

## En el semáforo también hay STEAM+: aprendizajes no convencionales

**Anel Cruz Castillo<sup>1</sup>, Diana López Tavares<sup>2</sup>**

1-En el semáforo se aprende A.C.

C. Primavera 43, San Sebastián, 76165 Santiago de Querétaro, Qro, México. stemenelsemaforo@gmail.com

2-PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder

Duane Physics E1B32 2000 Colorado Ave Boulder, CO 80309-0390, USA

Diana.LopezTavares@colorado.edu

### Resumen

En México existen personas en las calles vendiendo diferentes productos, muchos de los cuales no pueden acceder o continuar con su educación de manera formal. El proyecto “En el semáforo se aprende”, realizado en Querétaro, surge como una respuesta a esta problemática llevando la educación a las calles.

El aprendizaje en este contexto: 1) Es multigrado. La gran mayoría de los estudiantes son mujeres y sus hijos; 2) La población está inmersa en la cultura oral con deficiencias lectoescritoras. Se ha encontrado que un enfoque STEAM+ ayuda a cubrir muchas de las necesidades de los estudiantes, atiende a sus contextos, y los motiva para seguir estudiando. Se usan simulaciones PhET en tabletas, insertadas en estrategias didácticas basadas en la educación imaginativa y el aprendizaje por indagación, con actividades lúdicas, cuentos, experimentos y construcción de prototipos. Los cuentos brindan un contexto para trabajar y aterrizar el contenido disciplinar, siendo la conexión para la implementación STEAM+.

Los resultados muestran a mamás volviendo a creer en la educación y con interés por áreas STEM. En el último semestre, dos mamás terminaron la secundaria, ocho se inscribieron a preparatoria y secundaria. Algunas han metido de regreso a sus niños a la escuela, y motivado a que familiares también lo hagan. Una de ellas, incluso, consiguió un trabajo en un programa de educación STEAM+. Aún hay mucho en que trabajar, pero los cuentos, el STEAM+, y recursos de calidad a las calles han mostrado que hace una gran diferencia en la vida de las personas.

**Palabras clave:** simulaciones PhET, educación en la calle, STEAM+, contextos vulnerables.

### Introducción

En la ciudad de Querétaro, México, podemos encontrar a diferentes personas que venden sus productos y servicios en las calles de la ciudad. La población es variada, desde hombres adultos limpiando los parabrisas de los autos, hasta mujeres acompañadas de sus hijos e hijas, los cuales tienen un rango de edad de 6 meses a 12 años. Por diferentes factores la mayoría de ellos ha migrado de diferentes zonas rurales o de estados vecinos.

Muchos de ellos no pudieron continuar con sus estudios debido a factores socioculturales o económicos. Aunque hay infantes que asisten al preescolar o primaria, varios de ellos se encuentran en una situación académica precaria. La falta de acompañamiento escolar en casa

o en el entorno que suelen frecuentar disminuye sus posibilidades de continuar con sus estudios. Además, hay que considerar el espacio en el que suelen estar, el cual es la calle. Realizar tareas y estudiar en la vía pública es complicado, el ruido de los autobuses y transeúntes es motivo de distracción. Al no contar con un espacio idóneo para realizar estas actividades, provoca que los estudiantes no cumplan de manera óptima las consignas que se les asigna en la escuela.

Esta brecha se incrementó en la pandemia, cuando muchos estudiantes no tuvieron la oportunidad de acceder a la educación. Con el fin de brindar apoyo pedagógico a niños y niñas en esta situación vulnerable surgió la asociación “En el semáforo se aprende”. Las líneas principales de trabajo de la asociación son fomento a la lectura y STEAM. Las intervenciones se llevan a cabo en semáforos, camellones, jardines públicos y en general en espacios donde usualmente se encuentran nuestros estudiantes.

El proyecto STEAM+ en el semáforo consiste en el diseño, adaptación e implementación de actividades, talleres, etc. en las calles de la ciudad, con el objetivo de desarrollar las habilidades del siglo XXI en nuestros estudiantes.

## Planificación

### Identificar las necesidades del contexto

El proyecto atiende a dos grupos de edad: 1) Niños y niñas de 4 a 12 años. Debido a que las intervenciones se realizan en espacios abiertos y públicos, es difícil trabajar con un solo grupo de edad. La mayoría de las veces llegan hermanos, hermanas y familiares a los talleres. 2) Adolescentes y mujeres adultas. En este grupo se busca que a través de actividades STEM+ las estudiantes tengan la oportunidad de revalidar sus estudios de secundaria y preparatoria a través de los programas de educación para adultos que ofrece el gobierno federal y estatal. En este contexto, el aprendizaje en el grupo de secundaria y preparatoria tiene las siguientes características: 1) Es multigrado. La gran mayoría de los estudiantes son mujeres y sus hijos; el proyecto tiene talleres especiales para niños y niñas, sin embargo, por la dinámica de calle es complicado que los infantes estén en un espacio especial para ello o sencillamente sienten curiosidad respecto a las actividades que está llevando a cabo su progenitora. 2) La población está inmersa en la cultura oral con deficiencias lectoescritoras. Se ha encontrado que un enfoque STEAM+ ayuda a cubrir muchas de las necesidades de los estudiantes, atiende a sus contextos y los motiva para seguir estudiando. 3) Es complicado que las mamás y sus hijos e hijas se trasladen a otro espacio que cuente con las instalaciones adecuadas. De los factores que hemos observado son: las familias consideran que este tiempo que dedican al traslado puede afectarles en el ingreso del día (dependen de la venta diaria); el traslado es un gasto extra y no se sienten parte de ciertos espacios (como museos y otras instituciones públicas); razones socioculturales (es complicado que algunas familias permitan o acepten que las mujeres sigan estudiando) entre otras razones. 4) Por cuestiones de tiempo, no siempre participan los mismos estudiantes, entonces, es complicado implementar un proyecto.

### Diseño de actividades

Conforme a estos factores se buscó una serie de herramientas y recursos que se pudieran utilizar en este contexto. Se consideró que las actividades deberían ser diseñadas a partir de

las siguientes pautas: 1) Metodologías del aprendizaje activo; 2) Herramientas de la educación imaginativa, para que a partir de las fases de imaginación de los estudiantes se pudieran explorar los temas (Castaing & Pascual, 2022); 3) Uso de herramientas digitales; 4) A falta de laboratorio o de espacio para realizar ciertos experimentos, se debía buscar una opción que solventara esta parte.

Actualmente, existe una amplia gama de aplicaciones que se pueden utilizar en un aula de clase, algunas utilizan más o menos infraestructura y muchas de ellas funcionan online. Después de buscar y probar diferentes aplicaciones, se llegó a la conclusión que las simulaciones del proyecto PhET de la Universidad de Colorado eran las que mejor se adaptan a este contexto. El sitio tiene una aplicación que funciona offline, la interfaz es intuitiva y sencilla para el usuario, además las simulaciones proporcionan el andamiaje adecuado para el estudiante y fomentan la indagación, por ejemplo, en la imagen se presenta su uso en calle (ver Figura 1).



**Figura 1.** Estudiante trabajando con la simulación PhET: Recta numérica. (Fuente: Evidencia de intervención en calle, En el semáforo se aprende).

Otro de los aspectos importantes a resolver es ¿Cómo involucrar todos estos aspectos anteriores con la simulación? La teoría de educación imaginativa de Kieran Egan plantea que podemos dividir nuestra forma de interactuar con el mundo en cinco fases de comprensión: somática, mítica, romántica, filosófica e irónica (Grimaldo et al., 2018). Estas fases dependen del nivel de desarrollo cognitivo y pueden ser independientes de la edad y conviven entre ellas. ¿Pero, qué significan estas fases de comprensión? La fase somática como su nombre lo indica es la exploración y entendimiento del mundo a través de los sentidos. En cambio, la mítica se asocia con los mitos y leyendas, ese realismo mágico que creamos para relacionarnos con el mundo. El romanticismo se asocia con la rebeldía y la idealización; confrontar el mundo que construimos a través de nuevas experiencias. En la comprensión filosófica encontramos el pensamiento abstracto y la formulación de teorías, que es la fase más común en la vida escolar. La fase irónica es el aspecto reflexivo y de apertura (Castaing & Pascual, 2022).

### Implementación

Conforme al trabajo previo en calle e investigación documental se podría decir que en calle las fases predominantes son la somática y la mítica. Por ende, se decidió crear lecciones STEAM+ cuyo hilo conductor fuera un cuento. Las historias permiten que las mamás puedan realizar las lecciones junto con sus hijos e hijas (ver Figura 2).



**Figura 2.** Ejemplo de lectura en voz alta en calle. (Fuente: Evidencia de intervención en calle, En el semáforo se aprende. Imágenes cuenta con autorización para su publicación).

Estas historias pueden: 1) Hablar sobre un fenómeno en específico o de un científico en concreto, por ejemplo, el cuento de Marie de la colección “Mi primer pequeña y grande” que habla de la vida de Marie Curie; 2) Los protagonistas tienen un conflicto que el STEAM+ puede solucionar, por ejemplo, el cuento de Oliver Jeffers “El misterioso caso del oso” donde el oso taló los árboles del bosque para crear aviones de papel; 3) La historia no está relacionada directamente con el tema, pero puede ser disparador, por ejemplo, el libro “Bestiario de Seres Fantásticos Mexicanos” de Norma Muñoz Ledo, donde ubicamos estos seres en un mapa de la república mexicana, con coordenadas, lo que permite introducir el tema de plano cartesiano; 4) La historia fue explícitamente creada para usar la simulación, las cuales se podrán encontrar en el repositorio de actividades PhET.

Las simulaciones se usan en tabletas. Además de las historias, la experiencia va acompañada de actividades lúdicas y si el espacio lo permite con experimentos y la construcción de prototipos. Por ejemplo, se relacionó el tema de razón y proporcionalidad con la variación en la velocidad del juego de las sillas (adaptado) o en electrostática (Ver Figura 3), hicimos mariposas monarcas que volaban en función de este principio. A cada niño se le amarró un globo en la mano para que no se le perdiera con el viento. Debido a la falta de infraestructura que hay en la calle se buscó que la mayoría de las actividades se pudieran realizar en el suelo o se pudiera usar de apoyo un pedazo de cartón.



**Figura 3.** Taller electrostática. (Fuente: Evidencia de intervención en calle, En el semáforo se aprende).

## Resultados y Conclusiones

Este es un proyecto piloto para la implementación de actividades STEAM en contextos no convencionales, en específico en las calles de la ciudad. En el último año, dos mamás terminaron la secundaria, ocho se inscribieron a preparatoria y secundaria. Lo que implica

un gran logro en estas condiciones tan adversas, debido a que no se tienen antecedentes de mujeres artesanas en esa zona que revalidaran sus estudios en un programa de sistema abierto. Dentro de los resultados, algunas mamás inscribieron a sus niños y niñas al preescolar, y motivaron a que familiares también lo hagan. Por esta razón, ya tenemos dos generaciones de niños y niñas que se gradúan del parvulario. Una persona incluso consiguió un trabajo en un programa de educación STEM que debido a tiempos personales no pudo continuar, sin embargo, motiva a sus niñas en esta área de aprendizaje.

Es complicado escalar estos programas en calle debido a la situación de inseguridad que existen en algunas ciudades de México, sin embargo, la dinámica y actividades pueden implementarse en espacios donde se trabajan con grupos de mujeres y sus hijos en situaciones vulnerables. El seguimiento de los casos se lleva a cabo conforme los comentarios de las estudiantes y el resultado de los exámenes del Instituto Nacional de Educación para Adultos en México. En otros, este registro no continuó debido a que es una población de alta movilidad, lo que implica que las familias migren a otras ciudades, perdiendo el contacto total con ellos, ya que muchas madres no proporcionaron su número de teléfono.

Se requiere formar alianza con asociaciones y programas de gobierno que trabajen este sector, con el fin de tener un mayor alcance y tener mayor capacidad de atención, ya que es importante trabajar talleres que apoyen a las mamás al desarrollo de habilidades emocionales, educación financiera y de crianza.

Aún hay mucho que trabajar, pero este proyecto podría ser muy útil para que personas en contexto vulnerable puedan obtener una educación STEAM de calidad.

#### **Agradecimientos:**

- Proyecto PhET fellowship en LATAM
- Asociación “En el semáforo se aprende”

#### **Bibliografía**

- Castaing, C. & Pascual, F. A. (2022). Educación Imaginativa: imaginación, creatividad y emoción en la educación inicial. *Revista Realidad Educativa*, 2(2), 50-78.
- Del Río Iturra, C., & González Gutiérrez, G. (2019). *Motivación hacia las matemáticas a partir de las herramientas cognitivas de la educación imaginativa* [Proyecto de aplicación profesional, Universidad Finis Terrae]. Repositorio Universidad Finis Terrae. <https://repositorio.uft.cl/items/a9284756-8f67-42f3-99fa-8d96273e6984>
- Grimaldo, A., Judson, G., Boullosa, P., & Acuña, S. (2018). *Educación imaginativa: una aproximación a Kieran Egan*. Ediciones Morata.

## Anexos

### Selección de actividades diseñadas para la implementación de las simulaciones PhET en calle.

- Bailando al son de las razones, <https://phet.colorado.edu/es/contributions/view/7304>
- Recta numérica, <https://phet.colorado.edu/es/contributions/view/6904>
- Artistas mediterráneas, <https://phet.colorado.edu/es/contributions/view/7310>
- El tianguis de las razones unitarias, <https://phet.colorado.edu/es/contributions/view/7309>