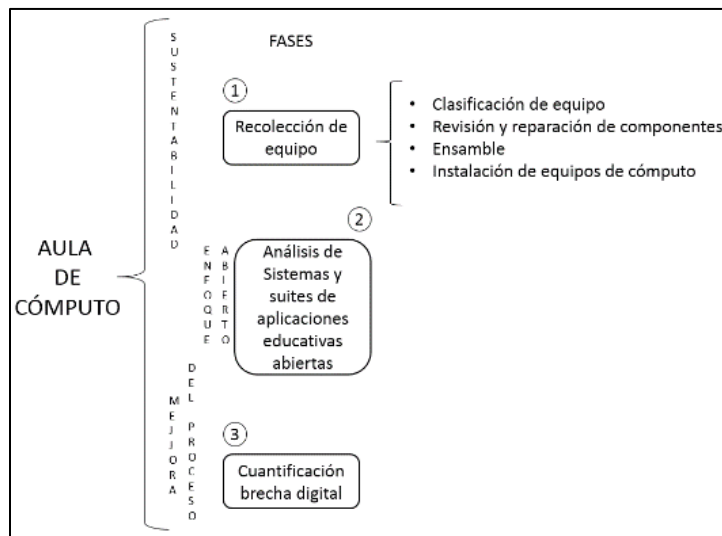


Figura 1. Metodología utilizada.

1. Recolección de equipo de cómputo

En el semestre Agosto – Diciembre 2010, los alumnos Rosaura Elisa Juárez Ortega y Antonio Murrieta Murrieta, de la Licenciatura en Informática, del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) se dan a la tarea de acudir a diversas organizaciones e Instituciones públicas y privadas mismas que se citan en la Tabla 1, para solicitar donación de equipo en desuso como se aprecia en la Figura 2.

Tabla 1. Instituciones Beneficiarias.

Organización	Domicilio	Responsable
Nissan	Km. 2 Carretera Teziutlán - Nautla S/N, Bo. De Chignaulingo, Teziutlán, Puebla	Lic. Jorge Enrique Castro González
GICSA	Teziutlán-Nautla km. 6 Teziutlán, Pue.	Jaime Lapuente Rodarte
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán	Fracción I y II s/n Aire Libre Teziutlán, Pue.	Mtro. Gustavo Urbano Juárez
Telesecundaria Miguel Hidalgo Y Costilla	Carretera Perote-Teziutlán Jalacingo Veracruz	Mtra. Elvia Elena Torres
Telebachillerato Veracruz "Pancho Poza"	Camino San Miguel Tlapoala, Altotonga Ver.	Mtro. Jorge Cano.
CFE Zona Teziutlán	Emiliano Zapata No. 3 Col. Linda Vista Bo. Xoloco Teziutlán, Pue.	C.P. José Manuel Morales Sandoval
CORDE	20 De Noviembre S/N Bo. De Chignaulingo, Teziutlán, Pue.	Ing. Alberto Sánchez Serrano

También se visitaron los Ayuntamientos Municipales de Las Vigas, Perote, Altotonga, Atzalan y Jalacingo en el Estado de Veracruz y los de San Juan Xiutetelco, Teziutlán, Chignaulta, Atempán, Teteles y Zaragoza, del Estado de Puebla.

De algunas de estas Instituciones se obtuvieron equipos en desuso, siendo la empresa GICSA, el ITST y almacén de Comisión Federal de Electricidad las que más aportaron material.



Figura 2. Recolección de equipo de cómputo.

1.1 Clasificación de componentes recolectados.

Los alumnos se dan a la tarea de separar los equipos recolectados en la visitas y clasificarlos de acuerdo al tipo de dispositivo, periférico o componente, el resultado de esta actividad se cita en la Tabla 2.

Tabla 2. Inventario de componentes recolectados.

EQUIPO	CANTIDAD
Gabinetes	22
Monitores	24
Teclados	42
Ratones	32
Impresoras	16
Unidades de CD	44
Fuentes De Poder	39
Servidores	1
Reguladores	22
Switch	9
Fotocopiadora	1
Cables De Corriente	45
Bocinas	9 (Pares)

1.2 Revisión de componentes.

Una vez clasificadas las piezas y elaborado el inventario de todos los dispositivos recabados mediante la campaña de donación, se procede con la revisión de los componentes y la limpieza de los mismos como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Revisión y limpieza de componentes.

1.3 Ensamble.

Terminando la etapa anterior, se realizan pruebas de funcionamiento para realizar una separación de lo que sea compatible para ensamblar equipos de cómputo, completos y funcionales como se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Ensamble de equipos funcionales.

1.4 Instalación de Equipos de Cómputo.

De las actividades anteriores 15 equipos fueron ensamblados, los cuales son trasladados a las escuelas beneficiadas como se ilustra en la Figura 5, allí se realizó la instalación del sistema operativo Linux, por ser este de Licencia GNU/GPL y utilizar requerimientos bajos en los componentes de hardware para su funcionamiento, por lo cual estos equipos resultaron idóneos para el uso del mencionado sistema.



Figura 5. Instalación de equipo de cómputo en aula.

Las Instituciones beneficiadas en esta ocasión, eran pertenecientes a la zona escolar 077 de Atzalan, Veracruz; mismas que se listan en la Tabla 3:

Tabla 3. Escuelas Primarias beneficiadas.

Nombre de la Escuela	Clave de la Escuela	Alumnos Beneficiados	Equipos Instalados
Herminio Cabañas León	30DPR3230D	273	4
Emperador Cuauhtémoc	30DPR2542Z	100	4
Francisco Sarabia	30DPR3398J	163	4
16 de Septiembre	30DPR3008D	99	3

Al ser el número de alumnos elevados para el número de equipos de cómputo instalados en cada una de las escuelas, una estrategia que permitiera al mayor número de usuarios poder hacer uso de los mismos fue la implementación de horarios y días específicos para cada grupo escolar.

2. Análisis de Sistemas y suites de aplicaciones educativas abiertas

Todas las actividades dentro de la etapa de recolección de equipo de cómputo estuvieron enfocadas al aprendizaje en temas relacionados al reuso de este tipo de equipo, y como éste puede ser dirigido al sector educativo específicamente en el nivel básico, por otro lado, un resultado paralelo es la aplicación de las competencias que han adquirido los alumnos y que fueron aplicadas para el logro del objetivo planeado para dicha etapa.

Partiendo de todo el conocimiento adquirido, se da inicio con la segunda etapa, misma que se realiza en el semestre Enero – Junio 2012 en la Escuela Primaria Multigrado “Carlos Sayago Hernández”, del Municipio de San Juan Xiutetelco, Puebla; con la participación de los alumnos Alejandro Aburto Carmona y Sergio Valera Palestina, de la Licenciatura en Informática, aquí se logra recolectar compubasura que permitió el ensamblaje de 10 computadoras, con características de hardware parecidas a las de la etapa anterior, con un promedio de uso extendido de vida útil entre 3 y 5 años, dependiendo del cuidado y mantenimiento que el usuario final invierta.

En esta etapa se analiza, valora e identifica el sistema operativo idóneo para el tipo de equipo ensamblado, ya que la experiencia de la etapa anterior mostró que los equipos funcionaban, sin embargo, el desempeño de éstos en ocasiones no era el adecuado, ya que al ejecutar algunas aplicaciones multimedia, se observaban ciertos problemas de rendimiento.

Se realizan pruebas con sistemas operativos de libre distribución, pero dirigidos a niños entre 6 y 15 años, dentro de la gama de distribuciones, en la Figura 6 se citan las que poseen mejores características en temas relacionados a la educación básica.

**Figura 6. Distribuciones Linux para niños.**

Un ejemplo de los requerimientos en hardware que solicita una de estas distribuciones son los siguientes:

- Distribución:
 - Qimo
- Requerimientos en hardware:
 - 128Mb de RAM (recomendado 256MB)
 - 6Gb de HDD (Disco Duro)
 - Procesador de 400MHz o superior.

3. Cuantificación de la brecha digital.

En el mes de junio del año 2013, debido al crecimiento de programas gubernamentales que intentan proveer soluciones tecnológicas en algunas escuelas primarias; se decide iniciar con la medición de la brecha digital, en una zona rural de la ciudad de Teziutlán, Puebla; con la intención de conocer realmente la necesidad o no de proveer de una aula de cómputo a la Escuela Primaria Multigrado de la zona de estudio.

Se inicia con la aplicación de encuestas como se observa en la Figura 7; tanto al alumnado, como a docentes de la Escuela Primaria Multigrado Gregorio Torres Quintero, con la intención de conocer el grado de algunos servicios básicos que poseen en esa zona y el acercamiento a la tecnología.



Figura 7. Aplicación de Encuestas.

Aunado a esto se realizaron de forma casi paralela las investigaciones sobre metodologías implementadas en el tipo de estudio que se pretendía realizar; encontrándose el Modelo Matemáticos ASETA -2002, donde se toman en consideración las variables que representan los índices de Desarrollo Humano (IDH), Telecomunicaciones Básicas (ITB), Acceso a Internet (IAI) y Desarrollo Competitivo (IDC), para realizar la valoración buscada. (ASETA, 2004)

Los estudios realizados en las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) 211740001011A y la 2117400010393, así como en el análisis de las encuestas aplicadas, dieron como resultado,

que el valor de la brecha digital en una escala de 0 al 1, de esas zonas fue: (Pérez, Montiel y Vicenteño, 2013, p 1004-1010)

En la Figura 8 muestra que la brecha digital es mayor que el nivel de desarrollo digital, por lo que se justifica la siguiente parte del proyecto (fase 4 del presente trabajo).

BD	1	0.271203	0.1779519896	IDH
		0.29547	0.1306830689	ITB
		0.294859	0.1107958854	IAI
		0.254955	0	IDC
Nivel de Desarrollo Digital (NDD)			0.4194309439	
Brecha digital			0.5805690561	

Figura 8. Valor de brecha digital en el área de influencia de la Esc. Primaria.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1.- Implementación de aula de cómputo con enfoque abierto y sustentable.

El proceso de recolección de equipos, así como las pruebas de sistemas operativo para ser instalados en los equipos ensamblados siguió el mismo patrón que el descrito en las fases uno y dos, las Instituciones Educativas que más contribuyeron con las donaciones fueron: La Esc. Prim. Eulogio Ávila Camacho y la Esc. Sec. Técnica No. 24, de los barrios de Xoloco y Chignaulingo respectivamente de la ciudad de Teziutlán.

Los alumnos de servicio social y residencia profesional, Gonzalo Baltazar Ramos, Héctor Eulogio Cano y Cristina González Trujillo de las carreras de Ingeniería en Informática el primero y Mecatrónica los dos últimos, realizaron el trabajo de revisión y reparación de los equipos recolectados, así como las pruebas de todas y cada una de estos, ensamblando y desensamblando; logrando armar computadoras completas, como se observa en la Figura 9. Todo esto con la supervisión de compañeros docentes de las carreras antes mencionadas.



Figura 9. Recolección, revisión de piezas e instalación de aula de cómputo.

Una vez instalada el aula de cómputo en la Escuela Primaria Multigrado “Gregorio Torres Quintero”, ubicada en la zona de cuantificación de la brecha digital; misma que se habilitó con ocho equipos de cómputo funcionales; se fueron impartiendo paulatinamente cursos de capacitación a los profesores que estarían a cargo de ella, actividades que se observan en la Figura 10. Las áreas en las que se capacitó consistieron en: Manejo del sistema operativo de

libre distribución Vector Linux, uso de la aplicación lúdica Gcompris y mantenimiento preventivo y correctivo; considerando que los equipos entregados siguen la filosofía del reuso de equipo de cómputo.



Figura 10. Capacitación a personal docente de la Escuela Primaria beneficiada.

CONCLUSIONES

La implementación del aula de cómputo con equipo que es clasificado como obsoleto y el uso adecuado de software de libre distribución, constituye un importante apoyo tanto en el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en la institución beneficiada, como a la sustentabilidad del medio ambiente, es importante remarcar el proceso de vinculación que se da entre personal docente y alumnado de las carreras de Ingeniería en Informática, Sistemas Computacionales y Mecatrónica, con la sociedad, dado que este tipo de proyectos permiten trasladar competencias adquiridas en el proceso de formación del estudiante y generar nuevas al momento de dar solución a problemáticas que requieren el uso adecuado de competencias previas. Posterior a la implementación del aula es necesario diseñar y elaborar un instrumento que permita medir el nuevo valor de la brecha digital en el área de impacto de la institución.

BIBLIOGRAFÍA

- Apuestan por reutilizar aparatos electrónicos (2013). Consultado el 11 de marzo de 2016.
<http://pdmx.dreamhosters.com/2013/02/22/apuestan-por-reutilizar-aparatos-electronicos/>
- ASETA. (2004). *Modelo para la cuantificación de la brecha digital*. Consultado el 21 de julio de 2013, de
gollum.math.epn.edu.ec/phocadownload/Publicaciones/Andrade_Jaime/Brecha_Digital.pdf.
- México, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). *Ley General para la prevención y gestión de los residuos*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Pérez López, A., Montiel Martínez, M. & Vicenteño Rivera, H. (2013). *Cuantificación de la brecha digital mediante Modelo ASETA-2002, en escuela Primaria Multigrado de Teziutlán, Puebla*. Memorias del Coloquio de Investigación Multidisciplinaria (pp. 1004-1010) Orizaba, Ver. Instituto Tecnológico de Orizaba.
- Rodríguez, M. (2010). *¿Se ahoga México en basura electrónica?* BBC Mundo, Consultado 23 junio 2013, de
bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/06/100603_basura_electronica_mexico_mr.shtml

Román, M. G. J, (2007). *Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México*. Consultado 29 de junio de 2013, Instituto Politécnico Nacional: http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/res_electronicos_borrador_final.pdf