



Educación ambiental no formal en Chimalhuacán, México. Un acercamiento desde la propuesta STEAM

Blanca Estela Gutiérrez Barba^a, Yovany Cuetero Martínez^b, Dianyss Linares Ramírez^a, Alma Navarro Flores^a, Oscar A. Monroy Hermosillo^b

^a Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo del Instituto Politécnico Nacional. Calle 30 de junio de 1520 s/n Barrio La Laguna Ticomán. Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07320, Ciudad de México.

^b Departamento de Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Colonia Leyes de Reforma 1ra Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09340, Ciudad de México.

ARTICLE INFO

Received: 14 enero 2021

Accepted: 20 abril 2021

Available on-line: 31 mayo 2101

Keywords: Educación Ambiental, Residuos Sólidos Urbanos, STEAM, Micro-teatro, Composta, Arte objeto, Murales Comunitarios.

E-mail addresses:

Blanca Gutiérrez

blancacfie2@yahoo.com.mx

Yovany

yovas_cuetmart@hotmail.com

Dianyss Linares

bq1.dianyss@gmail.com

Alma Navarro

almanf.mx@gmail.com

Oscar Monroy

monroy@anum.uam.mx

ISSN 2007-9847

© 2021 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

Chimalhuacan is a municipality in the State of Mexico whose population in 2015 (679,811 inhabitants) had an educational lag of 15.4%; in that year 450 tons of municipal solid waste (MSW) were collected per day, which is configured in a pressing environmental problem. One of the strategies for its solution is the environmental education and although this is based on the science, the technology, the arts and the humanities in the construction, reconstruction and resignification of the subject's link with the environment, very few interventions mix the STEAM components. The work now documented is one of them; It is an experience of non-formal environmental education in relation to MSW and was articulated with the preparation of compost, micro theater, art-object workshop, and community murals. Of all of them, the object art workshop was the one with the greatest interest and favorable response. Political successes, mistakes, agreements, and disagreements are discussed. It is emphasized that environmental education and the STEAM framework share the holistic sense and integrality of the learner. The actions carried out moved the accent that environmental education very frequently places on environmental problems, to place it in the mission of all education: the subject.

Chimalhuacán es un municipio del Estado de México cuya población en 2015 (679,811 habitantes) tenía un rezago educativo del 15.4%; en ese año se colectaron 400 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) por día, lo que se configura en un problema ambiental acuciante. Una de las estrategias para su solución es la educación ambiental y aunque ésta se apoya en la ciencia, las tecnologías, las artes y humanidades en la construcción, reconstrucción y resignificación del vínculo del sujeto con el ambiente, muy pocas intervenciones conjuntan los componentes STEAM. El trabajo que ahora se documenta es uno de ellos; se trata de una experiencia de educación ambiental no formal con relación a los RSU y estuvo articulado con la elaboración de composta, micro teatro, taller arte-objeto y murales comunitarios. De todos ellos, el taller de arte objeto fue el que tuvo mayor interés y respuesta favorable. Se discuten los aciertos, desaciertos, acuerdos y desacuerdos políticos. Se subraya que la educación ambiental y el marco STEAM comparten el sentido holístico y la integralidad del educando. Las acciones realizadas movieron el acento que la educación ambiental muy frecuentemente pone en los problemas ambientales, para situarlo en la misión de toda educación: el sujeto.

I. INTRODUCCIÓN

Chimalhuacán, uno de los municipios del Estado de México que forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México, ha crecido sustancialmente con los problemas que conlleva la urbanización de lo que anteriormente fue una

zona ejidal, siendo uno de ellos la generación de residuos sólidos urbanos (RSU); de alrededor de 450 toneladas por día en 2015 (SEMARNAT, 2016). Aunque existe un reglamento de limpia tratamiento y disposición de residuos sólidos desde noviembre del 2014, los cambios culturales requieren tiempo y trabajo con la población.

En 2015 Chimalhuacán contaba con una población de 679,811 personas, de las cuales 51.20% eran mujeres y el resto hombres; así mismo, el 56.92% de la población correspondía a niños, niñas y jóvenes de 0 a 29 años. Por otro lado, el estudio “Ciudades más habitables de México 2018” de la consultora Gabinete de Comunicación Estratégica, que realizó una encuesta en los 76 municipios más poblados de México, la población de Chimalhuacán fue la que señaló tener menor satisfacción sobre el lugar. La calidad de vida de la población puede ser afectada por las condiciones del municipio, en este caso, la gestión de los RSU (buscar referencia).

Science-Technology-Engineering-Mathematics (STEM) como propuesta educativa nace en 1998 y se atribuye su uso a la *American National Science Foundation* su deslizamiento a *Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics* (STEAM) se debe al enriquecimiento necesario de las artes. A pesar de que el acrónimo ha ganado presencia en los gobiernos y sector educativo, no hay consenso en su definición (Colluci-Gray et al 2017). En la dimensión de la ciencia, se le asocia a slogans como ciencia-tecnología-sociedad entendimiento social de la ciencia, apropiación social de la ciencia, educación de la ciencia humanística, educación científica basado en el contexto y educación científica progresiva (Sadler & Zeidler 2009); muy posiblemente, la noción más aceptada es la alfabetización científica sobre la que existe abundante literatura y es la meta central de la educación científica (Shulte, 2017), no es propósito de esta contribución hacer una revisión de todas las definiciones, pero sí es necesario presentar los acercamientos con mayor fuerza.

La definición de alfabetización científica incluye la capacidad de explicar científicamente los fenómenos, diseñar y evaluar la investigación científica, así como interpretar datos y evidencias científicamente (OCDE, 2017). Esta definición de alfabetización se complementa con el propósito señalado por Pardo Avellaneda (2014) de empoderar a la sociedad para reconocer el conocimiento validado y las fuentes de información autenticadas.

Con respecto a la educación ambiental, Novo (1995) reconoce tres ámbitos de la acción educativa: formal, no formal e informal. La autora epitomiza que la educación ambiental formal, a diferencia de la no formal y la informal, ocurre en las instituciones educativas, está normada por la autoridad y conduce a la obtención de grados académicos. A la educación informal, Novo le adjunta la falta de reconocimiento de parte de los participantes en una acción educativa intencional.

Dicho lo anterior y ante una emergente gestión integral de residuos sólidos urbanos en Chimalhuacán nuestro equipo realizó campañas de educación ambiental no formal con un enfoque STEAM que cubría las áreas “S”, “T” y “A”, y cuyos objetivos fueron: 1) acercar la ciencia, la tecnología y las artes a la población de Chimalhuacán y 2) medir la satisfacción de los asistentes ante las actividades desarrolladas. En este trabajo relatamos las principales experiencias y reflexiones en nuestro acercamiento con la población de Chimalhuacán.

II. METODOLOGÍA

II.1 Ubicación espaciotemporal.

Las campañas de educación ambiental se llevaron a cabo en ocho fechas y ocho espacios públicos del municipio de Chimalhuacán y se contó con la asistencia de 1,360 personas (Figura 1).

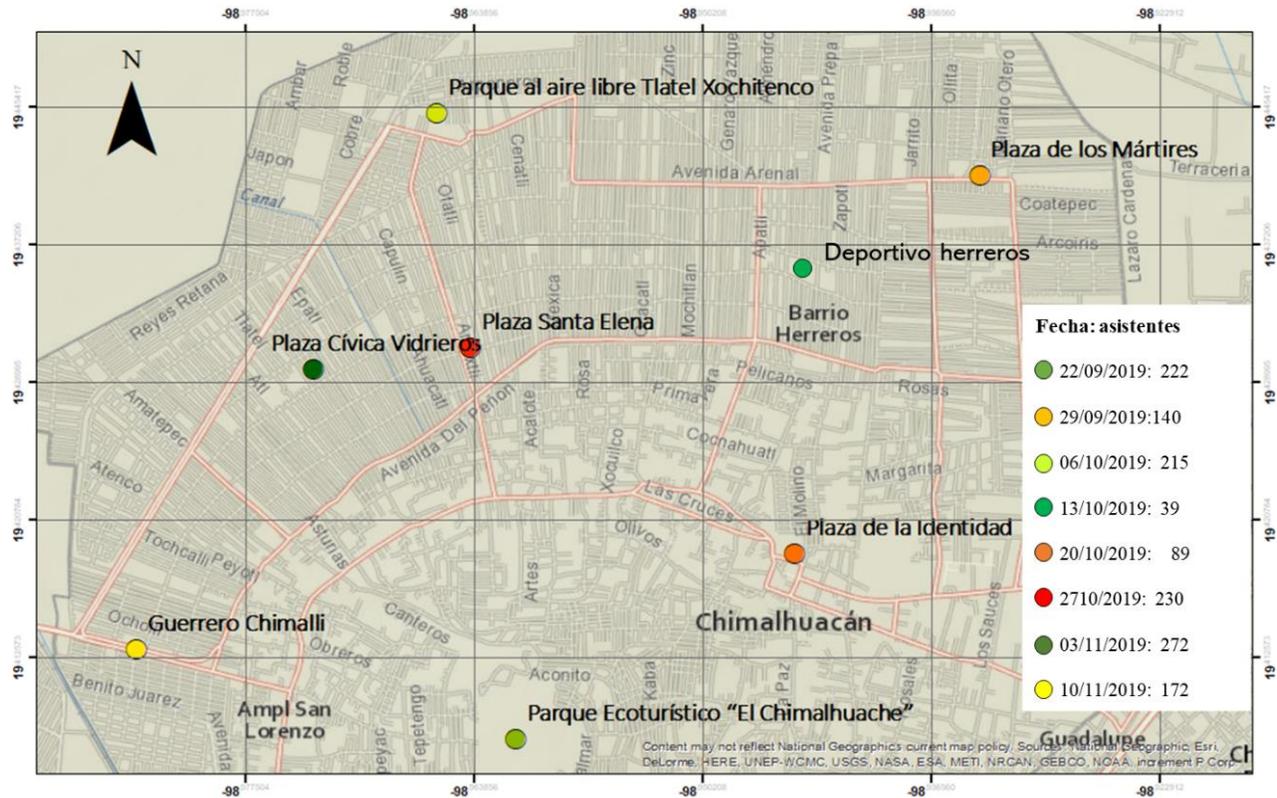


FIGURA 1. Se observan la ubicación geográfica, fechas y número de asistentes de los ocho espacios públicos en los que se llevaron a cabo las campañas de educación ambiental no formal en Chimalhuacán.

II.2 Micro-teatro

Este taller cubrió el enfoque *Art* de STEAM; con el objetivo de que los espectadores, pudieran dimensionar el problema cotidiano de los RSU en su localidad se diseñó y presentó un montaje escénico de ambientes cotidianos en Chimalhuacán en el que se aportaban datos objetivos sobre la quema y la incorrecta disposición de RSU, así como, consejos prácticos para Reducir, Reusar, Reciclar RSU.

Se presentaron tres escenarios - un supermercado, un hogar y una calle del municipio- en los que los tres protagonistas a lo largo de las escenas iban cambiando su postura de la desinformación hacia la acción, adquiriendo conciencia ambiental en torno a los RSU y fomentando un consumo responsable (Figura 2).



FIGURA 2. Taller de teatro: A) Se obsequiaban palomitas a las personas en hoja de maíz antes de la obra. B) Actuaciones en las diferentes escenas. C) Interacción con las personas durante la obra de teatro.



FIGURA 3. Taller de arte-objeto: A) Elaboración de bolsas ecológicas, B) Realización de materiales de uso común a partir de materiales para reusar, C) Cierre del taller con la obtención de un cactáceas o suculentas al finalizar las macetas.



FIGURA 4. Taller de composta: A) Explicación sobre el uso del microscopio B) Observación de insectos y microorganismos con microscopios C) Explicación sobre como elaborar composta y explicación de experimentos.

II. 3 Taller de Arte-Objeto

Este taller cubrió el enfoque *Art* de STEAM y tuvo como principal objetivo mediante la interacción sujeto-educador creando un espacio dinámico e interactivo para niños, jóvenes y adultos en el que pudieran desarrollar su imaginación para la realización de objetos que se usan en la vida común como: monederos, alcancías, macetas, bolsas, porta-lapiceros y contenedor de dulces. Estos se realizaban con el reuso de materiales que las personas sólo les dan un uso como es el caso del PET. El material se obtenía de los residuos que las personas y organizadores del evento tenían en sus casas una semana antes de cada evento, se lavaba y se llevaba con cuidado para el día del taller. La duración era variada en cada lugar, en algunos fue desde 1 hora hasta 3 horas, esto dependía del material que se tenía y de los participantes. Estos realizaban las actividades en mesas y escogían el material que querían diseñar (Figura 3). El mensaje principal que se les transmitía a los participantes era que pudieran visualizar y tener en cuenta que los residuos urbanos que generamos a diario se les puede dar un segundo uso si se trabajan adecuadamente, así mismo en el caso de las bolsas ecológicas se reusó tela que las personas tenían en sus casas. Con esto también se dieron ideas sustentables para no gastar dinero en bolsas de tela y reusar lo que se tiene en casa.

II. 4 Taller de Composta

Este taller cubrió los puntos *Science* y *Technology* de STEAM; el taller consistió en hacer demostraciones experimentales de la alta biodegradabilidad de la fracción orgánica de los RSU por compostaje, en contraste con materiales desechables como el PET, unicel y bolsas de polietileno de baja densidad. Se compartieron reflexiones sobre el destino de los RSU, sus implicaciones sociales, económicas y ambientales, haciendo énfasis en la importancia de la separación en fuente para su tratamiento en una gestión integral de RSU. Buscando la apropiación tecnológica del compostaje, se mostró cómo realizar composta con materiales domésticos. Este taller también permitió el acceso de la comunidad de Chimalhuacán a herramientas científicas como microscopios ópticos y estereoscópicos, con éstos, los asistentes observaron organismos que viven en la composta (Figura 4).

II. 5 Taller de Murales Comunitarios

Con la finalidad de apropiarse artísticamente de los espacios públicos se realizaron talleres dirigidos por los muralistas “Zkin” (Figura 7A) y “Kryzma” (Figura 7B-7H); éstos consistieron en compartir un boceto e información en torno a los RSU y cuidado al medio ambiente. Después de la intervención mencionada, se brindaron materiales, herramientas y asesoría técnica a los participantes (10 a 20 personas por sede) quienes desarrollaron y plasmaron sus ideas en los murales (Figura 5).



FIGURA 5. Taller de murales: a) Participación de niños y adultos en la construcción del mural, b) Asesoría por muralistas, c) Materiales usados para la realización de murales.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

III.1 Grado de satisfacción

En este estudio se considerará el grado de satisfacción como un parámetro importante en la educación ambiental; los talleres realizados fueron de alto grado de satisfacción para los asistentes (Figura 6A), sin embargo, el taller en el que se observó un mayor porcentaje de personas que calificaron con el grado de satisfacción más alto fue el de Arte-objeto y el de menor fue el Micro-teatro (Figura 6B).

Si bien, la alfabetización práctica propuesta por Shen (1975 citado por Shulte 2017) corresponde a que las sociedades procesen toda la información que la ciencia les provea y asuman sus recomendaciones, en este tipo de alfabetización subyace una exigencia hacia el sujeto para negarse como un ser emotivo, ético, estético, epistemológico y espiritual, capaz de renunciar, al menos en la esfera pública, a sus prácticas culturales, sus conocimientos tradicionales y otros marcos referenciales de actuación.

Por otro lado, en la alfabetización cívica (Shen 1975 citado por Pardo Avellaneda 2014), el papel de la sociedad es asimilar la información para participar en las decisiones públicas. El tercer tipo de alfabetización

de Shen es denominada cultural (1975 citado por Shulte 2017) y se orienta en la búsqueda de conocimiento al margen de su utilidad.

En cualquiera de los tres tipos de alfabetización, se requiere un mínimo entendimiento de qué es la ciencia (Spellman & Price-Bayer, 2010) y la presencia de interés del sujeto (Pardo Avellaneda, 2014). Desde nuestro punto de vista, sensibilizar, despertar y mantener el interés por la ciencia debería ser considerado una forma de alfabetización que es a la vez fase cero para cualesquiera de las otras, y en algún sentido, también paralela a ellas.

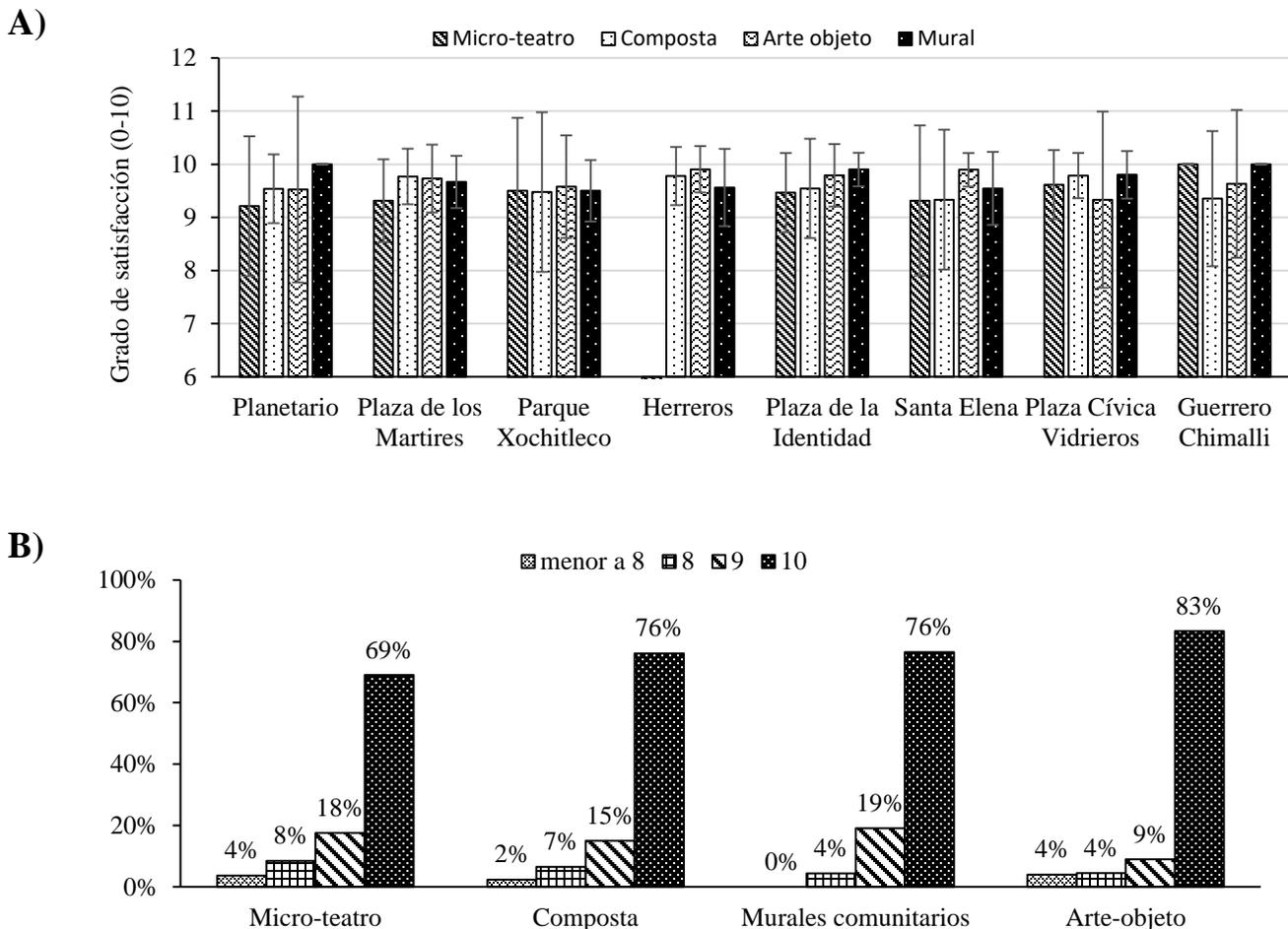


FIGURA 6. Grado de satisfacción de los asistentes a diferentes talleres. A) Promedios por taller y por sede B) Frecuencia por taller, resultados a partir de los 279 cuestionarios de salida aplicados.

La propuesta STEAM pretende expandir la naturaleza estrecha de epistemología práctica y conocimiento objetual de la propuesta STEM (Colucci-Gray et al 2017). La manera en que se realizaron los talleres como el de arte objeto y murales comunitarios, permitieron el desarrollo creativo del sujeto y un intercambio de ideas entre el tallerista y el educando, es decir, el educando no fue sólo un espectador que recibe información como en el Mini-teatro o en las demostraciones de composta. Lo anterior es quizá la principal razón por la que Arte-objeto y murales comunitarios obtuvieron un mayor grado de satisfacción. Se desarrollaron habilidades como aprendizaje colaborativo, solidaridad, diálogo e intercambio de ideas. Al utilizar trabajos de arte para propósitos de enseñanza moderna ofrecen múltiples beneficios, aparte del desarrollo de pensamiento crítico y percepción.

Los participantes incrementaron su habilidad a través de la observación de trabajos de arte, interpretando mensajes y reconociendo las relaciones, al mismo tiempo desarrollaron su pensamiento creativo a través de su imaginación e innovación. La participación y conjunta de la comunidad que participó, fue importante para un valor dinámico e interactivo del proyecto.

Se pudo desarrollar en los jóvenes una mayor sensibilidad al medio ambiente y una comprensión más integrada del conocimiento científico a través de actividades artísticas.

El psicólogo Gregory Bateson se refiere a este enfoque como "el patrón que conecta". Es una forma de ver el mundo que enfatiza las conexiones en la experiencia humana, entre los humanos y su entorno, entre la mente y el cuerpo y entre las disciplinas académicas. Las artes tienen un papel muy importante que desempeñar para fomentar este tipo de pensamiento "unido". Existen varios proyectos en Irlanda y más allá que siguen este hilo al situarse en la intersección entre las artes y las ciencias naturales. Un objetivo común de estos proyectos es crear un cambio en la cultura escolar desde un enfoque en el aprendizaje de memoria y la fragmentación hacia la creatividad y la integración.

La educación ambiental en cuanto a educación pretende afiliarse al constructivismo, en cualesquiera de sus corrientes que a decir de Serrano & Pons (2011) comparten la conceptualización del sujeto como alguien activo, por lo tanto, siguiendo a Dewey (1938) el aprendizaje se promueve haciendo, en palabras actuales "hands-on" o más holísticamente "body-on"

Adicionalmente a la perspectiva didáctica, en la educación ambiental se comienzan a desmarcar perspectivas pedagógicas. Gutiérrez Barba, Rodríguez Salazar y Suárez Alvarez (2017) abordan la educación ambiental con relación a los residuos sólidos urbanos (RSU) y recuperan a Tilbury (1997), Sureda y Colom (1998) y Solano Muñoz para plantear las generaciones de la educación ambiental y concluyen que la educación sobre el ambiente, educación para el ambiente y educación en el ambiente son tres perspectivas que coexisten entre los educadores.

III.2 Apropriación del conocimiento

Respecto a la educación ambiental no formal, Novo (1995) la emparenta con la educación formal en cuanto a intencionalidad, la existencia de una hipótesis de trabajo (*curriculum*), la planeación y la evaluación. La desmarca de la formalidad, en la gala que se puede hacer de la flexibilidad, creatividad en todos los aspectos y formas del hecho educativo, incluyendo los aspectos logísticos de horarios y espacios.

Las acciones de alfabetización deben considerar el contexto (Shulte, 2017). En México, en el 2018, el 35% de los estudiantes a los que se les aplicó la prueba PISA del nivel de alfabetización, no alcanzaron el mínimo aceptable. Si bien la alfabetización (al menos de ese segmento de la población) corresponde a la educación formal también es cierto que se requieren de acciones no formales que la refuercen e incluyan a la población que no asiste a la escuela.

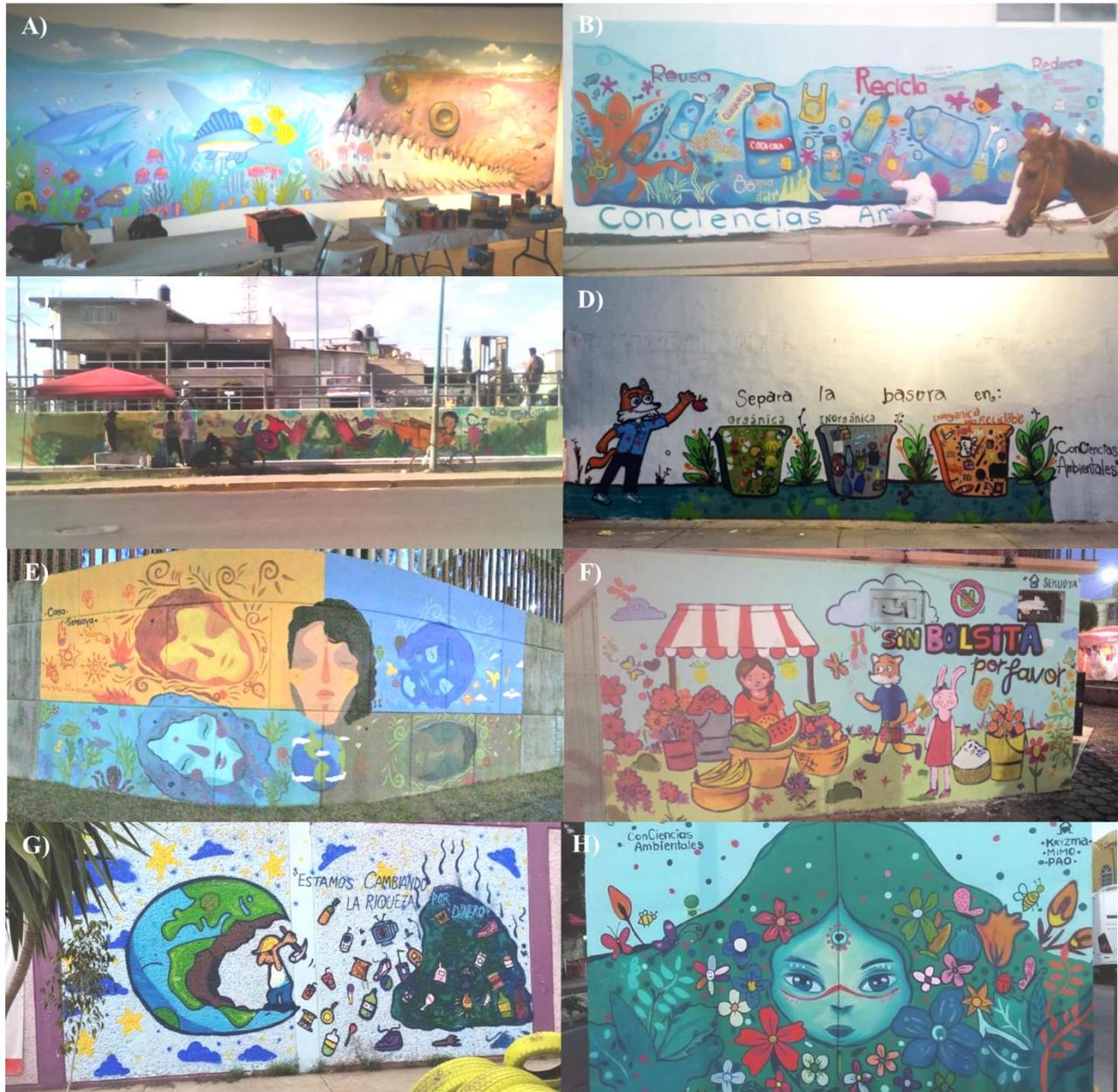


FIGURA 7. Murales comunitarios en **A)** Parque Ecoturístico *El Chimalhuache*, Planetario Digital: Monstruo de basura, **B)** Plaza de los Mártires: Mártires por la basura, **C)** Parque al aire libre Tlatel Xochitenco: En memoria a los pepenadores, **D)** Deportivo Herreros: Separación en fuente, **E)** Plaza de la Identidad: Soy sol, viento, agua y tierra **F)** Plaza Santa Elena: Sin bolsita, por favor, **G)** Plaza Vidrieros: Basura y consumismo y **H)** Guerrero Chimalli: Madre tierra.

El escenario planteado se complejiza con el hecho reconocido por Pardo Avellaneda (2014) en el sentido del poco entrenamiento de la comunidad científica para atrapar la atención del público y en el caso de la sociedad mexicana, el acaparamiento de la televisión debido a su accesibilidad económica y tecnológica para llenar el tiempo libre desde casa.

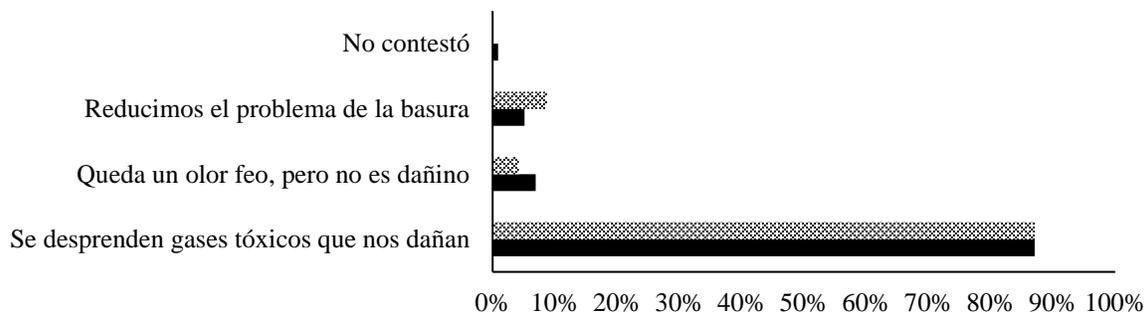
La televisión además de esta competencia con la ciencia, a través de algunos de sus productos, muestra a la ciencia como algo glamoroso, sobre dramatizado, con potencial exagerado para resolver problemas y con resultados obtenidos en pocos pasos (efecto CSI) (Spellman & Price-Bayer, 2010) lo que dificulta el acercamiento de propuestas de ciencia que no cuenten con esas características.

En las evaluaciones realizadas para medir el impacto de la educación ambiental no formal, observamos un efecto casi nulo en el cambio de respuestas sobre preguntas clave antes y después de la realización de talleres (Figura 7). Sin embargo, en los cuestionarios de salida, se observan comentarios que indican un aumento de interés por los asistentes sobre estos temas. Para Thuneberg et al (2018) las acciones “*hands-on*” de corto plazo y en ambientes informales (desde la taxonomía propuesta corresponde a no formal) produce ganancias cognitivas con una contribución sustantiva de creatividad.

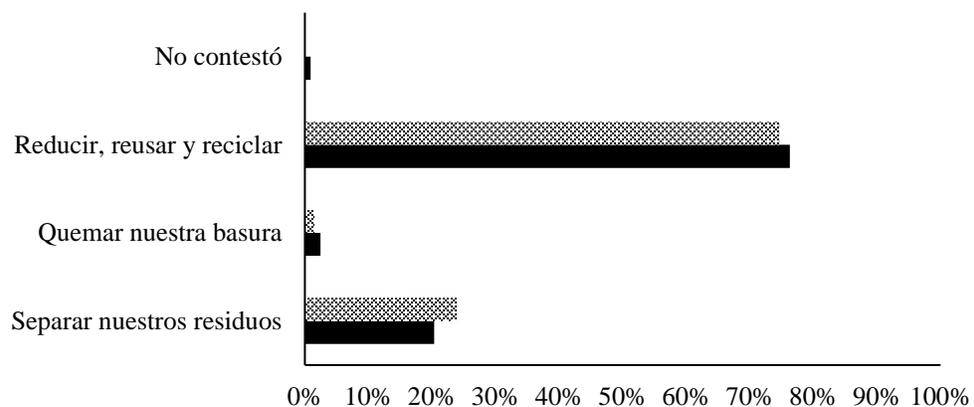
Lo anterior permite plantear que una intervención a corto plazo contribuye a generar interés en la comunidad, sin embargo, no genera cambios sustanciales en el dominio de los tópicos presentados ya que la alfabetización en ciencias incluye conocimientos científicos, habilidades para pensar científicamente, críticamente, curiosidad, y valoración de la ciencia Phillips (2013), p. 225 citado por Shulte, 2017)

En municipios como Chimalhuacán, la fase de sensibilización requiere de muy grande inversión de tiempo, dinero y esfuerzo, de cara a la vorágine en la que las sociedades mexicanas especialmente las de la CDMX y municipios conurbados se ven inmersos por la complejidad de desplazamientos y la necesidad de duplicar jornadas para obtener los recursos económicos para la sobrevivencia, entre otras situaciones.

¿Qué pasa cuando se quema la basura?



¿Cuál es la mejor estrategia para disminuir nuestra basura?



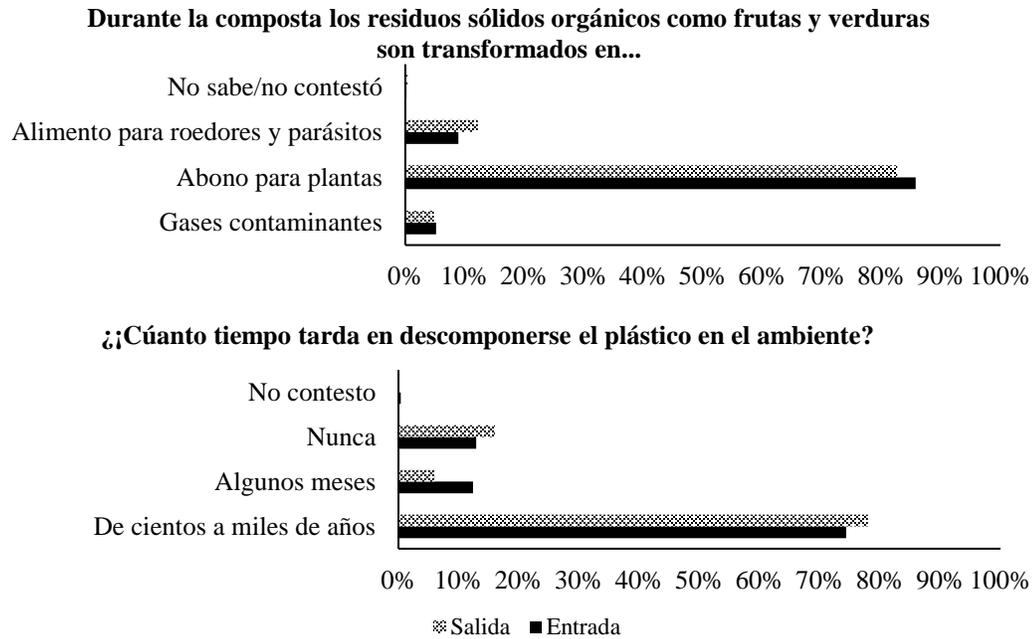


Figura 7. Resultados de los cuestionarios. Frecuencia de las respuestas antes y después de la participación en los talleres. Se aplicaron 569 cuestionarios a la entrada y 279 a la salida de los talleres.

IV. CONCLUSIONES

La intervención mediante el área “A” del STEAM estimuló la creatividad e interacción del sujeto (educando) y despertó su interés en torno a su educación ambiental. Una recomendación que se asoma de esta experiencia es tender a que el teatro y el taller de composta se acerquen más a una pieza creativa en la que los actores sean la población objetivo pues como refiere Özogul et al (2020), esta estrategia incrementa la retención de información, desarrollo de comunicación, interacción, trabajo en equipo, manejo del tiempo, compromiso, solución de problemas, creatividad.

El estudio de caso discutido en este artículo utiliza dos tipos de trabajo de arte en un ambiente de educación, haciendo la enseñanza de una manera más dinámica y práctica por el reciclaje y reuso de material, así como el uso de dibujos en los murales, haciendo un enfoque innovativo para los participantes. El presente estudio enriquece la literatura internacional en el campo de la educación ambiental por medio del arte en el proceso del aprendizaje. La perspectiva de la educación ambiental se traduce a un beneficio mayor de persuadir información y alertar al público a la necesidad de cambiar sus hábitos y conductas, teniendo como objetivo la protección del medio ambiente. Esto no es sólo en la comunidad escolar, si no también en la población en general (parientes, familias y comunidad en general).

AGRADECIMIENTOS

Los autores aprecian el apoyo otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para el proyecto “Conciencias Ambientales: Talleres y conferencias interdisciplinarias para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en Chimalhuacán”; proyecto no. 14513403 de la Convocatoria para Proyectos de Apropiación Social del Conocimiento de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías 2019

También se reconoce y agradece a las autoridades del Municipio de Chimalhuacán, por facilitar los accesos a los espacios públicos y el préstamo de mobiliario, agradecemos el apoyo del personal de la Dirección del Medio Ambiente.

Agradecemos a los becarios Zuilly Ballesteros, Miroslava Pérez, Susana Linares, Karla Hernández y Sergio D. Andrade por su entrega y compromiso en cada evento.

REFERENCIAS

Bateson, Gregory. (1972). *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*. University of Chicago Press.

Colucci-Gray, L., Burnard, P. Cooke, C., Davies, R., Gray, D. & Trowsdale, J. 2017. *Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: how can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education?* British Educational Research Association.

Dielman, H. 2013. *El arte en la educación ambiental para la sustentabilidad*. Dos visiones del arte y cuatro formas de integrarlo a la enseñanza. *Decisio* 34: 11-16. <http://decisio.crefal.edu.mx>

Gutiérrez Barba, B.E., Rodríguez Salazar, L.M. & Suárez Alvarez, B. (2017). *Educación sobre el ambiente, para el ambiente y en el ambiente. Una mirada desde los residuos sólidos urbanos*. En: Reyes Ruíz y Castro Rosales (coord.) *Travesías y dilemas de la pedagogía ambiental en México*. Editorial Universitaria Universidad de Guadalajara, ANEA, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Gutiérrez Zúñiga, (2011). *Educación ambiental y pintura mural: una aproximación a las representaciones sociales de medio ambiente de los alumnos de educación*. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa, México.

INEGI.2015. Número de habitantes por municipio. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/>

Lopetegui, M. L. 2018. El Modelo STEAM y el cuidado del ambiente. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. Año XIX. Vol. 33: 213-215

Novo, M. (1995). *Educación Ambiental*. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Editorial Universitas.

OCDE. 2017. PISA for development Brief 10. Disponible en: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-for-development/10-How-PISA-D-measures-science-literacy.pdf> 20200828

OCDE .(2019). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA 2018*. Nota de país. Disponible en: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf

Özoğul, T., Sezerel H., Aktaş, S. G. & Adıgüzel, O. (2020). *Learning through creative drama in vocational hospitality education: Efficiency, retention, and attitudes*. *Tourism Management Perspectives* 36: 100728, <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2020.100728>

Pardo, A. R. (2014). *De la alfabetización científica a la cultura científica: un nuevo modelo de apropiación social de la ciencia*. En: Laspra, B & Muñoz, E.(coord.) *Culturas científicas e innovadoras*. Progreso social. Ed. Eudeba, Argentina.

Pineda Torres, D.A. (2019). *Sensibilidad y conciencia ambiental a través del arte*. Tesis de especialidad Fundación Universitaria Los Libertadores.

Reyes Ruiz, F.J. & Castro Rosales, E. (2013). *Educación ambiental y arte. La terca fe en la Vida*. *Decisio* 34:3-10 <http://decisio.crefal.edu.mx>

Romero Cuevas, R.M. (2017). *Necesidades teóricas, conceptuales, metodológicas y pedagógicas de la educación ambiental*. En: Reyes Ruíz y Castro Rosales (coord.) *Travesías y dilemas de la pedagogía ambiental en México*. Editorial Universitaria Universidad de Guadalajara, ANEA, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Sadler, T.D. & Zeidler, D. L. (2009). *Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for Progressive Aims of Science Education*. *Journal of research in science teaching* 46(8):909–921

- SEMARNAT. (2016). *Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados por municipio y delegación*. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/compendio_2016/archivos/01_rsu/D3_RSM02_01.pdf
- Serrano, G.T. J.M. & Pons, P. R.M. (2011). *El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Volumen 13, Núm. 1. <https://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>
- Shulte, T. (2017). *Desirable Science Education. Findings from a curricular Delphi Study on Scientific Literacy in Germany*. Springer Spektrum
- Spellman, F.R. & Price-Bayer, J. (2020). *In defense of Science. Why scientific literacy matters*. E-pub. Government Institute. UK
- Thuneberg, H.M. Salmi, H.S. & Bogner, F.X. (2018). *How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math Module*. Thinking Skills and Creativity 29: 153–160.
- Valle Fernández, D.L. & González Hernández, G. (2014). *La educación ambiental en la asignatura educación artística*. Varela 2(38):1-11.
- Winner, E., Goldstein, T. R. & Vincent-Lancrin, S. (2014). *¿El arte por el arte? La influencia de la educación artística*. OCDE-IPN.