CAPITULO II

EXPERIENCIAS DE EDUCACIÓN STEM EN EL ÁMBITO FORMAL Y RURAL

Angela Patricia Cifuentes G

Profesora-Secretaría de Educación de Cundinamarca y de Universidad de Cundinamarca.
<https://orcid.org/0000-0002-3669-3270>.

Marcelo Caplan

Associate Professor-Science and Mathematics Department Columbia College Chicago.
Correo electrónico: mcaplan@colum.edu.

Resumen

En este capítulo se presenta una experiencia exitosa en el marco de la educación STEM/STEAM en el ámbito formal en un área rural. Para ello, se abordó el modo de contextualización, el primer acercamiento que se tuvo con proyectos STEM. Luego, se describirá la iniciativa que involucra talleres STEAM. Esta iniciativa hace parte de una colaboración internacional entre las siguientes instituciones: Science and Mathematics, Department Columbia, College Chicago; Northeastern Illinois University (NEIU) y la Institución Educativa Rural Departamental Adolfo León Gómez, esta última institución pertenece a la Secretaría de Educación de Cundinamarca. Las instituciones mencionadas emprendieron el proceso de reproducir las experiencias exitosas de la STEAM Conference en los Estados Unidos, en una escuela rural en Cundinamarca, Colombia. La metodología utilizada es la de tipo cualitativo donde se incluyeron las siguientes actividades para la recolección de la información: (a) adaptación de los proyectos STEM/STEAM de acuerdo a las posibilidades locales; (b) preparación de los estudiantes presentadores en la conferencia a través de videoconferencias; (c) desarrollo de la logística local para la implementación —con la intención de que se pueda repetir en el futuro— de la conferencia; (d) la implementación de la STEAM Conference en Cundinamarca y, (e) estructura de la evaluación tanto de la experiencia de los estudiantes presentadores, como la de los participantes invitados a los talleres de la conferencia. Los resultados obtenidos muestran que la experiencia ha sido altamente motivadora para las dos poblaciones —presentadores y participantes—, lo que llevó a las instituciones gestoras de esta iniciativa a continuar la cooperación y repetir el proceso en el siguiente año lectivo.

Palabras clave: competencias siglo XXI, cooperación internacional, STEAM, videoconferencia.

STEM EDUCATION EXPERIENCES IN THE FORMAL AND RURAL FIELDS

Abstract

This chapter presents a successful experience in the framework of STEM / STEAM education in the formal field in a rural area. To do this, the contextualization mode was addressed, the first approach that was taken with STEM projects. Then, the initiative involving STEAM workshops will be described. This initiative is part of an international collaboration between the following institutions: Science and Mathematics, Department Columbia, College Chicago; Northeastern Illinois University (NEIU) and the Adolfo León Gómez Departmental Rural Educational Institution, the latter institution belongs to the Cundinamarca Secretary of Education. The aforementioned institutions undertook the process of reproducing the successful experiences of the STEAM Conference in the United States, in a rural school in Cundinamarca, Colombia. The methodology used is that of a qualitative type where the following activities were included for the collection of information: (a) adaptation of STEM / STEAM projects according to local possibilities; (b) preparation of the student presenters at the conference through videoconferences; (c) development of local logistics for the implementation - with the intention that it may be repeated in the future - of the conference; (d) the implementation of the STEAM Conference in Cundinamarca and, (e) the evaluation structure both of the experience of the student presenters and of the participants invited to the conference workshops. The results obtained show that the experience has been highly motivating for the two populations - presenters and participants - which led the managing institutions of this initiative to continue cooperation and repeat the process in the following school year.

Keywords: international cooperation, STEAM, videoconference, 21st Century skills.

Introducción

El desarrollo económico y el liderazgo a nivel global y local de una nación, está dado por el incremento en la investigación y por el ingenio de los científicos, ingenieros e innovadores. En este mundo globalizado en el que no solo prima el conocimiento si no también, el saber hacer con dicho conocimiento, es importante que los jóvenes desarrollen capacidades y destrezas relacionadas con las denominadas competencias del siglo XXI (21st Century Skills) las cuales incluyen: la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo en equipo, entre otras. Lo anterior con la intención de contribuir a su desarrollo personal, al desarrollo tecnológico y social de sus comunidades y, por lo tanto, al mejoramiento de la calidad de vida de todos los miembros de la comunidad.

La educación STEM/STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por su siglas en inglés) motiva a los y las estudiantes a explorar, apropiar, transferir y aplicar conceptos y procedimientos propios de las áreas que la componen dentro de ambientes colaborativos e inclusivos. Uno de los objetivos de esta metodología es contribuir al desarrollo de las competencias del siglo XXI, para que más niños tengan la oportunidad

de explorar estos campos del conocimiento y de esta manera, poder convertirse en líderes, innovadores, investigadores y, para que desarrollen las herramientas necesarias para enfrentarse a los desafíos del hoy y del futuro de sus comunidades, expandiendo su impacto en sus países y más allá, en este mundo globalizado.

Esta iniciativa se desarrolló en la Institución Rural Departamental Adolfo León Gómez del municipio de Pasca, Cundinamarca (Colombia). Esta institución ofrece los tres niveles de la educación formal, cuenta con una sede de bachillerato y 14 sedes anexas de primaria. La institución atiende a una población que en su mayoría vive en el sector rural (85%) y su nivel socio económico está designado como población de escasos recursos.

La experiencia empezó en el segundo semestre del año escolar 2014, con la implementación del proyecto STEM para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas a través de la robótica. Este proyecto fue financiado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías como parte del plan departamental de desarrollo “Prosperidad para todos” cuyo propósito era el fortalecimiento de las capacidades en Ciencia y Tecnología, como ruta hacia la innovación, el conocimiento y la competitividad.

El proyecto surgió del convenio entre la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cundinamarca, iCarnegie Global Learning y la Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO. El parque científico de Innovación Social de Uniminuto fue la entidad que lideró este programa en 8 colegios de Cundinamarca y la Institución Educativa Rural Departamental Adolfo León Gómez era la única institución rural que participaba en él. Este proyecto se implementó en los grados sexto y séptimo durante el segundo semestre del 2014 y continuó durante el año 2015 con los mismos estudiantes. Luego, se extendió únicamente para los y las estudiantes de grado octavo y culminó en el 2016.

Para facilitar que todos los niños y niñas de educación básica y media de la comunidad rural tuvieran acceso y también pudieran participar en procesos de aprendizaje que incluyeran ambientes mediados y modelos de aprendizaje del presente siglo, se emprendió un programa, el cual se ha denominado *Iniciativa STEAM Pasca Rural*. Este programa involucra algunos proyectos como el que se describirá a continuación, y el cual es el propósito de esta investigación.

Con motivo de los excelentes resultados tanto en contenidos como motivacionales obtenidos en el proyecto STEM, presentados anteriormente y, teniendo como base la necesidad de promover el acceso con equidad a la educación STEM/STEAM, se consideró desarrollar un proyecto que permitiera disminuir la brecha entre los y las estudiantes que tenían acceso a educación STEM/STEAM y aquellos que no tenían. Se tituló a este proyecto la Conferencia STEAM, siguiendo el modelo desarrollado en Chicago y se adaptó a las necesidades y capacidades locales.

Se reflexionó sobre las oportunidades en las que se puede implementar este tipo de iniciativas en el marco de la educación formal, para mejorar la calidad de la educación que los estudiantes reciben, teniendo en cuenta aspectos como:

- Bajos resultados en las pruebas estandarizadas nacionales “Pruebas Saber” (Colombia).
- Los bajos índices de desempeño escolar en el área de matemáticas.

- Los índices de repitencia en el año escolar.
- La necesidad de incrementar el desarrollo de capacidades en resolución de problemas en matemáticas y ciencias.
- Los bajos niveles de motivación, autoestima e interés por la ciencia y las matemáticas.
- El desarrollo de habilidades asociadas al liderazgo, al trabajo en equipo y al aprendizaje autónomo.

Por otro lado, se consideró muy importante que los niños y las niñas que viven en áreas rurales se motiven a continuar sus estudios en instituciones de educación superior y en lo posible su ingreso a programas relacionados con ingeniería y tecnología. Otras necesidades que promovieron la implementación de la propuesta pedagógica en el marco de la educación STEAM, fueron:

- Crear ambientes efectivos para el desarrollo de habilidades para el siglo XXI relacionadas con el trabajo en equipo, la creatividad, el liderazgo y la solución de problemas.
- Desarrollo de competencias STEAM, mediante prácticas creativas que fomentan las actividades de participación de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas.
- La utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la creación de nuevos e innovadores ambientes de aprendizaje.
- La contribución a la mejora continua de la calidad educativa de la comunidad rural de la región.

Por todo lo anteriormente mencionado, en el 2016, se da comienzo a la iniciativa con la implementación de talleres que promueven educación STEAM a través del uso de la videoconferencia como medio de comunicación entre un tutor que se encuentra en Chicago (USA) y los y las estudiantes y su tutora en Colombia. Las videoconferencias se realizan en español. El uso de videoconferencias está en concordancia con las políticas del sector educativo, las cuales sugieren adaptar el currículo de las instituciones educativas, para hacer posibles nuevas formas de aprendizaje inclusivo, utilizando las tecnologías de la comunicación y la información. El desarrollo de nuevas habilidades y competencias mediante las opciones y novedades que permiten el acceso a las TIC, (como la que presentamos en este documento) serán, entonces, el motor que impulsa la innovación y las buenas prácticas en el aula moderna; “la política educativa al fomentar formas de enseñar, aprender y comunicar a través de las TIC configura una noción de innovación educativa muy vinculada a las nuevas formas de comunicación y a los nuevos espacios de interacción”, (De Pablos, *et al.*, citado en Cifuentes y Caplan, 2017).

Este tipo de interacción entre profesionales de distintos países, con jóvenes de áreas rurales, permite a todos los estudiantes de la institución reconocer que es posible conectarse y aprender en cualquier lugar y, en particular que vivir en áreas rurales no es un detrimento para su futura educación.

Fundamentación teórica

La idea detrás de la STEAM Conference es proporcionar un espacio en el cual los estudiantes participantes puedan desarrollar habilidades del siglo XXI, que complementen el conocimiento del contenido y las habilidades técnicas adquiridas durante su participación en las actividades y programas formales e informales.

La National Education Association NEA (2012), afirma que el sistema educativo de hace 50 años, fue diseñado para apoyar el dominio de las “Tres R” (lectura, escritura y aritmética, por sus sonidos en inglés). En el mundo contemporáneo, estas habilidades no son suficientes para preparar a los estudiantes para ser competitivos en esta sociedad global. Los estudiantes también deben ser comunicadores, creadores, pensadores críticos y colaboradores competentes (las “Cuatro C” por sus letras iniciales en inglés).

La preparación y presentación en la conferencia permiten la inclusión y el desarrollo de las Cuatro C en un proceso, el proceso de aprendizaje. Aunque las habilidades de las “Cuatro C” están interconectadas, las competencias de comunicación, como la articulación clara de ideas a través de presentaciones efectivas; uso correcto del idioma, tanto verbal como escrito; y el uso de las tecnologías de los medios son esenciales para el éxito futuro en sus actividades académicas, así como la empleabilidad (Živković, 2014).

Al diseñar su presentación y presentarla a la audiencia, los estudiantes: (a) obtienen una mayor interacción y participación con la audiencia; (b) aumentan el interés en el tema al descubrir material no estudiado anteriormente; (c) encuentran nuevas perspectivas y puntos de vista con respecto al tema presentado y (d) mejora en las habilidades de comunicación y presentación, lo cual es beneficioso para los presentadores y participantes (Girard y Trapp, 2011).

Doyle (2018), presentó una justificación de 16 puntos que respaldan los beneficios de las presentaciones en el aula. Uno de estos puntos es que los estudiantes necesitarán aprender profundamente el material que desean comunicar y a la vez, ser concretos y precisos. También analizarán qué información es relevante y prepararán su presentación utilizando herramientas y recursos que se ajusten a sus necesidades para atraer a la audiencia (Doyle, 2018). Los beneficios para los no presentadores incluyen una revisión del material presentado cuando aprender a escuchar y tomar nota de los puntos clave de la presentación. También aprenderán y/o practicarán la discusión acerca de aportar puntos de vista diferentes a los presentados, (Girard y Trapp, 2011).

Por otro lado, los miembros del equipo de presentación deben trabajar juntos dado el diseño de la presentación en el taller de la conferencia STEAM no es una tarea individual. En este proceso, también deberán mejorar sus habilidades de colaboración. En cada equipo de trabajo interdisciplinario, pueden surgir conflictos, desde dificultades de comunicación hasta el status de cada participante en el equipo, (Rider, 2002). Para que el equipo presente en la conferencia, deben aprender a ser respetuosos en sus interacciones con otros miembros, escuchar las ideas y el punto de vista de los demás, y aprender a trabajar en un entorno cooperativo.

Según Laal y Ghodsi, “El aprendizaje colaborativo es un enfoque educativo para la enseñanza y el aprendizaje que involucra a grupos de estudiantes trabajando juntos para resolver un problema, completar una tarea o crear un producto”. Laal y Ghodsi clasificaron los beneficios del Aprendizaje Colaborativo en cuatro categorías: 1) social, 2) psicológico, 3) académico y 4) técnicas alternativas de evaluación de estudiantes y docentes. Los beneficios sociales incluyen el

desarrollo de un sistema de apoyo social para los estudiantes; construir una mejor comprensión entre los estudiantes y el personal docente y formar comunidades de estudiantes. Los beneficios psicológicos incluyen instrucción centrada en el estudiante para aumentar su autoestima y los beneficios académicos incluyen la promoción de habilidades de pensamiento crítico e iniciativas de resolución de problemas estudiantiles, (Laal y Ghodsi, 2012). El aprendizaje colaborativo también facilita la implementación de diferentes modelos de evaluación.

Siguiendo lo presentado por Muller “La evaluación auténtica es una forma de evaluación en la que se les pide a los estudiantes que realicen tareas del mundo real para demostrar la aplicación significativa de los conocimientos y habilidades esenciales”, (Mueller, 2005). Siguiendo esta línea, Shridaran y Mustard (2016), explicaron que las evaluaciones son comparables a tareas del mundo real, donde las personas o los equipos pueden usar cualquier recurso disponible y a su disposición, ya sea otros colegas, expertos y acceso a materiales y recursos, con el objetivo de realizar la tarea en cuestión.

Las formas de evaluación auténtica incluyen portafolios, diarios reflexivos, presentaciones orales, aprendizaje integrado del trabajo, evaluación de uno mismo y de pares, evaluación del desempeño, etc. Larkin (2004), manifiesta que en las asignaturas STEAM, es necesario proporcionar a los alumnos diferentes formas de prepararse y presentar el conocimiento que adquirieron en una asignatura, como diseñar actividades pedagógicas que los lleven a ser pensadores creativos. La conferencia STEAM establece un marco que permite la implementación de una evaluación auténtica para los participantes sobre las actividades y programas de OST.

Muchas actividades y programas utilizan un conjunto de instrumentos tales como evaluaciones previas y posteriores, así como actitudes hacia STEAM, para evaluar el punto de vista de los participantes involucrados. Este tipo de evaluaciones proporcionan información limitada sobre el aprendizaje que tuvo lugar (Caplan, 2017), (Caplan, 2018). Según Austin (2012), los instructores/docentes pueden pensar que presentaron el tema con éxito, basándose en indicadores como la finalización del artefacto final, sin saber realmente cuánto conocimiento y habilidades se presentaron en los participantes del programa. Adquirido.

Siguiendo un modelo similar al presentado por Larkin (2016), con la tutoría de sus instructores, los estudiantes que participan en la preparación para presentar en la STEAM Conference deben navegar el proceso de registrar su presentación en la conferencia. Deberán presentar una propuesta, recibir los comentarios de los organizadores, modificar su propuesta y presentar su versión final. Si se acepta la propuesta de los participantes, prepararán su presentación y, en el momento del evento, presentarán su taller al público en general.

La conferencia STEAM sirve como un lugar donde los instructores pueden ver de primera mano el trabajo de sus estudiantes y evaluar su progreso a través de la observación de su comportamiento y desempeño en un entorno del mundo real.

Metodología

La participación en el Encuentro Internacional Virtual Educa en Puerto Rico_2016, permitió que los autores de este capítulo establecieran una colaboración para apoyar a la comunidad rural de Pasca, Cundinamarca, en el desarrollo del aprendizaje de las áreas STEM, a través del uso de las TIC y del enfoque “aprender haciendo”.

Esta investigación de tipo cualitativo, a través de la preparación de los estudiantes para poder participar en la Conferencia STEAM, pudieron abordar la implementación de los talleres STEAM realizados a través de videoconferencia, ejemplificamos los primeros talleres y presentamos sus bondades en términos de las capacidades que contribuyen a desarrollar en las diferentes áreas.

Implementación de las videoconferencias

El ingeniero Marcelo Caplan es profesor Asociado del Departamento de Ciencias y Matemáticas del Columbia College Chicago, fundador del programa “Científicos para el mañana” y miembro de la red EducaSTEAM del Portal Educativo de las Américas; red creada por la Organización de los Estados Americanos (OEA) para promover la educación en las Américas. El profesor Caplan, es quien organiza y dirige los talleres desde Chicago y la profesora Patricia Cifuentes es la tutora responsable en el aula colombiana.

Cada taller incluye dentro de su metodología la presentación del objetivo de la actividad, la meta de la práctica, la conexión de la actividad con los contenidos de matemáticas y las ciencias, también se enfatiza en las relaciones existentes entre los conceptos tecnológicos desarrollados y sus aplicaciones en la vida diaria, en la sociedad y sus efectos en el medio ambiente. Cada sesión incluye el diseño de ingeniería de un artefacto que soluciona un problema o resuelve una necesidad. Finalmente, se realiza la evaluación del producto desarrollado. Como conclusión de la actividad, los tutores y los participantes hacen una evaluación formativa del proceso que tuvo lugar durante la implementación del taller, cada taller dura dos horas.

En el primer taller implementado con los estudiantes en Cundinamarca (Colombia), el profesor Caplan orientó la construcción de un robot sin computador que sigue trayectorias rectas y evita obstáculos, llamado *RoboBug*. En esta ocasión, la videoconferencia se realizó a través de la plataforma *Blue jeans network*. Posteriormente el proyecto cambió de plataforma y actualmente se utiliza la plataforma de videoconferencias *Zoom*. (Imagen 1).

Imagen 1. Enseñando a distancia a través de videoconferencia - Construcción RoboBug.

En términos de capacidades y contenidos de aprendizaje, algunos de los alcances de ésta actividad fueron: 1) establecer la diferencia entre máquina y robot; 2) manipular herramientas (cautín de pistola eléctrico, secador industrial, pelacables, pinzas, entre otros) y utilizar materiales para armar circuitos eléctricos como parte de las capacidades y habilidades en áreas de tecnología; 3) introducción a los circuitos eléctricos y al concepto de energía y su transformación; 4) establecer relación entre la dirección en la que giran los motores y las conexiones de los cables del circuito; y 5) establecer relación entre la polaridad de las baterías y sus implicaciones en la forma como se puede mover el Robo-bug.

En el aspecto afectivo, se evidenciaron altos niveles de motivación en los estudiantes, su comportamiento fue asertivo durante la actividad, estuvieron atentos y dispuestos siempre a aprender, (Cifuentes y Caplan, 2017).

En la segunda experiencia, se trabajó el módulo *engineering design process*. La meta del taller era la construcción de un carro propulsado por una banda elástica. Algunas de las capacidades que desarrolló esta actividad se detallan a continuación: a) diseñar y construir un carro propulsado por una banda elástica; b) realizar mediciones de distancias y cálculos de la velocidad del prototipo; c) probar y perfeccionar el prototipo; d) dar a conocer los resultados y el procedimiento de diseño; e) relacionar movimiento y energía; f) identificar transferencia y energía; g) valorar los beneficios del diseño. h) valorar la tecnología en la sociedad y sus efectos en el medio ambiente, (Cifuentes y Caplan, 2017).

Preparación de la STEAM Conference

Durante el 2017, 2018 y 2019 el grupo base del proyecto, se ha estado formando en diferentes módulos STEAM. Un módulo temático incluye una serie de actividades que llevan al estudiante a explorar distintos tópicos STEAM a través de la investigación de preguntas fundamentales, de actividades hands-on y del desarrollo de artefactos que resuelven una problemática concreta y fundamentalmente de interés para los estudiantes. (Caplan, 2017). Algunos de estos módulos son: introducción a la robótica; diseño de proceso de ingeniería; física del sonido.

Para que los y las estudiantes compartan, realicen transferencia de conocimiento y fundamentalmente desarrollen su liderazgo al promover la expansión de las actividades STEAM, se han establecido varias estrategias, una de ellas es la realización de talleres el día de la ciencia escolar para sus compañeros y compañeras de colegio, otra está relacionada con la participación en eventos académicos organizados por otras instituciones locales y regionales y, también, al finalizar el año escolar se desarrolla el evento culminante de este proyecto: la *Conferencia STEAM*. Esta conferencia es un evento organizado para motivar el gusto por las áreas STEAM en niños y jóvenes de la región de Cundinamarca.

“El objetivo de la Conferencia STEAM es incrementar el interés por la ciencias y la tecnología en los jóvenes del territorio, pero también, generar que más docentes inquietos se sumen a la tarea de transformar sus aulas y sus ambientes de aprendizaje con buenas prácticas que involucren el enfoque “aprender haciendo” y propendan por el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Todo esto para que más niños tengan la oportunidad de convertirse en líderes, innovadores, investigadores y puedan enfrentarse a los desafíos del hoy y del futuro del país y del mundo” (Caplan y Cifuentes, p. 4, 2019).

Después de la implementación de cinco videoconferencias, los futuros presentadores reciben el material necesario para compartir las actividades aprendidas en la STEAM Conference. (Imagen 2).

Imagen 2. Socialización final en gran grupo.

Como se mencionó anteriormente, cada taller sostiene una ruta didáctica que facilita el desarrollo de los procesos cognitivos en los y las estudiantes. Esta ruta incluye tres fases, una de indagación, otra de desarrollo y por último, la de cierre en la que se incluye la evaluación. Para esta última se ha diseñado un instrumento que recoge la percepción de los y las estudiantes sobre los siguientes aspectos: los temas aprendidos durante las videoconferencias, la organización de la información, la claridad y la suficiencia en las explicaciones, el conocimiento del tema por parte del presentador, el tiempo destinado para la sesión, el gusto y la motivación por seguir participando en los talleres y sugerencias para las próximas sesiones. La información fue colectada a través de un formulario Google form, que los estudiantes llenaron después de cada actividad.

Población

La población de estudiantes que han participado en estas actividades son 28 niños y niñas de la educación básica y la media, cuyas edades se encuentran entre 11 y 16 años. Para participar en el proyecto se requiere estar motivado y asistir a la totalidad de los talleres programados. Como caso especial, un estudiante que hace parte del programa de inclusión educativa (persona en situación de discapacidad) es parte del programa desde el año 2018. Cabe remarcar a nivel anecdótico, que durante su participación en el proyecto, sus habilidades se han desarrollado, al punto de convertirse en un monitor y ayudar a otros participantes.

Resultados

A continuación se presenta una muestra de los resultados obtenidos durante la implementación de los talleres STEAM en el 2018. Los siguientes son los tópicos evaluados en el instrumento aplicado a los y las estudiantes participantes de los talleres, estos revelan su percepción sobre la estructura, el desarrollo, importancia, entre otros, de cada sesión. A continuación en la tabla 1, se presentan los resultados de los formularios completados por los participantes (n=64).

Tabla 1. Resultados de la evaluación de las videoconferencias.

Declaración	Porcentaje de respuesta “De acuerdo” o “Totalmente de Acuerdo”
1. La información fue presentada de manera organizada:	87.5%
2. El presentador estaba bien informado sobre el tema	90.6%
3. Me interesaría asistir a un seminariocurso más avanzado sobre este mismo tema	87.5%
4. Recomendaré este tipo de videoconferencia a mis compañeros	89.06%
5. Después de esta experiencia, me interesaría participar más activamente en promover STEM/STEAM en comunidades	93.75%
6. Recomendaré la conferencia STEAM a otros jóvenes, padres y maestros	98.4%
7. El tiempo fue justo	100%

Fuente: elaboración propia (2019).

Se presentan algunos de los comentarios y/o sugerencias de los participantes:

- Es una actividad en la que ponemos en práctica nuestras habilidades y me siento privilegiada, ya que estas actividades no las tiene todo el mundo.
- Fue un gran aprendizaje.
- La actividad fue muy divertida.
- Mejorar el sonido de salida del aula para que el profesor Marcelo nos pueda escuchar mejor.
- Que hayan más actividades.
- Interesante, clase didáctica y pusimos en práctica todas nuestras habilidades manuales.
- Aprendí más sobre ondas, el sonido y lo importante que son las matemáticas para nuestras vidas.

- Aprendimos cosas que no sabíamos cómo, por qué eran 7 notas musicales y fue muy divertido.
- Estuvo muy interesante, amplió ciertos conceptos, además de que aprendimos varios nuevos y se nos facilitó mucha información.
- Me pareció súper, porque nunca había conocido esos términos y hoy en la clase los aprendí.
- Me pareció muy chévere porque aprendimos cosas nuevas que nunca habíamos escuchado.

Conclusiones

A continuación se presentan algunas conclusiones —en términos de fortalezas, oportunidades y debilidades — generadas a partir de la implementación de la iniciativa.

Fortalezas:

- La videoconferencia como herramienta TIC es aplicada generalmente en educación superior. En esta experiencia se implementa en educación básica y media y presenta las mismas bondades y beneficios.
- Los talleres STEAM han generado altos niveles de motivación en los y las estudiantes que participan en ellos. Esto se evidencia en acciones como: a) mejorar sus diseños en tiempos diferentes a las sesiones planificadas; b) manifestar querer compartir con otros o promover la educación STEAM; c) manifestar constantemente querer participar en actividades más avanzadas; d) recomendar los talleres STEAM a otros estudiantes.
- Los y las estudiantes consideran importantes estas actividades ya que les permite: a) aprender nuevos conceptos; b) utilizar herramientas y materiales de tecnología en actividades a las que nunca se habían enfrentado; c) evidenciar los alcances de la tecnología, en especial para recibir clases desde otro país y poder interactuar al mismo tiempo; d) se sienten privilegiados por tener este tipo de educación.
- El establecimiento de colaboraciones para promover educación STEAM ofrece posibilidades de elevar la calidad de la educación en contextos rurales cuando se enfoca hacia un modelo globalizador en el que se valora y se respeta la diversidad y la inclusión.

Oportunidades:

- Aprovechar los beneficios de los recursos TIC, para favorecer las buenas prácticas en el aula mediante la creación de ambientes de aprendizaje efectivos para el desarrollo de las competencias del siglo XXI.
- Contribuir a la apropiación de las políticas educativas de nuestro país y de las Américas.

- Fomentar la participación de otros profesores e instituciones en iniciativas innovadoras que involucren en sus ambientes de aprendizaje el enfoque “aprender haciendo”.

Debilidades:

- La conectividad se constituye en un reto para las instituciones rurales por el nivel que se requiere en dispositivos y herramientas digitales. Pueden generarse algunas fallas de sonido por incompatibilidad entre equipos.
- Dado que la población estudiantil rural depende del transporte escolar para llegar a sus hogares, los talleres se deben desarrollar en las primeras horas de la jornada escolar para evitar contratiempos en la etapa de cierre y evaluación.

Referencias bibliográficas

- Astin, A. W. & Antonio, A. L. (2012). *Assessment for excellence: The philosophy and practice of assessment and evaluation in higher education*. Lanham, Md: Rowman & Littlefield Publishers.
- Caplan, M. (2010). *Exploring a valid and reliable assessment of engineering and technology education learning*. In the Classroom Paper presented at 2010 Annual Conference & Exposition, Louisville, Kentucky. <https://peer.asee.org/16034>.
- Caplan, M. (2017). *Scientists for Tomorrow - A Self-Sustained Initiative to Promote STEM in Out-of-School Time Frameworks in Under-Served Community-Based Organizations: Evaluation and Lessons Learned*. Paper presented at 2017 ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio. <https://peer.asee.org/28812>.
- Caplan, M. (2018). *Assessment of the Impact of Summer STEAM Programs on High School*. Participants Content Knowledge and Attitude Towards STEAM Careers Paper presented at 2018 ASEE Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, Utah. <https://peer.asee.org/29838>.
- Caplan, M. y Cifuentes, A.P. (2019). Promoviendo la educación STEAM en áreas rurales a través de la STEAM Conference – Una experiencia piloto. Virtual Educa. Lima, Perú.
- Caplan, M. & Oropeza, E. (2019). *The STEAM Conference: An event to promote youth to explore STEAM-related fields and potential careers (RTP)*. ASEE 2019 Annual Conference and Exposition - June 16-19, 2019 Tampa, Florida. <https://peer.asee.org/33427>.
- Cifuentes, A. P. y Caplan, M. (2017). *Iniciativa STEAM Pasca_rural: Una colaboración internacional para el desarrollo de metodologías STEAM en áreas rurales*. Virtual Educa. Bogotá, Colombia.
- Cifuentes A. y Garzón. V. (2016). *Análisis cognitivo del proyecto STEM, enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de la robótica*. Virtual Educa. San Juan, Puerto Rico.

- Cifuentes, A. (2015). *STEM en la escuela rural: enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de la práctica de la robótica*. Virtual Educa. Guadalajara, Puerto Mexico.
- De Pablos, J. (2000). *Las tecnologías de la información y la comunicación: un punto de vista educativo*. Recuperado de: <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/jpablos.html>. 10 de abril de 2017.
- Doyle, T. (2018). Rationales for Giving Classroom Presentations. Retrieved from <https://learnercenteredteaching.wordpress.com/teaching-resources/rationales-for-giving-classroom-presentations/>
- Girard, M. & Trapp, P. (2011). "An exploratory study of class presentations and peer evaluations: Do students perceive benefits?" *Academy of Educational Leadership Journal*, vol. 15, no. 1, pp. 77-94.
- Laal, M. & Ghodsi, S. (2012). *Benefits of collaborative learning*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 31 (2012) 486 – 490. 10.1016/j.sbspro.2011.12.091.
- Larkin, T. (2014). *The Student Conference: A Model of Authentic Assessment*. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*. 4. 10.3991/ijep.v4i2.3445.
- Larkin, T. (2016). *The Creative Project: Design, Implementation, and Assessment*. *International Journal of Engineering Pedagogy*. 2016. Vol. 6 Issue 1, p72-79. 8p.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: Autor.
- Mueller, J. (2005). *The Authentic Assessment Toolbox: Enhancing Student Learning through Online Faculty Development*. *Journal of Online Learning and Teaching*. Retrieved on December 2018 from the website http://jolt.merlot.org/documents/vol1_no1_mueller_001.pdf.
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st-century students for a global society: An educator's guide to "the four Cs."* Washington, DC: Author. Available: <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>.
- Ochoa, A. (2016). *I foro desarrollos tecnológicos [makers - industrias creativas]*
- OEA, *Cumbres de las américas, secretaria. Seguimiento e implementación: mandatos*. Recuperado de <http://www.summit-americas.org/sisca/edsp.html>. 10 de abril de 2017.
- Rider. (2002). *Twelve strategies for effective communication and collaboration in medical teams*. *BMJ* 2002; 325:S45. 10.1136/bmj.325.7359.S45.
- Sridharan, B. & Jamie, M. (2016). *Authentic assessment methods: a practical handbook for teaching staff*. Part-I, Deakin University. 10.13140/RG.2.1.2358.7921.
- Živković, S. (2014). *The importance of oral presentations for university students*. *Mediterranean journal of social sciences*. 5. 10.5901/mjss.2014.v5n19p468.
- Communication and Collaboration. (2011). *Partnership for 21st Century Skills*. Recuperado de: http://www.p21.org/index.php?option=com_content&task=view&id=261&Itemid=120.