

Promoviendo la educación STEAM en áreas rurales a través de la STEAM Conference – Una experiencia piloto

Marcelo Caplan
Departamento de Ciencias y Matemáticas
Columbia College Chicago, USA
mcaplan@colum.edu

Angela Patricia Cifuentes Guerrero
Secretaría de Educación de Cundinamarca y de la
Universidad de Cundinamarca, Colombia.
acifuentes@ucundinamarca.edu.co

Resumen

En este documento presentamos la descripción de la Conferencia STEAM, proyecto piloto en Cundinamarca. Este proyecto hace parte de la Iniciativa STEAM Pasca_Rural¹ y las actividades organizadas dentro del marco de colaboración internacional entre las siguientes instituciones: Science and Mathematics Department Columbia College Chicago, Universidad de la Northeastern Illinois University (NEIU), la IERD Adolfo León Gómez y la Universidad de Cundinamarca. A través de videoconferencias, los estudiantes de la IERD Adolfo León Gómez, recibieron talleres STEAM. Las actividades prepararon a los estudiantes rurales tanto en contenido como en la pedagogía para sean presentadores idóneos en el marco de la STEAM conference. En la conferencia, los estudiantes de edades entre 10 a 16 años presentaron los talleres STEAM que prepararon para sus pares. Este documento incluye los resultados de este primer piloto. Basado en las experiencias y lecciones aprendidas de esta primera conferencia, se diseñará la 2da STEAM conference en Cundinamarca para fines del año 2019.

Summary

In this document we present the description of the STEAM Conference, a pilot project in Cundinamarca. This project is part of the STEAM Pasca_Rural Initiative, and activities organized within the framework of international collaboration between the following institutions: Science and Mathematics Department Columbia College Chicago, University of Northeastern Illinois University (NEIU), IERD Adolfo León Gómez and the University from Cundinamarca. Through videoconferences, the students of the IERD Adolfo León Gómez, received workshops in STEAM, which prepared them both in content knowledge and in the pedagogy to be competent presenters within the framework of the STEAM conference. At the conference, students aged 10 to 16 presented the STEAM workshops they learned to their peers. This document includes the results of this first pilot. Based on the experiences and lessons learned from this first conference, the 2nd STEAM conference will be designed in Cundinamarca by the end of 2019.

Palabras clave: STEAM, videoconferencia, cooperación, transferencia de conocimiento, redes, competencias siglo XXI, makers, buenas prácticas.

Revisión de la Literatura

Muchas fuentes, incluida la National Science Board, coinciden en que la educación en los campos relacionados con STEM son de vital importancia para el desarrollo económico de nuestras naciones y el desarrollo de una economía global, (NSB, 2010a). A pesar de un largo historial de logros, los Estados Unidos y otras naciones de Latinoamérica, actualmente, muestran que están por debajo de otras naciones en lo que a educación STEM se refiere, en los niveles de educación primaria y secundaria, así lo demuestran las

¹ Programa liderado por Angela Patricia Cifuentes en la IERD Adolfo León Gómez del municipio de Pasca, Cundinamarca

pruebas estandarizadas nacionales e internacionales. Por otro lado, también existen brechas de equidad en cuanto al acceso a la educación STEM. Esto conlleva a que muchos estudiantes potenciales de STEM no se dediquen, ni progresen en estos campos, (NSF, 2010).

En noviembre de 2017, el Servicio de Investigación del Congreso de los Estados Unidos, abordó el tema de la escasez —o de una escasez inminente— de científicos e ingenieros y sus implicaciones en el crecimiento económico, la creación de empleo, el nivel de calidad de vida y la seguridad nacional. Se estima que para el 2026 habrá una demanda de empleos para científicos e ingenieros que supera los 853,600 (11.7%), esta tasa supera a las tasas de crecimiento para las demás ocupaciones. Al indagar por la naturaleza de esta escasez surgen entre otros aspectos, el bajo nivel en el conocimiento de las áreas STEM, aún cuando las políticas gubernamentales han hecho esfuerzos por privilegiarla. Es preocupante que los estudiantes de EE. UU. y los de América Latina tienen un atraso significativo con respecto a los estudiantes de naciones europeas y asiáticas. Esto y otros factores, pueden conducir a que haya menos científicos e ingenieros talentosos en las Américas, lo que generará una disminución en el crecimiento económico y a una reducción en la competitividad económica (US. Secretaría educación, 2010) y (Thomas B. Fordham Institute, 2013).

Si bien la tendencia en la inscripción y obtención de títulos en el campo relacionado con STEM es relativamente baja en general, es posible observar una participación mucho más baja en ciertas minorías —afroamericanas, latinas, mujeres, sector rural—, y en poblaciones marginadas de bajos recursos, en estos campos de investigación y desarrollo. En los EE.UU, solo el 9,6% de las minorías y el 3,0% de las mujeres de esas minorías siguen carreras en ingeniería (Malcom-Piqueux y Malcom, 2013). Se han realizado muchos esfuerzos en los últimos 40 años para promover que más minorías subrepresentadas en estas disciplinas se unan a la fuerza de trabajo STEM, pero solo se muestran pequeñas ganancias, (Campbell, A. Et al. (2017).

Una de las posibles formas de revertir esta tendencia es proporcionarles a nuestros estudiantes en una etapa temprana —primaria y secundaria—, en adición con el programa formal de educación, una programación extracurricular de alta calidad centrada en las asignaturas STEM y sus carreras potenciales (NSF, 2010). En esta programación se promoverán también la integración con las artes, la inclusión familiar, y una exploración profunda y el descubrimiento de las posibilidades de trabajo en los campos STEM, (Allen-Ramdial y Campbell, 2014).

Las oportunidades de implementar programas extracurriculares son vastas, van desde programas como campamentos de verano, en tiempo de vacaciones, actividades antes y después de la escuela, —OST, Out of School Time— tales como clubes, competencias y la introducción de eventos especiales, en los que se requiere la preparación de los estudiantes; un ejemplo de estas actividades es la Conferencia STEAM, la cual introduciremos a continuación. Este tipo de actividades está en consonancia con el modelo exploratorio definido en el documento *The Implementation Guide* (2017) producido por The Arizona STEM Network, conducido por la Fundación de Ciencias de Arizona.

El horario de verano brinda la oportunidad de facilitar la participación de minorías subrepresentadas en una experiencia exploratoria de los campos de STEM, (Ochoa, et al, 2017). Los campamentos de verano STEM y las actividades fuera de lo horario escolar (OST) facilitan la exposición de los estudiantes a campos que a veces les son desconocidos, pero también contribuyen a revertir la "pérdida de aprendizaje de verano" en los participantes, así como a proporcionarles un marco para aprender de otra manera, bajo una estructura diferente, (National summer learning association, 2016).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Investigación en USA, para que un programa STEM fuera del horario escolar, sea eficaz, debe proporcionar a los participantes actividades que cumplan con el siguiente marco:

1. Involucrar a los jóvenes intelectual, académica, social y emocionalmente
2. Responder a los intereses, experiencias y prácticas culturales de los jóvenes
3. Conectar el aprendizaje STEM en entornos extraescolares, escolares, hogareños y de otro tipo

Siguiendo el marco presentado anteriormente para el desarrollo de un programa STEM efectivo, en horario fuera de clases ,y para promover la participación potencial de minorías subrepresentadas en el campo STEM/STEAM, el Departamento de Ciencias y Matemáticas del Columbia College Chicago en conjunto con el Centro para el Acceso a la Universidad con éxito (CCAS) de la Northeastern Illinois University (NEIU) desarrolló un modelo de actividad para tal objetivo: La Conferencia STEAM. (Caplan,2019)

La Conferencia STEAM es un evento interactivo para estudiantes, diseñada para despertar la curiosidad y el gusto por el aprendizaje en las áreas STEAM —ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas.

Una de las características únicas de la conferencia es que los presentadores son estudiantes de escuelas primarias y secundaria que participan en proyectos académicos promovidos por las instituciones colombianas.

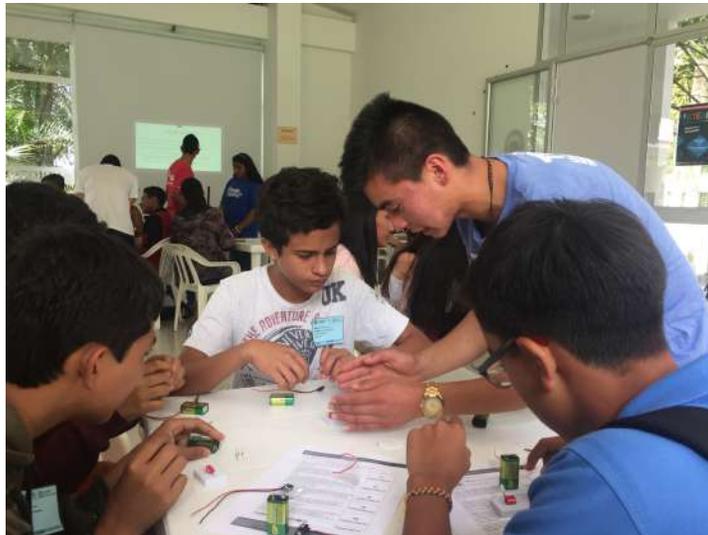


Imagen 1: STEAM Conference.

Contextualización

La Conferencia STEAM en Cundinamarca es el resultado de la implementación de una serie de talleres que promueven educación STEAM a través del uso de la videoconferencia. La comunicación sincrónica se realiza entre un tutor que se encuentra en Chicago (USA) y un grupo de estudiantes y su docente, en una escuela rural de Cundinamarca, Colombia.

Durante el 2017 y el 2018 se desarrollaron talleres que corresponden a diferentes módulos STEAM, algunos de ellos son: (a) Módulo introducción a la robótica; (b) Diseño de proceso de ingeniería; (c) Física del sonido. Cada taller sostiene una ruta didáctica que facilita el desarrollo de los procesos cognitivos en los participantes, esta ruta incluye, entre otros, la evaluación.

El proceso de evaluación se realiza en dos momentos, La primera evaluación es para los estudiantes que participan en las videoconferencias. Esta evaluación se implementa a través de la aplicación de un instrumento dispuesto en *Google Drive*. Este instrumento indaga sobre los tópicos aprendidos durante la sesión y sobre la percepción del estudiante en aspectos relacionados con la organización, la importancia de los temas y en general los elementos de aplicación de la actividad. El segundo momento está dedicado a los participantes en los talleres de la STEAM conference para evaluar el impacto de los talleres en su motivación de participar en un futuro en explorar tópicos en STEAM a través de su participación en la próxima conferencia.

Durante la Conferencia STEAM los estudiantes presentadores se apropian, transfieren y aplican los conceptos y procedimientos aprendidos durante el año —a través de los talleres mediante videoconferencia—, y los comparten con estudiantes y padres de familia de otros colegios del departamento de la región,

La STEAM conference proporciona a estudiantes de escuelas tanto de primaria como de secundaria, a educadores y a padres de familia la oportunidad de participar en múltiples sesiones de talleres prácticos simultáneos únicos en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas —STEAM—.

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 practicas que involucren el enfoque “*aprender haciendo*” y propendan por el desarrollo de las competencias del siglo XXI, 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.



Imagen 2. Taller STEAM a través de videoconferencia

Descripción general de la experiencia

La población de niños y niñas que participaron en esta experiencia son estudiantes de una escuela rural que hace parte de la Secretaría de Educación del Departamento de Cundinamarca y se encuentra en el municipio de Pasca.



Imagen 3: Construcción de un conductómetro en los talleres a través de videoconferencia

Desde el año 2017 se han estado desarrollando talleres STEAM a través de videoconferencias para facilitar que los niños y niñas de educación básica y media de la comunidad rural participen en procesos de aprendizaje a través de ambientes complementarios y alternativos que responden a las nuevas corrientes y modelos del presente siglo. La intención primaria que motivó esta iniciativa es el desarrollo de competencias y el mejoramiento de los aprendizajes a través del uso de las TIC y el enfoque “aprender haciendo”, (Cifuentes y Caplan, 2017).

Estos talleres son organizados e implementados por el Ingeniero Marcelo Caplan, profesor asociado al Columbia College Chicago y por la profesora Angela Patricia Cifuentes Guerrero, docente de la I.E.R.D Adolfo León Gómez. La plataforma Zoom Video Communications permitió la comunicación entre el tutor en Chicago y los estudiantes en Colombia. En total se realizaron diez sesiones de dos horas cada una durante el 2018, para preparar a los niños del grupo presentador en la Conferencia STEAM como primera parte del plan piloto para implementar la STEAM conference.

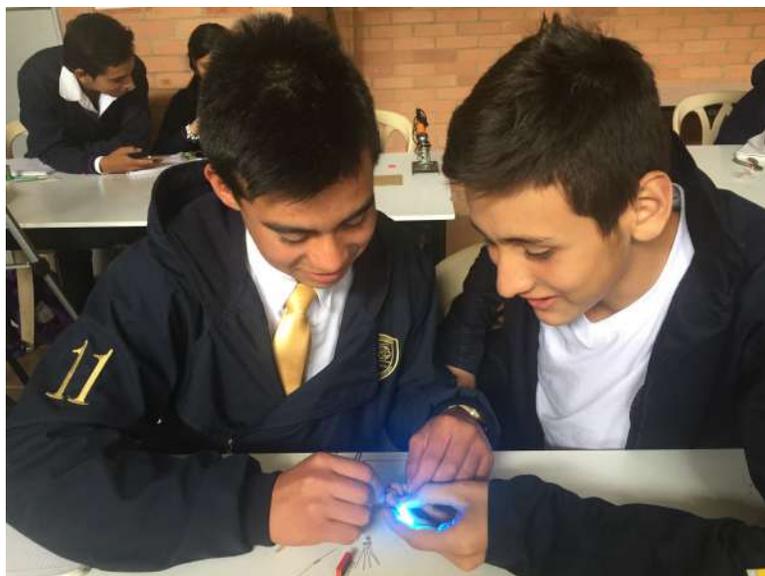


Imagen 4: Construcción de una linterna multicolor

La segunda parte corresponde a la realización del evento académico por parte de los estudiantes de la I.E.R.D Adolfo León Gómez. La conferencia STEAM está diseñada para fomentar e incrementar las habilidades y destrezas científicas y en matemáticas de los estudiantes participantes. El objetivo del programa es contribuir a que los estudiantes reconozcan y desarrollen su potencial para sobresalir en matemáticas y ciencias y, para motivarlos a seguir y acceder a la educación superior en áreas de matemáticas, ciencias, tecnología o ingeniería. Algunos de los objetivos específicos que orientan el desarrollo de este evento son:

1. Proporcionar a los estudiantes la oportunidad de experimentar con la estructura de una conferencia profesional
2. Establecer relaciones de cooperación entre instituciones, en este caso entre Columbia College Chicago, Universidad de la Northeastern Illinois University (NEIU), la universidad de Cundinamarca y la IERD Adolfo León Gómez.
3. Establecer alianzas entre instituciones colombianas como parte de la construcción y el fortalecimiento del tejido social de nuestro territorio y que permitan la consecución de los objetivos de la iniciativa de forma efectiva
4. Contribuir para que mas niños, niñas y jóvenes participen en actividades que motiven sus intereses, experiencias y prácticas culturales que conecten con el aprendizaje STEM en entornos extraescolares.



Imagen 5: Construcción de una linterna multicolor

La Conferencia STEAM se realizó el 17 de noviembre de 2018 en las instalaciones de la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá. El evento esta organizado con el mismo formato de una conferencia profesional, cuenta con un acto de apertura a cargo de un orador principal, —generalmente un líder en el área de STEAM— el cual inaugura la conferencia y las sesiones paralelas donde los participantes —niños y adultos— pueden elegir en cuales quieren participar.

En esta ocasión el acto inaugural estuvo a cargo del conferencista principal e invitado internacional Marcelo Caplan. Los estudiantes presentadores desarrollaron 5 talleres simultáneos para 20 personas cada uno, con una duración de aproximadamente 90 minutos. Se realizaron dos sesiones de talleres paralelos durante la jornada. Por su parte, El ingeniero Caplan también desarrolló un taller dedicado para profesores y directivos docentes participantes en el evento.

Bienvenido a la Primera

**STEAM
CONFERENCE**

Universidad de Cundinamarca

Sábado 17 de Noviembre de 2018

STEAM Conferencia 2018 - Lista de Talleres

Número del Taller y Tema del Taller	Horario
1F Telemática	11:00 - 12:30
2F Telemática	13:00 - 14:30
3F Telemática	15:00 - 16:30
1B Laboratorio	11:00 - 12:30
2B Laboratorio	13:00 - 14:30
Taller para Maestros	16:30 - 18:00

Imagen 6: Programa de la conferencia

En la versión 2018 de la STEAM Conference, se contó con la participación de aproximadamente 100 estudiantes de básica secundaria de diferentes planteles educativos de la región. También asistieron niños de primaria y padres de familia. Los talleres desarrollados permitieron la construcción de distintos artefactos cuyos nombres son: Conductómetro, Linternas multicolores, Artbots, Carros propulsados por globos y Campanas al viento. Cada una de estas actividades corresponde a un módulo STEAM aprendido durante las videoconferencias.



Imagen 7: Participación de niños de primaria y padres de familia



Imagen 8: Taller para maestros a cargo de Marcelo Caplan



Imagen 9: Construcción de un Wind Chime. Modulo de física del sonido

Resultados

A continuación presentamos el resumen de la evaluación de la Conferencia STEAM en Cundinamarca, Colombia desarrollada el 17 de Noviembre de 2018.

El total de encuestas recibidas fue $n = 108$. Los siguientes son los tópicos evaluados en el instrumento aplicado a los participantes en los talleres de la conferencia. Los dos primeros corresponden a información sobre el participante y las demás corresponden a su percepción sobre la estructura, desarrollo, importancia, entre otros del evento.

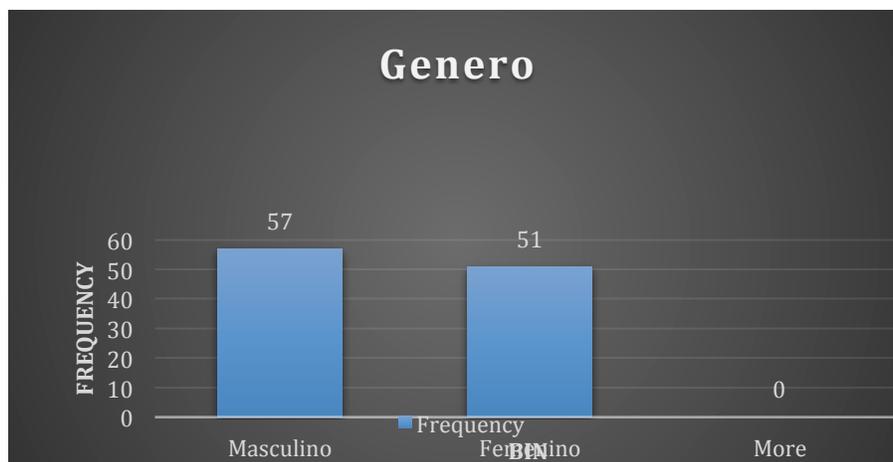


Figura 1. Género

La figura 1 muestra que el 53% de los participantes pertenecen al género masculino y el 47% al género femenino

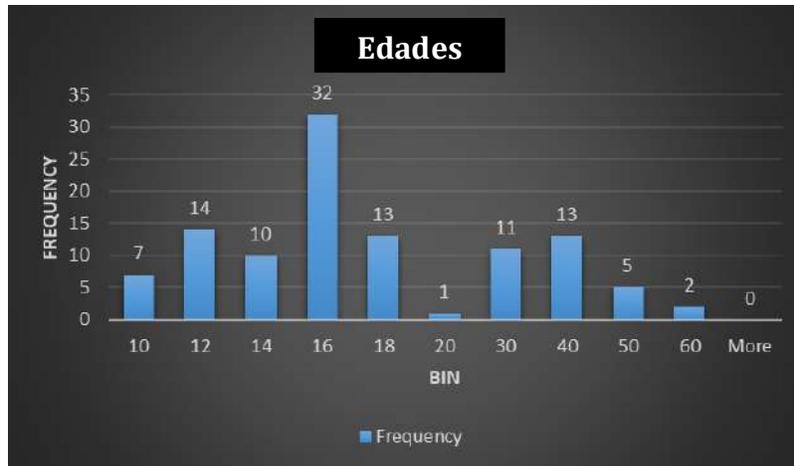


Figura 2. Distribucion de las edades de los participantes

Las siguientes corresponden a preguntas que permiten recoger información sobre la calidad del evento. El instrumento presenta una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a “totalmente en desacuerdo” y 5 a “totalmente de acuerdo”.

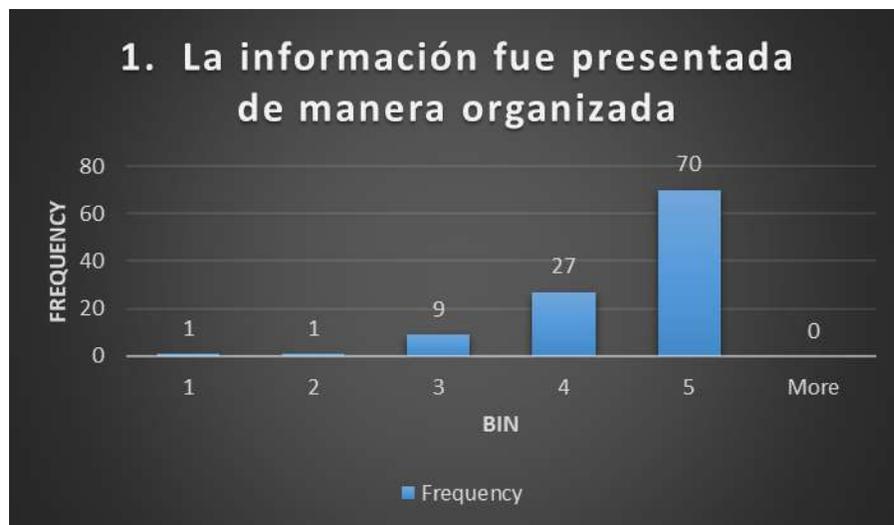


Figura 3. Percepción sobre si la información fue presentada de manera organizada

La figura muestra que el 89.8% de los participantes expresaron que la información fue presentada de manera organizado (de acuerdo y totalmente de acuerdo)

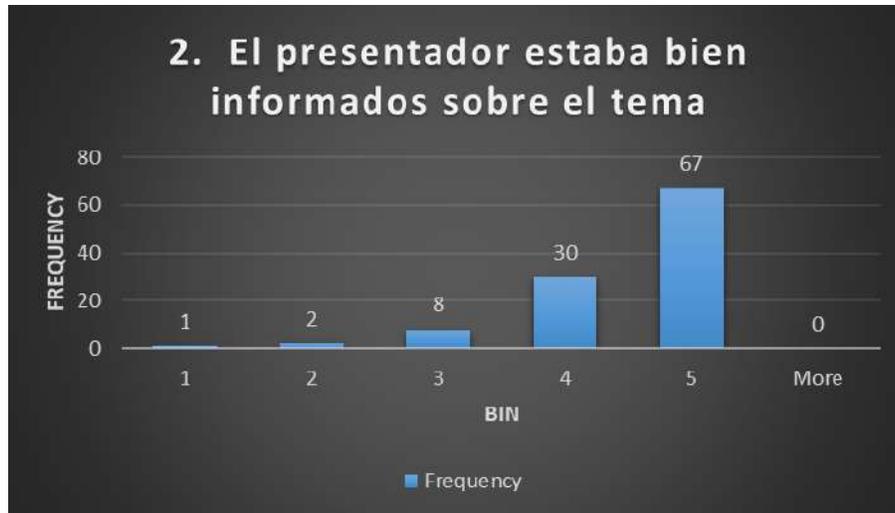


Figura 4. Percepción sobre si el presentador estaba bien informado sobre el tema

El 89.8% de los participantes expresaron que el presentador estaba bien informado sobre el tema (de acuerdo y totalmente de acuerdo)



Figura 5. Percepción sobre si le interesaría asistir a un curso avanzado

La figura 5 muestra que el 94.4% de los participantes expresaron que les interesaría asistir a un seminario/curso mas avanzado sobre este mismo tema (de acuerdo y totalmente de acuerdo)



Figura 6. Percepción sobre si recomendaría esta conferencia

La figura 5 muestra que el 93.5% de los participantes expresaron que recomendarían este tipo de conferencia a sus colegas (de acuerdo y totalmente de acuerdo)



Figura 7. Percepción sobre si recomendaría esta conferencia

La figura 7 muestra que el 96.2% de los participantes expresaron que después de esta experiencia les interesaría participar mas activamente en promover STEM/STEAM en comunidades (de acuerdo y totalmente de acuerdo)



Figura 8. Percepción sobre si recomendaría esta conferencia

La figura 8 muestra que el 94.4% de los participantes expresaron que recomendaran la Conferencia STEAM a otros jóvenes, padres y maestros (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

Presentamos algunos de los comentarios y/o sugerencias de los participantes del evento diferenciados por adultos, maestros participantes y estudiantes participantes.

Comentarios de los adultos que acompañaron a los estudiantes

- ✓ Sería genial tener talleres para que los niños despierten el interés y obtengan conocimientos acerca de esta materia tan importante en el mundo que estamos
- ✓ Ojalá todos los colegios lo implementaran

Comentarios de los maestros que participaron en el taller y en la conferencia

- ✓ Continuar los talleres en zonas rurales
- ✓ Fue una experiencia excelente quiero participar
- ✓ Es importante hacer seguimiento a los docentes formados para fortalecer a los que realmente generen acciones en todo lo del proyecto
- ✓ Interesante me gustaría participar en mas actividades como esta
- ✓ Super interesante agradable seguir participando en actividades como esta
- ✓ Esperamos que vuelva
- ✓ Felicitaciones y gracias por su conferencia
- ✓ Excelente taller sería conveniente realizar un proceso de seguir adquiriendo mas conocimientos conocer mas experiencias y seguimiento de los proyectos que como docente realizamos en steam
- ✓ Todo fue muy bonito , que haya a un mas mil gracias
- ✓ Implementar el programa en todo los colegios de Fusagasugá mail:margagomez@hotmail.com
- ✓ Realizado en forma periódica, continua y secuencial
- ✓ Todo excelente

Comentarios de los estudiantes participantes

- ✓ Es muy divertido aprender

- ✓ Me parece muy interesante todo lo que saben se tomaron tiempo enseñándonos
- ✓ Gracias
- ✓ Más talleres
- ✓ Aprendí mucho y explican muy bien gracias
- ✓ Estuvo organizado y bien estructurado
- ✓ Que son muy inteligentes y fue muy divertido
- ✓ Felicitaciones
- ✓ Colaborar y explicar mejor
- ✓ Exponer un poco mejor el tema
- ✓ Que hicieran estas charlas mas seguido

De los resultados presentados, es posible concluir que los participantes en la conferencia han participado en forma activa en los talleres. A su vez los resultados expresan que la gran mayoría salio muy motivados de la experiencia, y tanto maestros como jóvenes participantes expresaron que están deseosos de que la experiencia se repita, solicitan mas actividades de este tipo, y lo mas importante, los participantes expresaron su interés en participar y ser presentadores en oportunidades similares.

Logros y dificultades



Imagen 10: Conferencistas, Grupo Red Fusa Libre, Ingeniera Eva Patricia, Ingeniero Eduardo Roa, organizadores y algunos asistentes al evento

Fortalezas

- ◆ Se replicó con éxito el modelo creado por el Departamento de Ciencias y Matemáticas del Columbia College Chicago en conjunto con el Centro para el Acceso a la Universidad con éxito (CCAS) de la Northeastern Illinois University (NEIU) , la Conferencia STEAM.
- ◆ La conferencia STEAM Cundinamarca es un evento organizado por niños Colombianos para niños, padres y maestros colombianos, este formato es único en la región.
- ◆ Se crearon redes colaborativas entre instituciones y/o personas de diferentes instituciones con la finalidad incrementar el interés por las ciencias y la tecnología en los jóvenes del territorio, de esta manera aportar a la educación del país para que se redirecciones hacia un modelo globalizador en el que se valora y se respeta la diversidad, la inclusión y la equidad.

Oportunidades

- ◆ En el 2019, otras instituciones han querido vincularse al proyecto, por ejemplo, el Colegio EbenEzer de Fusagasugá y otros del sector privado. Algunos de sus maestros participaron en la conferencia STEAM. Esto implica que más docentes se quieren sumar a la tarea de transformar sus aulas y sus ambientes de aprendizaje con practicas que involucran el enfoque “*aprender haciendo*” y quieren que sus estudiantes desarrollen las competencias del siglo XXI.

Dificultades

- ◆ El evento se realizó al final de la temporada escolar y consideramos que para futuras versiones es conveniente establecer una fecha que se aleje de la terminación del año escolar.

Agradecimientos especiales

Al Columbia College Chicago, a la Northeastern Illinois University (NEIU), y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cundinamarca por hacer parte de esta red de colaboración en acción y permitir la expansión de posibilidades educativas para el territorio cundinamarqués en Colombia.

Al grupo *Red Fusa libre* conformado por estudiantes de la Universidad de Cundinamarca, a su director el profesor Wilson Gordillo y a la Ingeniera Eva Patricia Vásquez, por su incalculable ayuda en la organización de este evento, por sus donaciones y por el compromiso con la educación STEAM.

Y, al Ingeniero Eduardo Roa por su liderazgo y apoyo incondicional en la Universidad de Cundinamarca.

Referencias

Allen-Ramdial, S.-A. A., y Campbell, A. G. (2014). *Reimagining the Pipeline: Advancing STEM Diversity, Persistence, and Success*. *Bioscience*, 64(7), 612–618. <http://doi.org/10.1093/biosci/biu076>

Brown University, (2014). *Why don't more minority students seek STEM careers? Ask them*. <https://news.brown.edu/articles/2014/12/trainees>

Campbell, A. Et al. (2017). *NEST 2014: Views from the Trainees—Talking About What Matters in Efforts to Diversify the STEM Workforce*. Recuperado de : <https://www.lifescied.org/content/13/4/587.full>

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.

Congresional research service, (2017). *The U.S. Science and Engineering Workforce: Recent, Current, and Projected Employment, Wages, and Unemployment*. Recuperado de : <https://fas.org/sgp/crs/misc/R43061.pdf>.

The National Academy Press (2015). *Identifying and Supporting Productive STEM Programs in Out-of-School Settings*. Recuperado de: <https://www.nap.edu/download/21740>

Malcom-Piqueux, L, y Malcom, S., (2013). *Engineering Diversity Fixing the Educational System to Promote Equity*. *The Bridge from the National Academy of Engineers*. Pp. 24-34. Recuperado de: https://www.nae.edu/Publications/Bridge/69735/69743.aspx#about_author69743

NSB. National Science Board, (2010a). *Preparing the Next Generation of STEM Innovators: Identifying and Developing Our Nation's Human Capital*. Arlington, VA: National Science Foundation. Recuperado de: <https://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf>

NSF. National Science Foundation, (2010). *Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future*. Recuperado de: https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf.

National summer learning association, (2016). *STEM in the Summer: The joy of Meaningful Learning*. Recuperado de: https://www.summerlearning.org/wp-content/uploads/2016/10/STEM-in-Summer_keyline-1.pdf

NYSED. New York State Education Department. *New York State Regents Exams (PDF Files)*. Recuperado de : <http://www.nysl.nysed.gov/regentsexams.htm>

Ochoa, H. A., & Aul, C. J., & Bruton, D., & Timmons, C. J. (2017), *A Summer Camp in Engineering Physics for Incoming Freshman to Improve Retention and Student Success*

Paper presented at 2017 ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio.
Recuperado de: <https://peer.asee.org/27520>

Thomas B. Fordham Institute, (2013). *Brandon Wright, "What do International Tests Really Show About U.S. Student Performance,"*. Recuperado de:
<http://www.edexcellence.net/commentary/education-gadfly-weekly/2013/january-24/what-do-international-tests-reallyshow-about-us-performance.html>

U.S. Department of Education, (2010). "*Secretary Arne Duncan's Remarks at OECD's Release of the Program for International Student Assessment (PISA) 2009 Results,*" press release. Recuperado de: <http://www.ed.gov/news/speeches/secretary-arne-duncans-remarks-oecds-release-program-international-student-assessment>.

Wiebe, E. N., & Faber, M., & Corn, J., & Collins, T. L., & Unfried, A., & Townsend, L. (2013), *A Large-scale Survey of K-12 Students about STEM: Implications for Engineering Curriculum Development and Outreach Efforts (Research to Practice)* Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. Recuperado de :
<https://peer.asee.org/19073>

21st Century Skills. *The Glossary of Education Reform*. Recuperado de :
<https://www.edglossary.org/21st-century-skills/>

The Immersion Guide document and the information it contains is the work product of The Arizona STEM Network, led by Science Foundation Arizona, in collaboration with The Maricopa County Educational Services Agency. © 2017.
<http://stemguide.sfaz.org/stem-implementation-guide/>

Caplan, M. F., & 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>