

## Programas de extensión en los niveles preescolar a bachillerato y su impacto en tutores pares universitarios

Joe Díaz, Aditi Wagh, Claudia Urrea, Kirky DeLong

---

K-12 Outreach Programs and Their Impact on College Student-Mentors

## Resumen

Las actividades prácticas, de aprender al hacer, resultan fundamentales para la experiencia educativa de tipo ingenieril tanto a nivel de estudiantes de pregrado como de posgrado. Sin embargo, está bien documentado que esta forma de aprender puede ser, y a menudo es, increíblemente efectiva con los estudiantes más jóvenes. En muchas instituciones, la cultura de brindar servicios de extensión a los estudiantes en los grados preescolar a bachillerato se ha vuelto cada vez más común. Si bien estos varían en cuanto a la práctica, las disciplinas y la forma, muchas ofertas y programas han sido diseñados por profesores, estudiantes universitarios y personal y, a menudo, comparten puntos en común al ser atendidos por estudiantes universitarios, lo que les permite no solo compartir el conocimiento adquirido en el aula, sino también desarrollar habilidades de tutoría, al aportar orientación sobre carreras y decisiones de vida para audiencias más jóvenes. Estas oportunidades tienen un claro beneficio para los niños que participan. Sin embargo, pueden ser menos evidentes los impactos que la tutoría tiene en los estudiantes universitarios que eligen participar y, como resultado, aprenden sobre las prácticas de orientación. Considerar los caminos que se pueden tomar para expandir los esfuerzos existentes y establecer conexiones más sólidas con mentores universitarios que trabajan con poblaciones de preescolar a bachillerato puede, en última instancia, aumentar el impacto en los estudiantes de muchas edades y brindar oportunidades de crecimiento para los estudiantes universitarios que participan en estos programas.

**Palabras clave:** aprendizaje remoto; tutoría; STEAM; bachillerato a distancia

## Abstract

Hands-on, learning-by-doing activities are central to the engineering-style educational experience at both the undergraduate and graduate student level. However, it has been well-documented that this style of learning can be and is often also incredibly effective with younger learners. At many institutions, a culture of providing outreach to students in K-12 grade populations has continually become more common. While these vary in practice, disciplines, and form, many offerings and programs are designed by faculty, university students, and staff and often share commonalities in being staffed by university students themselves, providing opportunities for them to not only share the knowledge they have gained in the classroom but also to develop mentorship abilities, contributing guidance about careers and life decisions to younger audiences. These opportunities have a clear benefit for the children who participate, but sometimes, less obvious are the impacts that mentorship has on the university students who choose to participate and learn about guidance practices as a result. Considering the pathways that can be taken to expand existing efforts and making stronger connections with university mentors who work with K-12 populations can ultimately increase the impact on learners of many ages and provide opportunities for growth for the university students who participate in these programs.

**Keywords:** remote learning; mentoring; STEAM; distance high school

## COVID-19 y Full STEAM Ahead

Los eventos de 2020 cambiaron innumerables planes y causaron una disrupción en la práctica educativa regular tal como la conocemos en todos los niveles. Con la COVID-19 y los más de mil millones de estudiantes afectados en el mundo desde marzo de 2020, la creciente necesidad de apoyar tanto a docentes como a familias y estudiantes dio lugar a un grupo de trabajo en nuestra universidad. Full STEAM Ahead (FSA) fue lanzado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology, MIT) en respuesta a la pandemia, para apoyar al aprendizaje remoto colaborativo para estudiantes de los niveles preescolar a bachillerato, sus padres y sus instructores. Nuestra teoría de cambio operativo es que podemos mejorar las experiencias de aprendizaje colaborativo remoto en esos niveles educativos al desarrollar y compartir planes de estudio y programas que encarnan la aproximación “minds-on and hands-on” (estudiantes aplicados tanto intelectual como prácticamente), impulsada por el MIT, que aprovecha estructuras y proyectos existentes dentro del Instituto de manera estratégica y establece alianzas con las comunidades local e internacional.

Con la oferta inicial de "paquetes de aprendizaje" para los niveles educativos objetivo, se desarrolló una serie de materiales robustos, adaptables y especialmente creados para involucrar a los alumnos de manera eficaz, a distancia. Al aportar materiales de aprendizaje basados en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés) y un foro abierto para que los usuarios compartieran sus conocimientos, nuestra meta fue inspirar a una comunidad global y diversa de instructores, estudiantes y padres para encontrar soluciones innovadoras a los retos del aprendizaje remoto. Sin embargo, conforme continuó la pandemia, este esfuerzo se orientó hacia la creación de programas de verano y otoño para públicos desde preescolar hasta bachillerato a los que se pudiera acceder desde casa. En el 2020 y 2021, incluyeron tres programas de verano de tres semanas y dos programas de otoño de diez semanas, que dieron servicio a casi 1,200 estudiantes de secundaria y bachillerato. Los participantes aprendieron contenido interdisciplinario de STEAM que los retó a crear proyectos, apoyos visuales y videos para comunicar sus ideas y colaborar en equipo con individuos que nunca habían conocido en persona. Cabe mencionar que se ha incluido un estudio de caso del programa Full STEAM Ahead 2020 en una publicación independiente dictaminada por pares de la Escuela de Posgrado en Educación de Harvard (Harvard Graduate School of Education) y la Fundación Qatar (Qatar Foundation), junto con otros 20 estudios de caso de todo el mundo<sup>1</sup>. La publicación examina la forma en que las instituciones de educación superior apoyan la continuidad educativa en los niveles de educación básica y media superior durante la pandemia por COVID-19.

Nuestros programas remotos de otoño fueron oportunidades de enriquecimiento académico que combinaban la exploración práctica, el diseño de proyectos y el desarrollo de habilidades (como la colaboración, resolución de problemas y habilidades académicas) en materias de STEAM. Al diseñarse para estudiantes de educación secundaria, estos programas se llevaron a cabo durante los semestres de otoño en gran medida como actividades extracurriculares que se desarrollaron a lo largo de aproximadamente diez semanas entre octubre y diciembre, donde estudiantes universitarios fungieron como tutores pares que instruyeron a los participantes a través de un programa de aprendizaje colaborativo, práctico y remoto. Las actividades de STEAM se diseñaron para ser generativas, al dar espacio para la creatividad y la innovación

---

<sup>1</sup> El caso de estudio "MIT Full STEAM ahead: Bringing Project-Based, Collaborative Learning to Remote Learning Environments" [MIT Full STEAM Ahead: Llevando el aprendizaje colaborativo con base en proyectos a entornos de aprendizaje remotos] se puede consultar en el siguiente enlace: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-82159-3\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-82159-3_1)

más allá de la replicación de un producto predeterminado. Para ello, todos los participantes y tutores recibieron paquetes gratuitos que contenían los materiales necesarios para el programa. Esto se hizo para asegurar la equidad entre todos los participantes, en especial para aquellos que se consideraban de poblaciones de bajos recursos. Queríamos aprovechar nuestros recursos existentes y la experiencia de los estudiantes para desarrollar un programa de enriquecimiento de STEAM para los más afectados por la pandemia.

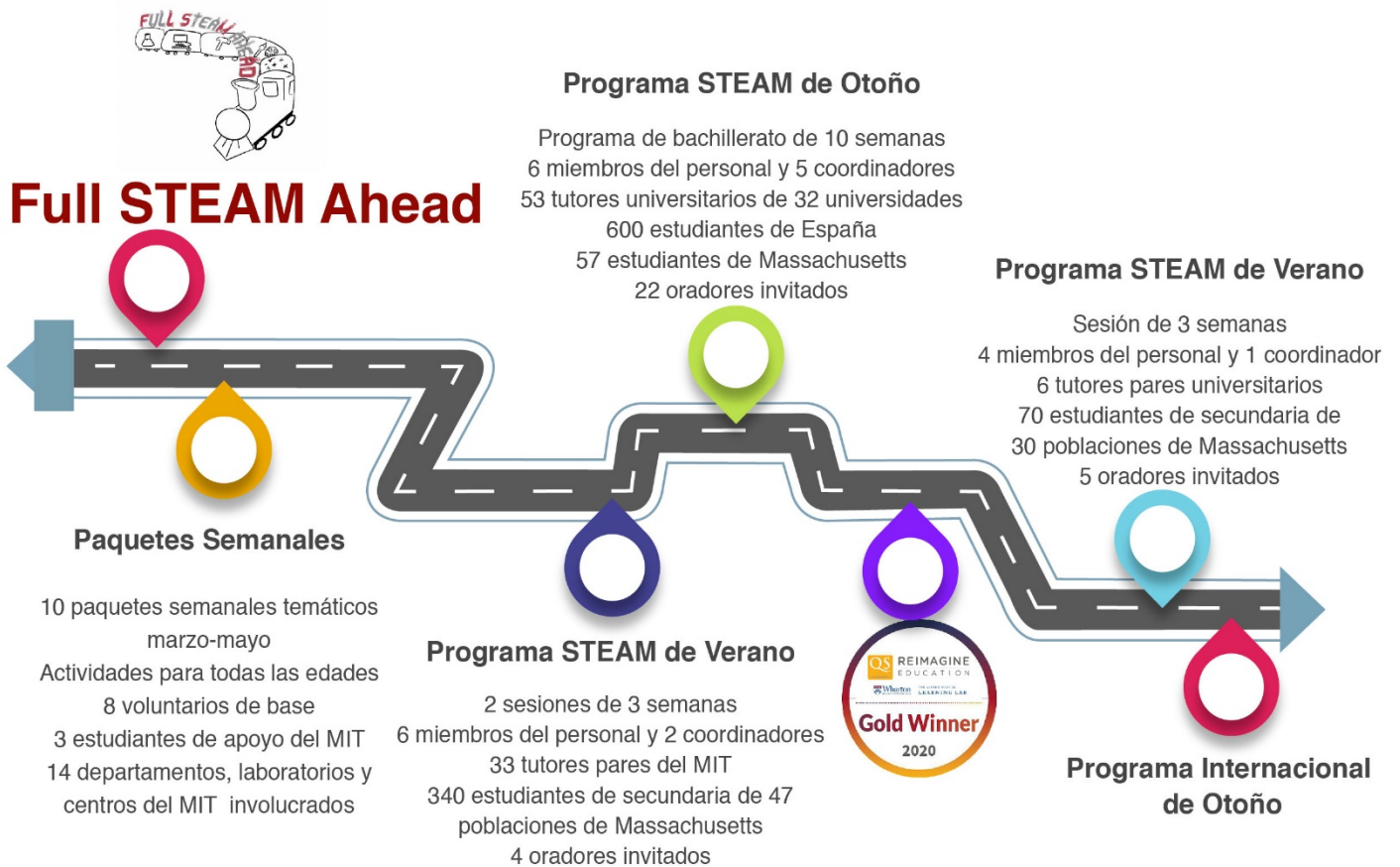


Figura 1. Línea de tiempo de *Full STEAM Ahead*. Elaboración propia.

Además de participar en estas actividades, nuestros programas también tenían el objetivo de exponer a los alumnos a potenciales trayectorias en carreras STEAM y prepararlos para búsquedas educativas post-secundaria. Para lograrlo, el calendario del programa también incluyó exhibiciones semanales de los proyectos para destacar los esfuerzos de los alumnos, sesiones sobre preparación de portafolios para la universidad, redacción y desarrollo de mentalidad de crecimiento, y ponencias de oradores invitados de la academia y la industria en los campos de cada módulo académico del programa. En las últimas semanas del programa 2021, los participantes también tuvieron la oportunidad de trabajar en equipos para poner en práctica conceptos de pensamiento de diseño mientras desarrollaban sus propios proyectos. Los equipos de estudiantes tenían la tarea de desarrollar soluciones originales para problemas que identificaran en sus comunidades, y expusieron las soluciones en una presentación en línea.

Semana 1	Estudio de sonido virtual
Semana 2	Propagación de enfermedades
Semana 3	Exploración del espacio exterior con CubeSats
Semana 4	Construcción de instrumentos musicales
Semana 5	La importancia de inventar
Semana 6	Nanopartículas y sensores
Semana 7	Mapeo de la salud
Semana 8	Desarrollo de un portafolio de desarrollo personal
Semana 9	¿Qué es una mentalidad de crecimiento?
Semana 10	Ceremonia de clausura

Figura 2. Calendario del programa FSA 2020 por módulo. Elaboración propia.

El elemento común entre todos los programas *Full STEAM Ahead* se resume en el lema del MIT, *Mens et Manus*. El espíritu encarnado en "Mente y Mano" describe la combinación del estudio y la práctica que caracteriza el acercamiento del MIT hacia el aprendizaje significativo.

Cumplir con *Mens et Manus* requiere diversas oportunidades de involucrarse con el contenido, resolver problemas de forma colaborativa e intentar una variedad de aproximaciones al enfrentarse a una tarea difícil. Mantener este enfoque en un entorno remoto presenta un reto aún mayor para los instructores.

Si bien discutiremos el impacto de *Full STEAM Ahead* sobre los tutores más adelante, en el futuro cercano aparecerá una publicación sobre el impacto de este programa sobre los alumnos participantes. Una síntesis del análisis de 291 respuestas apareadas de un conjunto de encuestas previas y posteriores concluyó lo siguiente:

- Los alumnos participantes expresaron actitudes más positivas hacia el enfoque *maker* y la ingeniería, así como mayor seguridad al diseñar y desarrollar proyectos STEAM después de participar en el programa.
- Los cambios en las actitudes de los alumnos hacia potenciales trayectorias profesionales mostraron una mayor voluntad para considerar disciplinas STEM en sus carreras futuras. Estos cambios fueron estadísticamente significativos para carreras en Tecnología e Ingeniería.

- Los participantes del programa dijeron sentirse más seguros en cuanto a cómo obtener la información que necesitan para prepararse para la universidad, en comparación con sus respuestas antes de iniciar el programa. Por otro lado, hubo una disminución significativa en el sentido de consciencia de los participantes sobre carreras que coincidieran con sus intereses. En otras palabras, en la encuesta posterior al programa, los participantes sintieron que estaban menos conscientes de carreras que coincidían con sus intereses que en la encuesta previa

## Tutores y preparación

Como se mencionó, se requirieron muchos desarrollos para que estos programas se hicieran realidad, incluyendo la adaptación de las actividades a un formato en línea, la fabricación de paquetes de materiales que se pudieran enviar por correo para los alumnos participantes y la comprensión de cuál es la cadena de suministro de los materiales para dichos paquetes. Sin embargo, uno de los factores clave para el éxito fueron los grupos de sólidos tutores pares universitarios, quienes no solo facilitaron las actividades de aprendizaje, sino que sirvieron principalmente como tutores capaces de crear comunidades acogedoras y estables para los alumnos que a menudo lidiaban con sentimientos de aislamiento y ansiedad como resultado de las advertencias de quedarse en casa. Estos estudiantes universitarios, al servir como puntos de conexión entre alumnos desplazados, establecieron un nuevo sentido de pertenencia con los participantes del programa, al proporcionar el reconocimiento de que todos han enfrentado dificultades prolongadas en los últimos años.

Un beneficio adicional del aprendizaje remoto para nuestro programa fue la posibilidad de incluir a tutores universitarios de una variedad de ubicaciones. Nuestros esfuerzos previos de extensión se enfocaban principalmente en reclutar a estudiantes de pre y posgrado del MIT. Sin embargo, con la accesibilidad y normalización de plataformas de conferencia como Zoom, nuestros esfuerzos de reclutamiento aumentaron en gran medida hasta abarcar 30 universidades a lo largo de los Estados Unidos y más allá, incluyendo tutores que participaron desde lugares como California, Nueva York, Carolina del Sur, Indiana, Florida, Francia, Bulgaria, etc. Esta expansión, mientras que nos permitió incrementar nuestro programa para atender a un número mayor de estudiantes, también aportó una base de experiencias y perspectivas más amplia a partir de la cual los participantes de bachillerato podían buscar orientación.

También se les dieron oportunidades y entrenamiento a los tutores universitarios para su propio desarrollo. Con el fin de equiparlos mejor, se les ofreció una serie de sesiones de entrenamiento para prepararlos para los programas que se impartirían a los estudiantes participantes. Estas variaron de sesiones específicas por módulo con miembros de la comunidad del MIT a reuniones semanales más pequeñas que buscaban fomentar una comunidad de práctica. Algunas de estas sesiones incluyeron:

- Entender la competencia intercultural,
- Manejo de aulas virtuales / Cómo construir relaciones,
- Apoyo al desarrollo de proyectos / Pensamiento de diseño,
- Cómo desarrollar actividades para niveles preescolar a bachillerato en torno a sus propios intereses,





## Las actitudes hacia el aprendizaje remoto de los tutores universitarios pueden mejorar

Las frustraciones del aprendizaje remoto resultaron difíciles para los estudiantes de todos los niveles educativos, incluyendo los de nivel universitario. Sin embargo, al convertirse ellos mismos en profesores, muchos reportaron una apreciación más profunda del esfuerzo realizado por sus propios docentes. Al manejar clases donde diversos alumnos tenían el micrófono en silencio y la cámara apagada, muchos tutores compartieron estrategias para trabajar con los estudiantes, incluyendo tener más paciencia, considerar el entorno en donde los participantes pudieran estar, utilizar diversos estilos de comunicación y aliento e incluir más oportunidades para que los participantes evaluaran su nivel de comprensión del tema. Aproximadamente 78% de los mentores que respondieron describieron maneras en las que tuvieron que tomar decisiones que requerían reconsiderar sus estilos de enseñanza. Un tutor expresó lo siguiente:

"Lo que más desarrollé en este programa fue la empatía. Formé conexiones con algunos de ustedes [los alumnos participantes de su clase] desde literalmente el otro lado del país. Logramos salir adelante de momentos bastante difíciles que pasamos juntos. Mientras navegamos las últimas diez semanas, cada uno de nosotros tuvo sus luchas personales en diferentes momentos. Realmente aprendí a ser comprensivo y consciente de eso. En general, creo que egresé como una persona más empática y como un mejor tutor.."

## La participación en programas de extensión para niveles preescolar a bachillerato beneficia tanto a los alumnos participantes como a los tutores facilitadores

En todos los casos, los tutores orientaron a los alumnos a partir del contenido del módulo y sus propias experiencias personales. Sin embargo, los tutores también describieron las diversas maneras en las que ellos se vieron beneficiados. Cuando se les preguntó sobre sus motivaciones para unirse al programa de FSA, muchos respondieron que deseaban retribuir lo obtenido cuando ellos mismos participaron en programas similares en su juventud, y muchos mencionaron querer aprender más sobre la enseñanza, por lo que un programa como FSA les permitió probar sus intereses. Además, otros señalaron cómo la formación y el contenido del programa con relación a portafolios los ayudó a considerar y proyectar su propio desarrollo profesional. Enseguida se cita a otro tutor:

"He estado más en sintonía con las necesidades de los alumnos, especialmente porque todo esto es en línea. Es un poco más difícil. He estado aprovechando diferentes canales de comunicación para facilitar que los estudiantes se comuniquen conmigo y para transmitir información. He estado intentando incorporar diferentes métodos de aprendizaje para adecuarlo a los diferentes estudiantes. [...] Adaptabilidad: las cosas pueden salir mal en una clase o no resultar como se espera. Entonces aprender cómo manejar la conversación y saber cómo navegar es algo que he aprendido."



## El contenido de los programas educativos mejora mediante la participación de tutores universitarios

Se proporcionó a los tutores el contenido de los módulos del programa FSA. Sin embargo, también se les animó a modificar y mejorar los materiales a partir de sus propios intereses y experiencias. Los tutores también son las mejores fuentes de retroalimentación sobre cómo mejorar la estructura y formato del programa. Con cada iteración de un programa como este, se fortalecen el contenido, la presentación y la diversidad de experiencias que pueden tener impacto en los alumnos participantes. Un ejemplo de ello está en el módulo "Exploración del espacio exterior con CubeSats", antes mencionado. Inicialmente era una actividad presencial para el verano, pero este módulo se modificó a lo largo de varios años e iteraciones para convertirse en una actividad remota. Los tutores del programa continuaron actualizando el contenido con información más reciente sobre las misiones de nanosatélite, y aportaron nuevos recursos en línea a partir de sus propios estudios e intereses.



Figura 4. Modificaciones al módulo efectuadas por un mentor del programa. Elaboración propia.

En el programa de otoño del 2020, cinco de las diez semanas incluyeron contenido modificado de un formato previo para su optimización en un entorno remoto. La retroalimentación recibida por parte de los tutores seguirá informando las mejoras que se implementen en programas futuros.

## Recomendaciones

Es posible extraer diversas recomendaciones a partir de nuestras experiencias con los programas FSA que implementamos con participantes de bachillerato, tutores universitarios y entornos de aprendizaje remoto. Aunque parezca que las restricciones impuestas por la pandemia limitarían el potencial para la tutoría y la construcción de conexiones eficaces entre individuos, nuestro equipo en realidad encontró más oportunidades para expandirse y trabajar con aún más alumnos. Permitir que los tutores universitarios asumieran un papel activo en la preparación e implementación de los programas de extensión para los niveles de preescolar a bachillerato beneficia a todas las partes involucradas y debería extenderse e

incentivarse en más centros de aprendizaje superior. Es posible construir una solidaria comunidad de aprendizaje en línea mediante la creación de un espacio donde los tutores pueden apoyarse entre sí y compartir lo aprendido durante sus experiencias. No se puede subestimar la importancia de esta comunidad para la educación, en especial al trabajar con alumnos en situaciones difíciles. Además, la investigación continua para mejorar la comprensión del impacto sobre los que facilitan los programas de extensión, más allá de los alumnos que participan de ellos, podría mejorar la calidad de los programas e impulsar estos objetivos holísticos.

Agradecemos a todos nuestros colegas, socios y los grupos, departamentos, centros y laboratorios del MIT que apoyaron este trabajo, proporcionaron contenidos increíbles y entregaron su tiempo para lograr que programas como estos estén disponibles para un público remoto. Este trabajo tampoco habría sido posible sin los esfuerzos increíbles del asombroso equipo de tutores antes mencionados y de nuestro equipo incansable de coordinadores de programa: Melissa Rico, Daniel Martinez, Mary Cate Gustafson-Quiett y Miguel Perez-Luna. Ofrecemos un agradecimiento especial a los financiadores, quienes aportaron donaciones generosas para hacer posibles los programas de otoño de *Full STEAM Ahead*.

---

B. S. Joe Diaz

Massachusetts Institute of Technology

[jdiaz@mit.edu](mailto:jdiaz@mit.edu)

ORCID: [0000-0001-8315-7940](https://orcid.org/0000-0001-8315-7940)

PhD. Aditi Wagh

Massachusetts Institute of Technology

[awagh@mit.edu](mailto:awagh@mit.edu)

ORCID: [0000-0002-7807-3344](https://orcid.org/0000-0002-7807-3344)

PhD. Claudia Urrea

Massachusetts Institute of Technology

[calla@mit.edu](mailto:calla@mit.edu)

ORCID: [0000-0003-0286-6601](https://orcid.org/0000-0003-0286-6601)

M. A. Kirky DeLong,  
Massachusetts Institute of Technology  
kirky@mit.edu  
ORCID: [0000-0002-3185-9235](https://orcid.org/0000-0002-3185-9235)

Traducción: Tomas Daniel Chapman Smedley