



**XVI**  
Congreso Nacional de  
Investigación Educativa  
CNIE-2021

## Estudiantes Universitarios apoyan la Educación Básica, proveyendo tecnología, con intervención ambiental en Primaria Multigrado de Teziutlán, Puebla

### **Adriana Pérez López**

Tecnológico Nacional de México Campus Teziutlán  
[adriana.pl@teziutlan.tecnm.mx](mailto:adriana.pl@teziutlan.tecnm.mx)

### **Jorge Rivera Flores**

Tecnológico Nacional de México Campus Teziutlán  
[jorge.rf@teziutlan.tecnm.mx](mailto:jorge.rf@teziutlan.tecnm.mx)

### **Jacquelin León Báez**

Tecnológico Nacional de México Campus Teziutlán  
[jacquelin.lb@teziutlan.tecnm.mx](mailto:jacquelin.lb@teziutlan.tecnm.mx)

Área temática 17. Educación ambiental para la sustentabilidad.

Línea temática: Desarrollo comunitario e intervención ambiental.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.



### **Resumen**

Como trabajo de investigación del Cuerpo Académico (CA) "Calidad y Mejora Continua en Servicios Tecnológicos" ITESTEZCA-1, del Tecnológico Nacional de México Campus Teziutlán, hace algunos años se llevó a cabo un proyecto de dos fases: "La Cuantificación de la brecha digital mediante el modelo ASETA – 2002 en escuela primaria multigrado de Teziutlán, Puebla" y la "Implementación de un aula de cómputo de la Esc. Primaria Multigrado "Gregorio Torres Quintero". A través de la primera fase, se logró conocer el rezago tecnológico existente en la Área Geoestadística Básica (AGEB) a la cual pertenece la Escuela Primaria mencionada y con base en los resultados obtenidos se vio la pertinencia de llevar a cabo la segunda fase, que consistió, en realizar campañas para donar residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), tanto de particulares como instituciones; revisión de equipos recolectados, por parte de alumnos y personal docente de Ingeniería Informática e Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico de Teziutlán, para rescatar piezas reutilizables para el ensamblado de computadoras funcionales que fueron integradas con sistemas y programas de software libre; capacitación al personal docente de la primaria sobre mantenimiento autónomo de las computadoras donadas; manejo del sistema y suite educativa GCompris, para potenciar el desarrollo de competencias en el uso de las TIC; la instalación de una LAN y, un recorrido por las instalaciones del Tecnológico a los alumnos de la primaria, con la finalidad de aportar a la disminución de la brecha digital y despertar el interés en los niños acerca de su desarrollo profesional.

**Palabras clave:** Investigación educativa, tecnología, estudiantes, sustentabilidad.

## Introducción

Aunque en la actualidad el acceso de la tecnología pasó de ser un derecho a convertirse en una necesidad básica, debido a la nueva normalidad causada por la pandemia del virus SarsCov-2, iniciada en el año 2020; no todos los habitantes han logrado alcanzar los beneficios que trae consigo la tecnología y formar parte de la denominada Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). Tal como lo menciona (Gómez Navarro et al., 2018) la Unión Internacional de Telecomunicaciones creó el Índice de Desarrollo de TIC (IDI) el cual consta de 3 subíndices: acceso, uso y habilidades para el uso de las TIC; con base en dicho estudio, México se posicionó en el lugar 92, y el 19 de Latinoamérica, en el año 2016.

Con base en lo anterior, la sociedad hoy en día se ha visto obligada a la adquisición y sobre todo actualización de los equipos electrónicos que les permiten conectividad para el desarrollo de sus actividades diarias. La obsolescencia programada por parte de las empresas que se dedican a la producción de aparatos electrónicos, ha generado que a pesar de que la mayoría de ellos cuenten aún con muchas piezas en funcionamiento, el desconocimiento o en ocasiones el costo de reparación de los equipos, se opte por la adquisición de un producto nuevo; desechando los equipos que a ojos del consumidor parecieran inservibles.

México es el tercer país productor de basura electrónica en América, generando entre 7 y 10 kilogramos diario por persona; este tipo de residuos, compuestos por muchos elementos tóxicos, representa un impacto negativo al medio ambiente con la contaminación de suelos y ríos, provocando por ende un problema más, el deterioro de la salud pública. (Maguey & Paz, 2019). Los teléfonos móviles y las computadoras, son los principales equipos que se encuentran entre la basura electrónica, desde 2007, se han producido en todo el mundo más de 7.1 billones de smartphones. (México, 2019).

Por lo anterior y delimitando la zona de estudio a las AGEB 211740001011A y la 2117400010393 pertenecientes a la ciudad de Teziutlán, Puebla; se formularon los siguientes cuestionamientos: ¿Existe rezago tecnológico, en la zona de influencia de la Escuela Primaria Multigrado “Gregorio Torres Quintero”?, ¿La instalación de un aula de cómputo favorecerá la disminución de la brecha digital en las AGEB? y ¿El reúso de RAEE para armar equipos de cómputo funcionales apoyará a la preservación del medio ambiente?.

Se establecieron dos objetivos claros: cuantificar la brecha digital mediante el Modelo Matemático ASETA-2002 en las AGEB de influencia de la Escuela Primaria Multigrado “Gregorio Torres Quintero” e implementarle un aula de cómputo con enfoque abierto y sustentable.

La hipótesis planteada fue: Con la implementación de un aula de cómputo, se logrará aumentar el Nivel de Desarrollo Digital en las AGEB de estudio; al mismo tiempo que se disminuirá la generación de basura electrónica en la ciudad de Teziutlán, Puebla y la región.

## Desarrollo

Para el cumplimiento de la primera fase del proyecto, se estudia Modelo Matemático ASETA -2002, realizado por Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de la comunidad Andina (ASETA), el que tiene como objetivo cuantificar y evaluar la brecha digital de un país, provincia, ciudad, comunidad u organización social; tal valoración, está conformada por los Índices de Desarrollo (ID) Humano, Telecomunicaciones Básicas, Acceso a Internet y Desarrollo Competitivo (Empresas et al., 2017).

La metodología aplicada para ello, estuvo conformada por los siguientes pasos:

1. Definición de área de influencia de la escuela objeto estudio: se tomó para ello, la establecida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, denominada, ésta se define como “la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales” (INEGI, 2010).
2. Elaboración del cuestionario como instrumento de recolección de información: Se realizaron preguntas abiertas y de estructura, orientadas a conocer la situación social, tecnológica, cultural y económica de los niños entre 6 y 12 años dentro de su entorno.
3. Aplicación de encuestas a los alumnos: Los alumnos del TecNM Campus Teziutlán, que participaron en el proyecto aplicaron las encuestas dentro de la escuela primaria. Dicha actividad de evidencia en la figura 1.
4. Análisis de resultados obtenidos de las encuestas; Una vez capturadas las respuestas de las encuestas, Maestros del CA llevaron a cabo la aplicación del Modelo ASETA para una correcta interpretación de los resultados, donde se obtuvieron los siguientes resultados. (Pérez et al., 2013).

El ID Humano alcanzó un 18%, el de Telecomunicación Básica 13%, Acceso a Internet 11%, y 0% el de Desarrollo Competitivo, lo que representa el 42% de nivel de desarrollo digital, dejando el valor de la brecha digital en 58%, dichos resultados se pueden consultar en la Tabla 1.

En razón a los resultados obtenidos, se consideró pertinente realizar la segunda fase, consistente en la implementación de un aula de cómputo, con un enfoque abierto, desde el punto de vista del uso de software libre y sustentable, apoyados del reúso de RAEE.

La metodología fue comprendida por los siguientes pasos:

1. Recolección de equipos en desuso: Previamente ya se tenía conocimiento de Instituciones educativas que tenían equipos dado de baja y se realizó la petición para la donación; misma que fue favorable en la mayoría de los casos, de igual se hizo lo mismo a través de redes sociales, con cualquier persona que decidiera donar sus computadoras de desecho.

2. Clasificación de equipos de cómputo: Una vez recolectados los equipos, se trasladaron al Tecnológico, donde se asignó un área de trabajo para que los alumnos de Informática y Mecatrónica pudieran hacer la separación por tipo de dispositivo, pues no solo fueron computadoras, sino todo tipo de RAEE.
3. Revisión y reparación: Una vez separados los equipos de cómputo que se lograron recolectar, el equipo de trabajo integrado por alumnos y docentes, realizaron una revisión minuciosa de cada equipo y pieza reutilizable, generando un stock de piezas, algunas completamente funcionales y otras que pudieron ser reparadas
4. Ensamblado de equipos de cómputo e instalación de sistemas: Posterior se realizó el ensamblado de equipos utilizables y la instalación del sistema operativo Vector Linux y la suite educativa GCompris.
5. Visita guiada de los alumnos de la Escuela Primaria: Con unidades propias del Tecnm Campus Teziutlán, se recogió a los niños en su escuela, al igual que a los maestros y algunos padres de familia, para que asistieran a las Instalaciones del Tecnológico y pudieran conocer más sobre las diferentes ingenierías que aquí se imparten y la importancia de tener un acercamiento con la tecnología, para que en un futuro ellos pudieran formarse como profesionistas de cualquier de las carreras que se imparten en el Instituto, las figuras 2 y 3 presentan algunos momentos de dicha visita.

Los resultados obtenidos fueron la instalación de un aula de cómputo conformada por 8 computadoras ensambladas con RAEE, misma que daría servicio a una matrícula escolar con un total de 66 alumnos y 5 profesores; se impartieron en la misma aula de cómputo, los siguientes cursos de capacitación: manejo general de la plataforma Gnu/Linux, Aplicación educativa GCompris y Mantenimiento autónomo a equipos de cómputo. Como se aprecian en las figuras 4, 5 y 5 (Montiel, M. Miguel; Pérez L. Adriana; Vicenteño, 2014).

Acerca del impacto ambiental, quizá mínimo, que se logró con el reúso de las piezas rescatadas, se detalla en la Tabla 2.

## Conclusiones

Una vez analizados los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas en la primera fase del proyectos, se puede identificar claramente un rezago tecnológico en las AGEB de estudio, pues su nivel de desarrollo digital supera levemente el 40%; por lo que la instalación de un aula de cómputo y el acercamiento de los alumnos a conocer las opciones de desarrollo profesional, en la visita a las instalaciones del Tecnológico, permitirá la disminución de la brecha digital, primero a través de la generación de conocimiento en el uso básico de las TIC a los niños de zonas rurales, como lo es la Escuela Primaria Multigrado “Gregorio Torres Quintero” y segundo, despertando desde la niñez la ganas de seguir una superación académica y profesional, en pro de su persona, familia, comunidad, Estado y País; de la misma forma con el reúso de Residuos de Aparatos Eléctricos

y Electrónicos, para el ensamblado de computadoras con características mínimas de funcionamiento, pero ideales para las actividades propias de alumnos de educación primaria, se evitó que todos los componentes rescatados, fueran a parar a vertederos a cielo abierto, no solo los reutilizados, sino los demás desechos y equipos electrónicos recolectados, ya que el Tecnológico previamente tenía contrato con una empresa de reciclado de RAEE, y todo lo que no se pudo rescatar, se entregó a la citada empresa.

En cuanto a los objetivos planteados para cada fase del proyecto, ambos fueron claramente alcanzados, pues se logró la cuantificación de la brecha digital en las Áreas Geoestadísticas Básicas de influencia de la Escuela Primaria Multigrado “Gregorio Torres Quintero” y gracias al trabajo conjuntos entre los miembros de la sociedad Teziuteca, y de la región, así como de Instituciones Educativas, se lograron recolectar alrededor de 31 gabinetes con la mayoría de sus dispositivos, 28 monitores, 23 teclados y 12 ratones, con lo que de lo reparado y piezas funcionales se implementó el aula de cómputo, donde para el funcionamiento de las computadoras se hizo uso de software libre, no solo por el hecho de no generar pagos de licencias o incurrir en la falta de ético con la instalación de software pirata, sino porque los requerimientos para la instalación de ese tipos de sistemas son mínimos, lo que permitió que a pesar de las escasas características físicas de las computadoras, éstas pudieran dar el servicio necesario a los alumnos y maestros para tener una acercamiento al uso de la TIC.

Por último, es importante señalar que este proyecto marcó un antes y después en todo el equipo de trabajo, en la Escuela Primaria, así como en la ciudadanía Teziuteca, pues a la fecha, ha habido acercamientos por parte de ciudadanos e instituciones para ofrecer sus aparatos electrónicos y evitar depositarlos en los contenedores de basura que se encuentran cerca de sus domicilios, de igual manera, Escuela rurales han buscado a docentes del CA para externar la inquietud de ser beneficiados con el siguiente proyecto de esta índole; por lo que el ejercicio realizado podría seguirse llevando a cabo en mayor escala con la participación de más universidades y municipios, logrando poco a poco concientizar a la ciudadanía el beneficio para la educación marginada y al mismo tiempo a nuestro planeta.

## Tablas y Figuras

Tabla 1. Brecha digital en AGEB 211740001011A y la 2117400010393

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

Tabla 2. Total, en kilogramos de material no depositado al medio ambiente con la implementación

Elemento	Contenido (% del peso total)	Peso en kg	Eficiencia del actual reciclado	Material recuperado en kg
Plásticos	22.99	6.26	20%	175.28
Plomo	6.3	1.72	5%	48.16
Aluminio	14.17	3.86	80%	108.08
Germanio	0	0.001	0%	0.028
Galio	0	0.001	00 0	0.028
Acero	20.47	5.58	80%	156.24
Estaño	1.01	0.27	70%	7.56
Cobre	6.93	1.91	90%	53.48
Bario	0.03	0.001	0%	0.028
Níquel	0.85	0.51	80%	14.28
Zinc	2.2	1.32	60%	36.96
Tantalio	0,02	0,001	0%	0,028
Indio	0	0.001	60%	0.028
Vanadio	0	0.001	000	0.028
Berilio	0.02	0.001	000	0.028
Oro	0	0.001	99%	0.028
Euripio	0	0.001	0%	0.028
Titanio	0.02	0.001	000	0.028
Rutenio	0	0.001	80%	0.028

Figura 1. Aplicación de encuestas



Figura 2. Taller de legos programables para niños de la primaria



Figura 3. Alumnos de primaria y docentes del CA en el TecNM Campus Teziutlán



Figura 4 Instalación de la Red de área local



Figura 5. Capacitación en uso de GNU/Linux y GCompris





Figura 6. Capacitación de mantenimiento autónomo a equipos de cómputo



## Referencias

- Empresas, Asociación D. E., D. E. Telecomunicaciones, and D. E. L. A. Comunidad Andina. 2017. "Modelo Para La Cuantificación de La Brecha Digital." Oxford Art Online (203).
- Gómez Navarro, Dulce Angélica, Raúl Arturo Alvarado López, Marlén Martínez Domínguez, and Christian Díaz de León Castañeda. 2018. "La Brecha Digital: Una Revisión Conceptual y Aportaciones Metodológicas Para Su Estudio de México." *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento* 6(16):47–62.
- INEGI. 2010. "Marco Geoestadístico Nacional."
- Maguey, Hugo, and Rafael Paz. 2019. "México, Tercer Productor de Basura Electrónica En América - Gaceta UNAM." 2019–22.
- México, Senado de la República. 2019. "Gaceta: LXIV/1SR-31." Retrieved ([https://www.senado.gob.mx/64/gaceta\\_del\\_senado/2019\\_08\\_14/2478](https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/2019_08_14/2478)).
- Montiel, M. Miguel; Pérez L. Adriana; Vicenteño, R. Héctor. 2014. "Implementación de Un Aula de Cómputo En La Esc. Primaria Multigrado 'Gregorio Torres Quintero', Con Enfoque Abierto y Sustentable." *Coloquio de Investigación Multidisciplinaria* 2014 2(1):215–22.
- Pérez, A., H. Vicenteño, and M. Montiel. 2013. "Cuantificación de La Brecha Digital Usando El Modelo ASETA 2002 En Escuela Primaria Multigrado de Teziutlán, Puebla." *Coloquio de Investigación Multidisciplinaria* 2013 1(1):1004–10.