

Capítulo 11

STEM para todos – Introduciendo la Educación STEM en la capacitación docente

Marcelo Caplan¹

Carmen del Pilar Suárez Rodríguez²

<https://doi.org/10.61728/AE24003650>



¹ Departamento de Ciencias y Matemáticas, Columbia College Chicago, correo: mca-plan@colum.edu; <https://orcid.org/0000-0002-9493-1652>

² Universidad Autónoma de San Luis Potosí, correo: pilar.suarez@uaslp.mx; <https://orcid.org/0000-0003-4482-8355>

“[Science] is more than a school subject, or the periodic table, or the properties of waves.

It is an approach to the world, a critical way to understand and explore and engage with the world, and then have the capacity to change that world...”

— President Barack Obama, March 23, 2015

Introducción

A pesar de que la educación STEM es un proceso educativo que existe en los sistemas educativos desde tiempos inmemoriales, las y los docentes actuales se encuentran en una situación en que sus paradigmas educativos no corresponden a los paradigmas educativos de la educación STEM. La educación STEM propone la integración interdisciplinaria de las áreas del conocimiento, conduciendo al educando a que encuentre soluciones a problemas reales, basadas en los conocimientos adquiridos transversalmente en todas las áreas necesarias (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, historia, arte, y otros).

Actualmente, cuando se presenta la educación STEM, los y las docentes ven este paradigma educativo como un “tópico” o “contenido” nuevo que se tiene que “agregar” a la carga horaria existente. En otras palabras: más trabajo. Está claro que el desconocimiento del paradigma de la educación STEM lleva a muchos docentes a desarrollar conceptos erróneos que seguidamente los llevan a desconectar el propósito de la educación STEM, con la meta y el objetivo de la educación que ellos y ellas proveen a sus estudiantes en sus clases temáticas. Cada docente “temático” tiene la responsabilidad de que sus alumnos pasen ciertos estándares en la temática del curso.

En paralelo, su labor es evaluada por sus supervisores, en cuanto de sus estudiantes están al nivel o tienen un nivel más alto de los estándares propuestos. Esto lleva a que a pesar de la presentación de un paradigma educativo distinto (el de la educación STEM en este caso), los sistemas

educativos tanto administración como docentes, opten por continuar con un modelo que preserva una educación segmentada por asignaturas, el cual les permite claramente definir responsabilidades pero que hoy día no contribuyen a una mejor formación del estudiante.

Con esta realidad en mano, los autores decidieron desarrollar un curso para docentes de todos los niveles, (primaria, secundaria y superior) cuya meta es la presentar el paradigma educativo que ofrece la educación STEM como un modelo interdisciplinario que puede ser implementado transversalmente a través de las asignaturas existentes en el plan educativo de la institución, y no como una nueva metodología educativa, que requiere transformaciones fundamentales a corto, mediano y largo plazo en las instituciones educativas.

Revisión de la literatura

La educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática por su sigla en Inglés) y sus competencias y habilidades es primordial para el futuro de la sociedad. Estas herramientas facilitarán la participación exitosa de los futuros ciudadanos en un mercado laboral competitivo y cambiante. La Junta Nacional de Ciencias y diversos académicos (National Science Board (NSB), (2010), coinciden en que el fomento a la educación en las disciplinas relacionadas con STEM, es de vital importancia para el desarrollo económico de toda nación.

A pesar del récord histórico de logros, los Estados Unidos está ahora rezagado con respecto a otros países en los niveles de educación primaria y secundaria (Prepare and Inspire: K-12), lo que lleva a estudiantes potenciales de STEM a no continuar su formación profesional y con ello, se podría estar limitando el crecimiento en ciencia y tecnología, que abonen a la solución de problemas y, al desarrollo económico.

En noviembre de 2017, el Servicio de Investigación del Congreso de los Estados Unidos (The U.S. Science and Engineering Workforce) abordó el tema de la escasez (o escasez inminente) de científicos e ingenieros. Analizaron los efectos de este déficit en áreas como el crecimiento económico, la creación de empleo, el nivel de vida y la seguridad nacional. Además, mencionan que las y los estudiantes de los Estados Unidos es-

tán rezagados con respecto a los de otras naciones en el conocimiento de STEM. Estas afirmaciones, con la inclusión de otros factores, pueden conducir a la generación de un número menor de científicos e ingenieros cada vez menos talentosos, una disminución en el crecimiento económico y una reducción de la competitividad económica (Department education, 2010; Wright, 2013). Además, el gobierno de los Estados Unidos, entendiendo el problema de formar futuros ciudadanos, puso en marcha en 2013 un Plan Estratégico de Cinco Años para abordar esta problemática (U. S. Office of Science and Technology Policy / National Science and Technology Council).

Al profundizar en el sistema educativo formal, en particular, en los grandes centros urbanos de los Estados Unidos, la distribución de tiempo y recursos no promovió la implementación de un currículo fuerte en el área de STEAM. Según el Centro Nacional de Estadísticas Educativas (Mulvaney & Sparks, 2013), un estudiante de 3° y 8° grado de una escuela pública recibe las siguientes horas semanales de instrucción por materia, presentadas en la Tabla 1:

Tabla 1.
Horas de instrucción por semana por tema

Subject	3er Grado		8vo. grado	
	Horas/semana	%	Horas/semana	%
Inglés, lectura o artes del lenguaje	9.9	30.2	6.5	19.4
Aritmética o Matemáticas	5.8	17.6	5.0	14.8
Estudios Sociales o Historia	2.8	8.6	4.2	12.5
Ciencia	2.9	8.8	4.3	12.7
Educación Física	1.7	5.1		
Música	1.0	2.9		
Arte	0.8	2.5		
Receso	1.8	5.5		

Fuente: elaboración propia a partir de Mulvaney y Spartks, 2013.

Los sistemas educativos están luchando para proporcionar a sus estudiantes las habilidades necesarias. Estos esfuerzos se centran principalmente en promover el logro de leer y escribir en un nivel de grado aceptable; como objetivo secundario, el desarrollo de habilidades matemáticas básicas.

Si bien los campos STEAM están presentes en todos los currículos, los datos mostrados en la tabla 2 indican una falta de competencias STEAM en las escuelas públicas en comparación con el nivel nacional, mientras que la tabla 3 indica el bajo nivel de desempeño de las escuelas públicas en grandes entornos urbanos. Los números de porcentaje colocados en la tabla son el porcentaje de estudiantes en o por encima del nivel competente de la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP).

Tabla 2.
Competencia por tema y jurisdicción en los Estados Unidos

Jurisdicción	Tema	4o grado	8vo. grado	12 grado
Escuelas públicas y privadas	Matemáticas	40	33	25
	Ciencia	38	34	22
	Alfabetización en Tecnología e ingeniería	-	46	-
Escuelas públicas solamente	Matemáticas	39	32	23
	Ciencia	37	33	21
	Alfabetización en Tecnología e ingeniería	-	45	-
Escuelas Públicas de las Grandes Ciudades	Matemáticas	32	26	-
	Ciencia	20	19	-
	Alfabetización en Tecnología e ingeniería	-	-	-
Escuelas privadas solamente	Matemáticas	-	-	-
	Ciencia	48	43	-
	Alfabetización en Tecnología e ingeniería	-	60	-

Fuente: Informe Nacional - Centro Nacional de Estadísticas Educativas <https://www.nationsreportcard.gov/>

Tabla 3.*Competencia por tema en cuatro centros urbanos en los Estados Unidos*

Jurisdicción	Tema	4o grado	8vo. grado	12 grado
Chicago	Matemáticas	35	20	
	Ciencia	12	7	
Nueva York	Matemáticas	26	27	
	Ciencia	18	13	
Filadelfia	Matemáticas	15	20	
	Ciencia	8	6	
Los Ángeles	Matemáticas	22	15	
	Ciencia	12	10	

Fuente: Informe Nacional - Centro Nacional de Estadísticas Educativas <https://www.nationsreportcard.gov/>

La comparación de los datos presentados en la Tabla 2 y la Tabla 3 deja en claro los bajos niveles de rendimiento en Ciencias y Matemáticas en la escuela pública en general y en los cuatro grandes sistemas escolares de los EE. UU. en particular. La demografía de estas ciudades incluye poblaciones en su gran mayoría: minorías no privilegiadas (afroamericanos e hispanos) y de bajos ingresos. Los datos muestran que el aprendizaje de Ciencias y Matemáticas en estas ciudades no está preparando a los futuros ciudadanos para ser parte de una fuerza laboral competitiva.

Si bien existen muchas iniciativas para la integración de la educación STEM en la educación formal (Dailey, 2018; Chen, 2018): muchas de ellas fracasan o simplemente no se pueden implementar por las siguientes razones:

- Las iniciativas no proporcionan pautas claras para que las sigan los educadores.
- Pocos maestros de primaria y/o secundaria están calificados para enseñar en las áreas de matemáticas o ciencias.
- No existen normas ni guías nacionales.
- No hay una certificación docente en el área de STEM.
- Hay una percepción de que la educación STEM puede ser costoso.
- En las secuencias didácticas actuales, se ve a la integración de la educación STEM como que usurpa el tiempo de otras asignaturas.

- La mayoría de los sistemas escolares no enseñan currículos integrados, por lo tanto, los maestros no saben cómo integrar las distintas áreas del conocimiento

Si bien es cierto se ha referenciado a la situación de STEM en EE.UU., en América Latina, la situación es aún más desalentadora. Por lo que se considera importante, iniciar acciones de formación docente, que contribuyan a disminuir estas problemáticas. El curso educación STEM para todos que se discutirá seguidamente intenta proveer una posible solución a algunos puntos presentados anteriormente. El curso está diseñado para motivar a maestras y maestros de todas las asignaturas a que explores sus contenidos no solo en la forma linear de sus cursos sino también transversalmente, promoviendo la creación de grupos de maestros que promuevan y recompensen el trabajo interdisciplinario y de equipos de sus estudiantes. Otro objetivo del curso es desmitificar el concepto de que la educación STEM es onerosa.

Seguidamente se describe el curso en su primera cohorte, y se presentarán las evaluaciones de los docentes participantes.

Descripción del curso

Objetivo: Promover la habilitación docente en la enseñanza con enfoque STEM en ambientes formales y no formales.

Audiencia: El curso está dirigido a:

- a) Profesores de aula e investigadores de diferentes niveles educativos, interesados en promover en sus estudiantes competencias científicas, tecnológicas e ingeniería.
- b) Profesores de educación no formal.
- c) Directivos y administrativos de diferentes niveles educativos.
- d) Profesores en formación de Escuelas Normales y otras instituciones de educación superior.

Perfil de Ingreso: Profesores, académicos y personas relacionadas con la enseñanza en cualquier nivel educativo.

Conocimientos básicos de internet y del uso de recursos de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Interés por integrar la educación STEM en su práctica docente, actividades profesionales o tareas de acompañamiento académico con niños y jóvenes en escenarios formales y no formales.

Perfil de egreso: Al haber completado el curso los participantes podrán:

- Verse a sí mismos como agentes de cambio en sus comunidades promoviendo la integración de todas las áreas del conocimiento en beneficio de sus estudiantes/participantes.
- Ganar la confianza y sentirse confidente para comunicar STEM en su medio educativo
- Entender la metodología educativa que la educación STEM propone, y el efecto que esta tiene en la formación de su estudiante/participante
- Desarrollar e implementar actividades STEM en su ambiente educativo (tanto formal como informal), basadas en su propio contexto y necesidades de sus estudiantes/participantes.

Modalidad, plataforma y horarios: El curso se realizó en forma virtual a través de actividades síncronas y asíncronas. Es importante señalar que la decisión de efectuar el programa a través del modelo en línea (Educación Remota) se debe en parte a las disposiciones oficiales que ha emitido la autoridad universitaria en relación a la pandemia COVID 19, pero también para poder facilitar el acceso con equidad en diferentes comunidades a nivel local, estatal e internacional.

Esto llevó al diseño de las actividades síncronas, a través de la plataforma Zoom y la capacidad de la misma de generar grupos reducidos para la discusión. En esta plataforma los instructores, a través del uso de varios recursos digitales tales como: el uso de múltiple cámaras (Open Broadcast Software – OBS), simulaciones y el uso de aplicaciones interactivas (Menti, Google documents, Jamboard, Padlet y otros), convirtieron el aula digital en un área activa para las actividades síncronas. Para complementar el aprendizaje, se diseñaron también actividades asíncronas implementadas a través de la plataforma CANVAS. Las sesiones síncronas programadas fueron 10 sesiones y tuvieron una duración de tres horas cada una.

El desarrollo de las sesiones remotas considera el empleo de una plataforma virtual donde se encuentran disponibles los contenidos, evaluaciones y discusiones. El instructor construye el módulo que le corresponde,

considerando los objetivos de aprendizaje, contenidos y competencias que desea promover en el aprendiz, así como las horas de trabajo que corresponde a cada módulo, las cuales considera actividades individuales y grupales que le llevarán a cumplir con el producto solicitado en cada unidad.

El curso educación STEM para todos tiene una duración de 40 horas y está dividido en dos secciones:

El STEM en acción – 8 sesiones sincrónicas de 3 horas cada una – y un trabajo asincrónico de una hora por sesión – Total 32 horas.

Planeación y evaluación en STEM – 2 sesiones sincrónicas de 3 horas cada una – y un trabajo asincrónico de una hora por sesión – Total 8 horas.

La primera parte del curso Educación STEM para todos, el Módulo I – El STEM en acción, presenta las premisas básicas de la educación STEM, y se discute por qué este tipo de educación es necesaria para que las generaciones futuras puedan subirse al mundo de la 4ta revolución industrial. En paralelo se introducirá al participante a comprender que no es necesario ser un profesional en las áreas de STEM, para desarrollar e implementar la educación en STEM en su propia comunidad. Para finalizar el módulo los participantes experimentaran en forma vivencial una actividad STEM.

Los objetivos específicos del Módulo I incluyen que el estudiante:

1. Interpretará la educación STEM como la integración de las habilidades y conocimientos de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM por su sigla en inglés).
2. Describirá y analizará el proceso histórico que involucra a las cuatro revoluciones industriales y a los cambios educativos que estas han conllevado.
3. Describe la necesidad de implementar la educación STEM a todo nivel desde preescolar a universitario.
4. Identificará las partes básicas del aprendizaje basado en proyectos y discernir qué contenidos por área STEM están incluidos en el proyecto.
5. Desarrollará un modelo genérico para diseñar procesos PBL.
6. Reconocerá que las experiencias concretas de educación STEM pueden ser incorporadas en la educación formal y no formal.
7. Diseñará una actividad STEM para ser implementada en el aula de clase.

Este módulo cuenta con la implementación de ocho sesiones sincrónicas que cubrieron los siguientes temas:

Tabla 4.

Temario del módulo STEM

Sesión #1	Introducción a la educación STEM
Sesión #2	Aprendizaje basado en Proyectos (PBL) en la educación STEM
Sesión #3	El componente científico en la educación STEM
Sesión #4	El diseño de ingeniería en la educación STEM
Sesión #5	El componente matemático en la educación STEM
Sesión #6	El componente tecnológico en la educación STEM.
Sesión #7	Incorporación de la educación STEM en el marco formal e informal
Sesión #8	Tu lugar en el marco de la educación STEM

Fuente: elaboración propia.

La segunda parte del curso Educación STEM para todos, el Módulo II – Planeación y Evaluación en STEM presenta que si bien es importante cómo se realizan las actividades STEM en el aula de clase, también es necesario conocer cómo se diseñan este tipo de clases usando el enfoque STEM, explorando a través del módulo diversas estrategias de cómo evaluar el aprendizaje de los estudiantes.

Los objetivos específicos del Módulo II incluyen que el estudiante:

1. Comprenderá de manera general el concepto de proyecto multidisciplinario, así como las diversas fases o etapas que intervienen en el desarrollo de este tipo de proyectos.
2. Analizará y adquirirá estrategias para la evaluación de los proyectos multidisciplinarios.

Este módulo cuenta con la implementación de dos sesiones sincrónicas que cubrieron los siguientes temas:

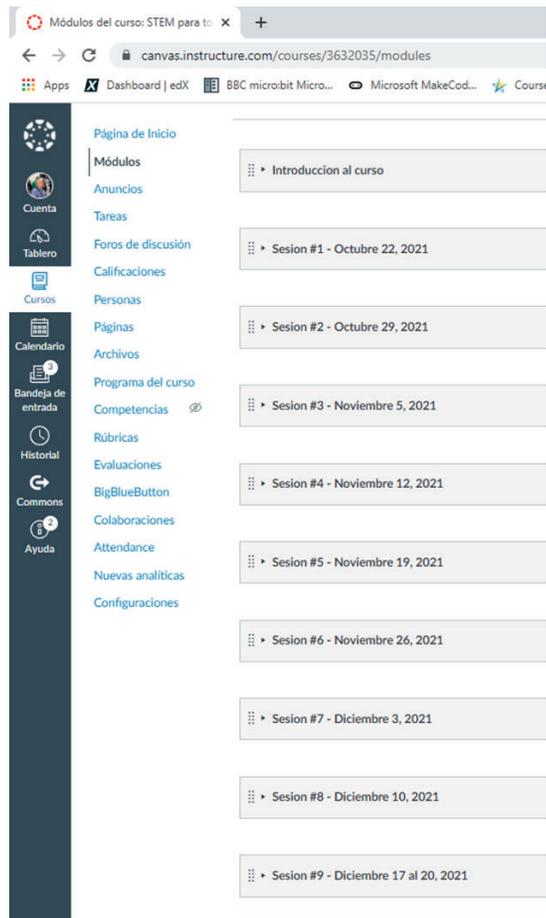
Sesión #9	Planeación y evaluación en STEM
Sesión #10	Diseño de proyectos multidisciplinarios en STEM

Implementación del curso en colaboración con la Universidad Autónoma de San Luis de Potosí – México.

El curso Educación STEM – STEM para todos fue ofrecido en forma virtual los viernes de 4:00 pm a 7:00 pm hora México de octubre 22 a diciembre 17 a través de la plataforma Zoom, provista por la Red Interamericana de Formación Docente (RIED), programa de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Los instructores fueron el ingeniero Marcelo Caplan, del departamento de Ciencias y Matemáticas del Columbia College Chicago y la Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez de la Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.

El curso fue administrado usando la versión libre de Canva LMS sin costo para docentes.

Figura 1.
Los módulos del curso en la plataforma CANVA LMS



Convocatoria de docentes para participar del curso: La convocatoria a docentes se hizo a través de las redes sociales tanto de la RIED-OEA como de los instructores. El curso fue ofrecido sin costo a las y los participantes.

Figura 2.

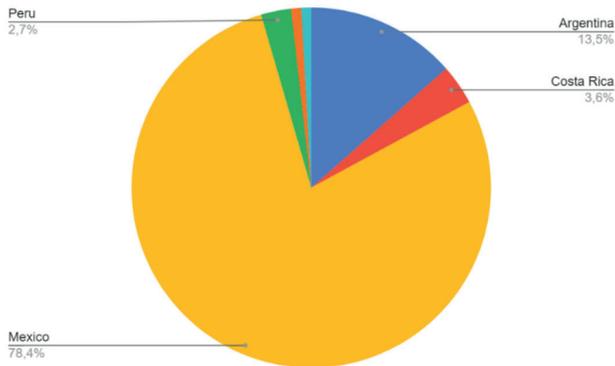
Infográficos sobre el curso Educación STEM para Todos



Se invitó a las y los docentes a que se anotaran a través de un formulario Google. La convocatoria se abrió el 15 de octubre y se cerró cuando el número de inscriptos llegó 100 el 20 de octubre. Por demanda de las y los docentes se aceptaron 13 participantes más.

Figura 3.

Participantes enrolados por país (porcentajes de $n=113$)



Fuente: elaboración propia.

Los participantes enrollados fueron invitados a conectarse a la plataforma Canvas, de los 113 participantes, 109 se conectaron a la plataforma.

Asistencia

Toma de Asistencia al curso: Dado que el curso tuvo una gran cantidad de participantes, para asegurar que la asistencia sea precisa, al final de cada sesión, los participantes presentes en la sesión tenían que completar un *quiz* que se abría antes de finalizar la sesión y se cerraba al finalizar la sesión.

En la primera sesión 22/10 /2021 se recolectaron 72 de 109 encuestas de asistencia de las y los estudiantes. Algunas y algunos participantes no pudieron completar el *quiz* dado que observaban la clase desde sus teléfonos celulares y eso no les permitió completar la encuesta. Esos participantes completaron su asistencia contactando a los instructores. Seguidamente se presenta la cantidad de participantes por sesión que completaron el *quiz* de asistencia

- Primera sesión 22/10/2021, 72/109
- Segunda sesión 29/10/2021, 67/109
- Tercera sesión 11/5/2021, 63/109
- Cuarta sesión 12/11/2021, 46/109
- Quinta sesión 19/11/2021, 43/109
- Sexta sesión 3/12/2021, 38/109
- Séptima Sesión 10/12/2021, 31/109

Por razones técnicas no se pudo coleccionar la asistencia de las últimas dos clases el 17 y 23 de diciembre. Es notable la disminución de la participación de los docentes en las clases sincrónicas. Sin embargo, dado que las clases fueron grabadas, muchos de los participantes que no participaron en la actividad sincrónica, se reportaban a los instructores y se interiorizaron de lo que sucedía en la clase a través de los videos publicados en la plataforma. De los 75 participantes que se conectaron en la primera sesión sincrónica 45 cumplieron con todos los requisitos para recibir el certificado de participación en el curso

Implementación de las actividades sincrónicas

Las actividades sincrónicas fueron de tres horas a través de la plataforma Zoom. En estas actividades se implementaron diferentes metodologías

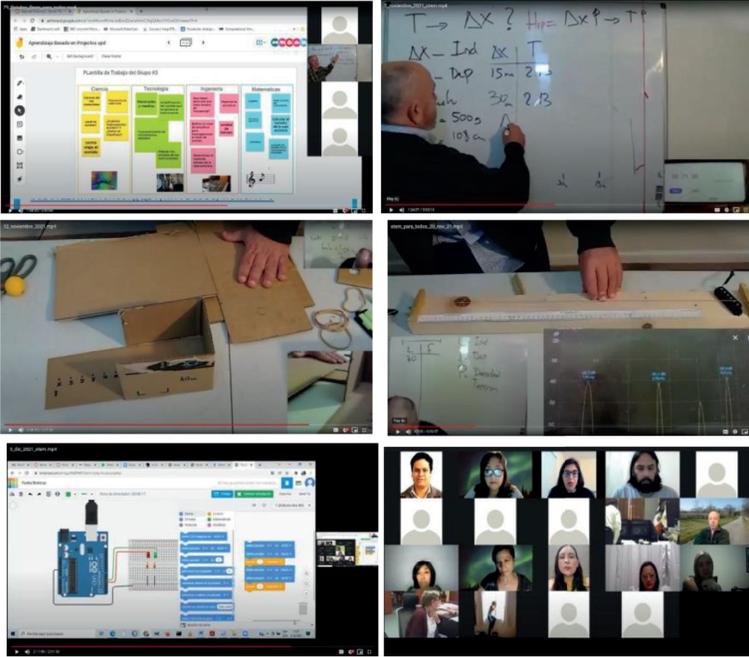
didácticas para motivar la participación de las y los docentes. La función de grupos reducidos de Zoom permite el trabajo en grupo de los participantes presentes. Estas actividades incluyeron:

- El uso de la aplicación Mentimeter para obtener retroalimentación instantánea a preguntas u opiniones requeridas en el transcurso de la actividad quasi-presencial.
- El uso interactivo de plataformas tales como Jamboard, Google docs, Padlet, y otras similares
- El uso de un estudio de televisión (a través de la aplicación Open Broadcast Software – OBS) permitía a los instructores realizar actividades en tiempo real. Este ambiente educativo permitió a los participantes interactuar y manipular directamente con los materiales (a través de las manos de los instructores).
- El desarrollo de actividades de exploración e investigación guiadas en tiempo real, donde los participantes implementan en grupos las actividades y reportan sus resultados en la reunión principal.

Las sesiones seguían la secuencia didáctica establecida en la definición del curso.

Seguidamente algunas de las escenas durante la implementación de las actividades durante el curso.

Figura 4.
Pantallas con ejemplos de las sesiones sincrónicas



Fuente: elaboración propia.

Evaluación del curso

Evaluación después de cada sesión. Al finalizar cada encuentro realizamos una breve encuesta que incluye 9 declaraciones evaluadas en escala Likert desde Totalmente en Desacuerdo (1) a Totalmente de Acuerdo (5). Se han colectado 332 formularios de evaluación durante 7 de las 10 clases sincrónicas.

El número de encuestas colectadas por clase muestra la reducción de la participación de los docentes durante el curso. Otro punto significativo es que muchos participantes se unen al curso a través de sus teléfonos celulares y por esa razón no completaron sus asistencias ni evaluaciones que se entregaban en la plataforma Canva.

Tabla 5.*Número de participantes en las sesiones*

Sesión	Encuestas
Sesión #1	87
Sesión #2	65
Sesión #3	55
Sesión #4	39
Sesión #5	31
Sesión #6	31
Sesión #7	24

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente es el resumen de las encuestas recolectadas. Se presentan las declaraciones y la cantidad de participantes que estaban De Acuerdo y Totalmente de Acuerdo.

Tabla 6.*Resultados de la evaluación por sesión (n=332)*

La clase de hoy (n= 332)	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Fue relevante para cumplir con los objetivos del curso	61 18 %	248 75 %
Se basó en información creíble y actualizada	69 20.8 %	244 73.5 %
Estaba bien organizada	73 22 %	232 69.9 %
Tuvo un tratamiento adecuado del tema	67 20.1 %	236 71.1 %
Estaba bien preparada	50 15 %	252 76 %

Con respecto a los instructores (n=332)	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Usaron métodos de enseñanza apropiados para el contenido / audiencia	58 17.5 %	246 74.1 %
Tenían conocimiento del tema.	40 12 %	265 79.8 %
Involucraron a los participantes en el aprendizaje.	48 14.4 %	258 77.7 %
Hicieron los contenidos del aprendizaje relevante a las realidad de los participantes	57 17.2 %	241 72.6 %

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar en la información recolectada que aproximadamente más del 90 % de las y los participantes que completaron las encuestas están De acuerdo o totalmente de acuerdo con las declaraciones. Esto deja claro que desde su punto de vista, que los contenidos y las clases fueron relevantes para ellas y ellos. De la misma forma se puede ver que los Instructores que presentaron las clases cumplieron con su objetivo de motivar y compartir los conocimientos en una manera en que los participantes pudieron conectarse y sentirse involucrados en el aprendizaje.

También se han implementado en la encuesta cuatro preguntas abiertas: 1) ¿Qué conocimientos te llevas de la sesión?, 2) ¿Qué es lo que más te gustó de la sesión?, 3) ¿Qué cambios harías para que la sesión sea más efectiva y 4) ¿Qué te gustaría decirnos?

Si bien las dos primeras preguntas fueron diseñadas para que las y los participantes puedan reflexionar sobre lo que han explorado en las sesiones, las últimas dos preguntas las hemos utilizado para adaptar la metodología del curso para que cada reunión sincrónica sea más efectiva.

A la pregunta 3) ¿Qué cambios harías para que la sesión sea más efectiva? se ve un patrón en las respuestas. Más de la mitad de las respuestas indican que la forma en que se presentó la clase estaba de acuerdo con las expectativas de los participantes y proporciona lo que los docentes esperan. Sin embargo se puede visualizar otro patrón importante: aproximadamente el 15 % de las sugerencias fue por más tiempo para realizar más ejemplos concretos. Algunos participantes pedían por material con contenidos específicos. Otro punto recurrente es la longitud de la sesión

de 3 horas y el día del curso – viernes por la tarde. Los participantes solicitaron si se podían hacer sesiones más cortas.

En el espacio dedicado a responder la pregunta ¿Qué te gustaría decirnos? Más del 90 % de las declaraciones de las y los participantes fueron de realimentación positiva expresando su satisfacción por el curso. Las y los docentes expresaron que se sienten inspirados a poner en práctica lo que se ha desarrollado en las sesiones.

Evaluación al finalizar el curso

Al finalizar el curso los participantes (N=24) llenaron un cuestionario con 24 declaraciones para evaluar usando una escala Likert – 21 de ellas entre 1 (Totalmente en Desacuerdo) y 5 (Totalmente de Acuerdo) y 3 declaraciones fueron evaluadas entre 1 y 10 para evaluar la participación de los profesores, de las y los estudiantes (self-assessment) y el valor del curso en su carrera docente, donde 1 es la más baja calificación y 10 la más alta; la evaluación fue anónima. La evaluación también incluyó tres preguntas abiertas:

1. ¿Cuáles considera que son las principales fortalezas de este curso?
2. ¿Qué les aconsejaría a otros estudiantes que hicieran para optimizar su rendimiento en el curso?
3. ¿Qué sugerencias haría para mejorar el curso?

Se invitó a las y los participantes a que comenten sus propias experiencias a través de la pregunta abierta: Puede añadir opiniones que no hayan sido incluidas en los puntos anteriores. A continuación, se presenta la tabla con las declaraciones y sus promedios.

Tabla 7.
Resultados de la evaluación final del curso (n=24)

Definición de la declaración	Promedio N=24
Con respecto al curso	
El programa del curso estuvo disponible desde el inicio	4.91
Los contenidos abordados por el docente se ajustaron al programa del curso	4.87
La bibliografía indicada en el programa y utilizada en clase es actualizada y acorde a los contenidos abordados	4.83
El material y recursos didácticos utilizados por el profesor fueron adecuados para el desarrollo de los contenidos	4.78
Las actividades prácticas realizadas permitieron integrar los contenidos teóricos	4.70
El tiempo establecido para el desarrollo de la materia es adecuado a los contenidos y a la metodología de trabajo	4.78
Hay correspondencia entre lo trabajado por el/los docentes/s y la evaluación/las evaluaciones aplicadas/s	4.87
Con respecto a los profesores	
La asistencia del profesor a clases fue de acuerdo con el cronograma previsto	4.83
El profesor cumple correctamente sus horarios, comenzando y finalizando con puntualidad	4.83
El profesor trató a los estudiantes con respeto	4.83
El profesor ha explicado con antelación el programa, los objetivos y los criterios y métodos de evaluación	4.78
El profesor explica de forma clara y organizada	4.78
El profesor articula las clases teóricas con las actividades prácticas de la materia	4.87
El profesor conoce la temática de la materia	4.96
El profesor fomenta la participación activa en clase	4.91

Definición de la declaración	Promedio N=24
Con respecto al curso	
El profesor facilita el intercambio y trabajo en equipo de los alumnos	4.87
En el caso de que el curso tuviera más de un profesor, ¿hubo un trabajo coordinado por parte de los docentes?	4.83
En una escala del 1 al 10, ¿cómo calificaría el desempeño global del profesor?	9.65
Con respecto al Estudiante	
Usted asistió regularmente a las clases de esta materia	4.43
Usted asistió puntualmente a las clases de esta materia	4.43
Usted realizó todas las actividades y trabajos solicitados	4.29
Su participación en clase contribuyó a enriquecer el curso	4.05
En una escala del 1 al 10, ¿cómo calificaría su desempeño como alumno?	8.57
En una escala del 1 al 10, ¿qué valor/importancia considera que tiene este curso para su carrera?	9.74

Fuente: elaboración propia.

La información presentada en la Tabla 7 muestra que el curso en sí, como el desarrollo de las y los profesores y la participación de las y los estudiantes fue altamente satisfactoria. Con respecto a la organización del curso, todas las declaraciones presentadas recibieron un valor superior a 4.7/10 lo que indica que el curso presentó el material y su evaluación en un formato conductivo para fomentar la participación y el logro de los objetivos del curso. Con respecto a los docentes del curso, su evaluación es también positiva. De todas las declaraciones presentadas, la más baja fue 4.78/5, finalizando con que el desempeño de los docentes fue muy bueno (9.65/10).

Con respecto a los participantes y su self assessment, la evaluación muestra que si bien han participado, lo podrían haber hecho de una mejor forma. La declaración más baja, 4.05/5, es en referencia con su propia participación en las sesiones del curso, y su desempeño durante el curso es de 8.57/10, lo que da lugar a que en próximas ediciones del curso se desarrollen estrategias par incrementar la participación de los docentes en el

desarrollo del curso. Finalmente, los participantes declararon que el curso es importante para su carrera (9.74/10).

Con respecto a las preguntas abiertas, seguidamente se presenta un resumen de las expresiones de los participantes. En referencia con la pregunta ¿Qué les aconsejaría a otros estudiantes que hicieran para optimizar su rendimiento en el curso?, 22 de los participantes la completaron y sus comentarios se centran en los siguientes puntos.

- La metodología utilizada en el curso fue clara y condujo a los estudiantes a estar involucrados.
- Las actividades seguidas de ejemplos concretos.
- La conexión directa entre la teoría presentada y la aplicación en el aula de clase.
- El enfoque interdisciplinario del curso.

En referencia con la pregunta ¿Cuáles considera que son las principales fortalezas de este curso?, 18 de los participantes la completaron y sus comentarios se centran en los siguientes puntos.

- Ser organizados y administrar su tiempo para participar efectivamente del curso.
- Participar activamente en las sesiones en grupos.
- Completar las tareas asignadas.
- No faltar, y si es posible mirar los videos de la clase anterior antes de la próxima sesión.

En referencia con la pregunta ¿Qué sugerencias haría para mejorar el curso? 19 de los participantes la completaron y sus comentarios se centran en los siguientes puntos.

- Una gran parte de los participantes (7/18) declararon que el curso está bien como fue presentado y no sugieren ningún cambio.
- Presentar el curso en horarios y tiempos más accesibles a los participantes.
- Motivar a los participantes a que usen una computadora en lugar del teléfono para sumarse a las sesiones.
- Incluir sesiones dedicadas a edades específicas.

En síntesis, es el punto de vista del autor que basado en las evaluaciones formativas obtenidas durante el curso (Tabla 4) y la evaluación final del curso (Tabla 5) es posible decir que el curso cumplió con sus objetivos, y estos fueron bien recibidos por la audiencia participante.

Un punto importante para destacar, es la disminución del número de participantes durante la implementación del curso. De un grupo inicial de más de 100 participantes, solo 45 han cumplido con todos los requisitos para obtener el certificado de participación en el curso (41 %). La tasa de finalización estándar en la industria del aprendizaje remoto es de aproximadamente 30-35 %. Lamentablemente el curso presentado no mostró ningún cambio en la relación entre el número de los participantes interesados en el curso que se han registrado, y el número de aquellos que terminaron el curso. Esto indica que para futuras ediciones de este curso se necesitará cambiar las políticas de registración y desarrollo del curso para asegurar que los recursos de tiempo y esfuerzos durante la implementación del curso no se diluyen en una gran cantidad de participantes que finalmente dejan el curso por la mitad.

Conclusiones

Es importante remarcar la persistencia de aquellos docentes que decidieron participar en todas las sesiones del curso, a pesar de los horarios inconvenientes y de las dificultades propias del aprendizaje remoto. Son estos docentes que con su empuje y empeño, tratan de llevar una educación STEM de calidad a sus estudiantes. La educación STEM es hoy una herramienta necesaria para mejorar la calidad de vida de nuestros hoy estudiantes, mañana protagonistas en la sociedad de la cuarta revolución industrial. Su contribución va a cambiar las vidas de sus estudiantes.

Referencias

- ACT Now. (2014). *Illinois Statewide Afterschool Quality Standards*.
- 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 ASEE Annual Conference & Exposition. Columbus, Ohio. <https://peer.asee.org/28812>
- Chen, G. (2018). *The Rising Popularity of STEM: A Crossroads in Public Education or a Passing Trend?* <https://www.publicschoolreview.com/blog/the-rising-popularity-of-stem-a-crossroads-in-public-education-or-a-passing-trend>
- Dailey, D. (2018). *A Focus on STEM Education. A Response to Pros and Cons of STEM Initiatives for Gifted Learners*. <http://www.nagc.org/focus-stem-education>
- Duncan, G. J., & Murnane, R. J. (2014). Growing Income Inequality Threatens American Education. *Phi Delta Kappan*, 95(6), 8–14. <https://doi.org/10.1177/003172171409500603>
- Duncan, G. J. & Murnane, R. J. (2016). Rising Inequality in Family Incomes and Children's Educational Outcomes. RSF: The Russell Sage Foundation. *Journal of the Social Sciences*, 2(2), 142-158.
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7 (2) pp. 63-74.
- Ganimian, A. J., & Murnane, R. J. (2016). Improving Education in Developing Countries: Lessons From Rigorous Impact Evaluations. *Review of Educational Research*, 86(3), 719–755.
- Grossman, J. B., Lind, C., Hayes, C., McMaken, J., & Gersick, A. (2009). *The cost of quality out-of-school-time programs*. PA: Public/Private Ventures.
- Kraft, M. A., Blazar, D., & Hogan, D. (2018). The Effect of Teacher Coaching on Instruction and Achievement: A Meta-Analysis of the Causal Evidence. *Review of Educational Research*, 88(4), 547–588. <https://doi.org/10.3102/0034654318759268>
- Mulvaney Hoyer, K., & Sparks, D. (2017). *Instructional Time for Third- and Eighth-Graders in Public and Private Schools: School Year 2011–12 – National Center for Education Statistics*. Retrieved from <https://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2017076>
- National Science Board (NSB). (2010). *Preparing the Next Generation of*

- STEM Innovators: Identifying and Developing Our Nation's Human Capital*. Arlington, VA: National Science Foundation. <https://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf>
- Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future* https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf.
- STEM ecosystems (2019). Retrieved from <https://stemecosystems.org/>
- Russell Sage Foundation. Retrieved June 10, 2019, from Project MUSE database.
- Trail, S., Traphagen, K., & Devaney, E. (2015). *Assessing the Impacts of STEM Learning Ecosystems: Logic Model Template and Recommendations for Next Steps*. Noyce Foundation. Retrieved from http://stemecosystems.org/wp-content/uploads/2015/11/Assessing_Impact_Logic_Model_Template_STEM_Ecosystems_Final.pdf
- The U.S. Science and Engineering Workforce: Recent, Current, and Projected Employment, Wages, and Unemployment* <https://fas.org/sgp/crs/misc/R43061.pdf>.
- U.S. Department of Education, "Secretary Arne Duncan's Remarks at OECD's Release of the Program for International Student Assessment (PISA) 2009 Results," press release, December 7, 2010, <http://www.ed.gov/news/speeches/secretary-arne-duncans-remarks-oecd-release-program-international-student-assessment>;
- U. S. Office of Science and Technology Policy / National Science and Technology Council. (2013). *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics 5-Years Strategic Plan Washington, DC: Author*. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf
- Wright, B. (2013). *What do International Tests Really Show About U.S. Student Performance*. Thomas B. Fordham Institute. <http://www.edexcellence.net/commentary/education-gadfly-weekly/2013/january-24/what-do-international-tests-reallyshow-about-us-performance.html>