

**La educación STEM en Uruguay:
Desafío de todos**

Resumen consolidado final

Grupo interacadémico ANCiU, ANIU, ANM

21 julio 2023

Resumen

A inicios del año 2021 las Academias de Ciencias, Ingeniería y Medicina de Uruguay resolvieron emprender conjuntamente un proyecto al que denominaron "Educación STEM en Uruguay: Un Desafío para Todos". Se estableció un grupo de trabajo compuesto por miembros de las tres academias al que se le encomendó la presentación de recomendaciones y propuestas para que las Academias pudieran contribuir a mejorar el aprendizaje STEM en Uruguay en los niveles de educación inicial, primaria y secundaria.

El desarrollo del trabajo se dividió en dos etapas.

La primera etapa, ejecutada durante el año 2021, consistió en un relevamiento de las mejores prácticas y experiencias tanto a nivel internacional como en Uruguay.

La segunda etapa, realizada en 2022, desarrolló dos líneas de trabajo paralelas: (i) reuniones con principales referentes de la educación pública y también con otros expertos de la educación. (ii) definición de líneas estratégicas y propuestas concretas para ser presentadas a las directivas de las academias.

Este documento resume los aspectos esenciales de ambas etapas del proyecto, consolidando la información para facilitar su abordaje. Cabe destacar que es necesaria la consulta de los informes detallados de cada etapa para encontrar todos los antecedentes, las referencias consultadas y los fundamentos para las recomendaciones resumidas.

Del relevamiento realizado en la primera etapa del proyecto se extrajeron conclusiones que se ordenaron en dos bloques.

En el primer bloque se destaca la convergencia de las muy diversas fuentes internacionales, mostrando un consenso generalmente aceptado de las mejores prácticas para la educación STEM. Este consenso reconoce la importancia de construir una sólida alfabetización STEM, de aumentar la diversidad, equidad e inclusión en STEM, brindando una educación de calidad a aquellos históricamente desatendidos o menos representados. Se señala la importancia de preparar a la fuerza laboral STEM, tanto a nivel universitario como a nivel técnico, a través de experiencias de aprendizaje que preparen a los estudiantes para carreras STEM. Se identifican patrones educativos basados en la motivación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la investigación y la innovación, con una perspectiva interdisciplinaria. Se recomiendan metodologías de enseñanza no tradicionales, basadas en proyectos e investigaciones, aplicando enfoques multidisciplinarios. Se enfatiza la importancia de involucrar a los niños desde edades tempranas, fomentando su curiosidad y exploración. Se señala la relevancia de los referentes adultos en la formación de vocaciones y la necesidad de docentes bien preparados y motivados. Se menciona la necesidad de crear conciencia sobre las oportunidades de carreras técnicas y de coordinar esfuerzos dentro de un ecosistema STEM integrado. Se resalta el valor de las experiencias STEM extracurriculares y la participación de las familias y las comunidades.

En el segundo bloque, se enfoca la situación específica del país y se identifican fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para alcanzar los objetivos propuestos.

Uruguay cuenta con fortalezas como un sistema educativo de alcance nacional, infraestructura tecnológica y varias experiencias educativas avanzadas. Además, existen oportunidades derivadas de la transformación educativa para mejorar la educación STEM y la equidad de su acceso a nivel nacional y para poder sumar el apoyo de otras instituciones y organizaciones activas existentes en el ámbito STEM. Sin embargo, se enfrentan debilidades como la falta de políticas de estado, falta de conciencia de la importancia del tema en la sociedad en general, insuficiencia de docentes adecuadamente formados y falta de coordinación de recursos. También hay amenazas que pueden

obstaculizar la mejora de la gobernanza educativa, resistencias a la transformación educativa, diferentes concepciones – a veces conflictivas entre sí - de qué constituye una educación de calidad, barreras culturales y una falta general de estímulos y oportunidades orientados a los niños y jóvenes para fomentar el interés en habilidades STEM.

Durante la segunda etapa de desarrollo del proyecto el grupo mantuvo reuniones y entrevistas con autoridades y referentes del ámbito educativo y pudo esencialmente confirmar los principales puntos identificados durante el relevamiento. Las conclusiones de esta etapa confirman la importancia de promover la educación STEM, involucrar a todos los actores relevantes y abordar desafíos como la formación docente, la motivación de los estudiantes, las brechas de género y socioeconómicas, y la integración de los diferentes protagonistas en el ámbito educativo y en un sentido amplio del ecosistema STEM.

Tomando como base todo lo relevado y validado, el grupo plantea seis líneas estratégicas y dieciséis propuestas concretas que a modo de titulares de presentan en la tabla siguiente:

Línea estratégica	Propuestas
1. Comunicación para jerarquizar la educación STEM	<ul style="list-style-type: none"> a. Evento de lanzamiento (realizado) b. Espacio web sobre relevancia de la educación STEM c. Relación con periodistas y medios
2. Iniciativas extracurriculares en enseñanza básica y media	<ul style="list-style-type: none"> a. Acceso universal a clubes de ciencia enfocados en STEM b. Articular Olimpiadas con el funcionamiento curricular c. Reconocer méritos de docentes por iniciativas de educación extracurricular STEM
3. Formación de docentes de disciplinas STEM	<ul style="list-style-type: none"> a. Profundizar formación de docentes en las disciplinas STEM que imparten b. Uso de recursos CEIBAL y otros para enseñanza activa, especialmente durante la formación en CFE c. Cursos de formación continua CFE para recertificar en docencia de disciplinas STEM
4. Colaboración de Academias con organismos de la educación	<ul style="list-style-type: none"> a. Grupo de trabajo para formación en Matemática b. Estimular docentes STEM en servicio (premios o reconocimientos) c. Canales para atender solicitudes de docentes, o aportar expertos
5. Articulación de un ecosistema STEM	<ul style="list-style-type: none"> a. Apoyar eventos de difusión pública y de acercamiento a STEM b. Promover estudios desde las ciencias sociales sobre el ecosistema STEM

INDICE

1. **Antecedentes**
2. **Objetivo del presente documento**
3. **Conclusiones del relevamiento realizado en la primera etapa del proyecto.**
 - 3.a. Consenso de las prácticas exitosas
 - 3.b. Status en Uruguay
 - 3.b.1 Fortalezas
 - 3.b.2 Oportunidades
 - 3.b.3 Debilidades
 - 3.b.4 Amenazas.
4. **Conclusiones de las entrevistas realizadas en la segunda etapa del proyecto**
5. **Estrategias y Propuestas**

1. Antecedentes

En intercambios desarrollados durante el año 2020 entre las Academias de Ciencias, de Ingeniería y de Medicina se identificó una inquietud compartida:

- La educación STEM en Uruguay no parecía tener asignada la prioridad que debería tener. Tampoco se observaba una oferta de suficientes experiencias de aprendizajes STEM estimulantes y formativos durante las etapas de educación inicial, primaria y media de los niños y jóvenes de nuestro país.

Impulsadas por esta inquietud, a finales del año 2020 las Academias organizaron un taller conjunto sobre la relevancia de la Educación STEM en el mundo y en el Uruguay.

Luego de ese taller y de sus muy buenas repercusiones, las Academias decidieron impulsar conjuntamente un proyecto denominado “La Educación STEM en Uruguay. Desafío de Todos”, para lo cual fue designado un grupo de trabajo integrado con miembros de las tres academias y con el objetivo de que dicho grupo presentara a las Directivas de las tres Academias un conjunto de recomendaciones o propuestas de cómo las Academias podrían contribuir a que en Uruguay se mejoraran los aprendizajes y las experiencias STEM, a nivel de niños y jóvenes que cursan la educación inicial, primaria y secundaria, y al mismo tiempo se promueva una identificación temprana y una oferta de estímulos y apoyos para el desarrollo de aquellos niños y jóvenes que manifiestan mayor talento, vocación y capacidad en ámbitos STEM.

El grupo resolvió dividir la ejecución del proyecto en dos etapas.

La primera, desarrollada durante el año 2021, fue la realización de un relevamiento de las mejores prácticas y experiencias tanto a nivel internacional como en el país.

La segunda etapa, desarrollada durante el año 2022, siguió dos líneas paralelas de trabajo:

- a. Reuniones con autoridades y principales responsables de la educación pública, así como con otros expertos en temas educativos.
- b. La definición de líneas estratégicas de actuación y propuestas concretas asociadas a esas líneas a ser planteadas a las Directivas de las Academias para contribuir a alcanzar la mejora de la Educación STEM buscada.

Al finalizar cada etapa del trabajo se elaboraron informes detallados que fueron presentados a las Directivas de las tres Academias para su aprobación.

2. Objetivo del presente documento

Para facilitar el manejo de la información producida en las dos etapas de ejecución del proyecto, el grupo de trabajo ha entendido conveniente consolidar los puntos esenciales de ambos informes de etapas en este documento a modo de resumen.

Quienes hagan uso de este resumen deben tener presente que los antecedentes y fundamentaciones de las conclusiones, las referencias consultadas y las bases para las recomendaciones aquí resumidas se encuentran desarrolladas en los dos informes detallados de cada una de las etapas.

3. Conclusiones del relevamiento realizado.

A partir de la información relevada las conclusiones primarias se agruparon en 2 bloques.

El primer bloque es el resultado de identificar la convergencia de las fuentes internacionales hacia lo que se puede interpretar como un consenso generalmente aceptado.

El segundo bloque es el resultado de contrastar el consenso arriba comentado con el estado de situación en el país, mediante lo cual es posible identificar con bastante claridad las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas a encarar para llegar al objetivo planteado en nuestro país.

3.a Consenso de las prácticas exitosas:

- a. Las sociedades buscan construir bases sólidas para una alfabetización STEM en general. Así como se considera que se debe hacer desaparecer el analfabetismo, ya no puede considerarse aceptable que alguien sea "malo en matemáticas" o "malo en ciencias". **Las capacidades cognitivas y de razonamiento desarrolladas por una educación STEM básica son parte medular de las competencias ciudadanas y de vida necesarias para poder desenvolverse con suficiencia en la sociedad actual.**
- b. Otro propósito clave activamente buscado en todas las sociedades, incluidas las más desarrolladas, es **aumentar la diversidad, la equidad y la inclusión en STEM**, brindando a todos los ciudadanos la oportunidad de una educación STEM de alta calidad, especialmente a aquellos históricamente desatendidos o menos representados en los campos del conocimiento y del empleo STEM.
- c. Los diferentes países han reconocido que es crucial preparar a la **fuerza laboral STEM** para el futuro, tanto a los profesionales con educación universitaria STEM como a aquellos técnicos que trabajan en oficios especializados, creando experiencias de aprendizaje que alienten y preparen a los estudiantes para seguir carreras STEM.
- d. Los patrones educativos de referencia que fueron identificados en relevamiento se aplican, con leves variantes entre sí, en países tan diversos como Finlandia, Israel, Estados Unidos, India, Alemania y Francia. Se sustentan en un **proceso continuo, de inicio muy precoz, basado en la motivación, el trabajo en equipo, el estudio centrado en la solución de problemas y en la indagación, la investigación y la innovación, abordado con perspectiva interdisciplinaria.**
- e. Para mayor efectividad del aprendizaje STEM se recomiendan **metodologías no tradicionales**: por proyecto o sobre fenómenos, que necesitan indagación y, a veces también, investigación, que exigen un abordaje multidisciplinario y promueven el trabajo en equipos tanto de los alumnos como de los docentes. Los temas abordados en estos trabajos se eligen para que sean relevantes en el ámbito personal y de la comunidad del estudiante.
- f. Los desafíos a indagar y resolver, especialmente si son sobre **asuntos de interés de los educandos**, conducen a vivenciar la relevancia de los conocimientos teóricos y a la aplicación de tecnologías apropiadas. Por otra parte, el trabajo grupal, que promueve la diversidad de enfoques y propuestas, es también una habilidad muy valiosa para el posterior desempeño del joven en los ámbitos laborales.
- g. Se recomienda empezar tempranamente con la exposición de los niños a experiencias STEM. Se ha comprobado que los niños están en condiciones de aprender desde la etapa preescolar; la clave es el diseño de las actividades y más aún la disponibilidad de educadores preparados. **El gran facilitador e impulsor inicial de estos aprendizajes en los**

- niños es la curiosidad** que tienen por explorar, conocer y entender desde muy temprano en sus vidas.
- h. Por medio de las actividades que se acercan a la investigación se facilita que los niños y jóvenes puedan entender cómo se “fabrica” la ciencia.
 - i. Además de las actividades, las personas (referentes adultos) con quienes se relacionan los niños y jóvenes son los determinantes que logran “descubrir” y “cultivar” vocaciones. La enseñanza STEM no requiere de manera indispensable de instalaciones ni materiales costosos o escasos, pero sí **requiere de forma imprescindible de educadores muy bien preparados y motivados**.
 - j. Las herramientas que se aplican pueden ser sencillas: estímulos mediante experimentos fácilmente realizables con materiales cotidianos, vínculos informativos con la comunidad y la prensa, visitas a escuelas, eventos abiertos de información y difusión.
 - k. Si bien se requiere el acceso a facilidades locativas aceptables, a fuentes de información y a algunos materiales específicos necesarios, lo crucial y más escaso es la disponibilidad de docentes formados en las áreas de conocimiento y en las metodologías de trabajo. Una conclusión unánime, a partir del relevamiento de todas las experiencias exitosas, es **la necesidad de asegurar la formación docente adecuada**.
 - l. Para ello es clave que el buen ejercicio de una carrera docente tenga como contrapartida una **remuneración adecuada** y, muy especialmente, sea considerada una **profesión socialmente prestigiosa**.
 - m. Como el verdadero objetivo buscado es el aprendizaje STEM inclusivo, es decir, **el foco debe ser el educando**, la ejecución de una actividad educativa STEM es sólo un instrumento y se requiere que las actividades se acompañen con un seguimiento individualizado de la evolución de cada participante y se cuente con la posibilidad de sumar apoyos especiales si lo requiere.
 - n. Un concepto clave es el de **Ecosistema STEM**, donde se integran escuelas, colegios, universidades, institutos de investigación, bibliotecas, museos, empresas privadas, profesionales STEM en actividad, academias, etc. La integración de los diferentes roles y aportes mediante un enfoque sistémico permite ampliar y enriquecer la trayectoria educativa y profesional STEM ofrecida a cada individuo. Los esfuerzos tienen mejores posibilidades de éxito si son coordinados.
 - o. Se ha verificado que las actividades educativas STEM realizadas fuera del horario o del marco escolar son particularmente efectivas para despertar y alimentar vocaciones.
 - p. En la actualidad se considera al **pensamiento computacional** como parte integral de la formación STEM.
 - q. Además de los niños y jóvenes que participan en las actividades STEM, se debe considerar cómo **involucrar a las familias y a sus comunidades** (los referentes de su entorno) para visibilizar, jerarquizar y validar lo que están realizando.
 - r. Las carreras laborales con contenido STEM abarcan no sólo las que requieren formación universitaria, sino que también incluyen a los trabajadores técnicos calificados (TTC). Para las diferentes carreras laborales, en los distintos niveles de su desarrollo, se verifican tasas de ocupación y remuneraciones superiores significativamente superiores a la media cuando se vinculan al espectro STEM.
 - s. Es necesario crear conciencia sobre las trayectorias profesionales y educativas del trabajo técnico calificado (TTC) y **corregir las percepciones erróneas y la falta de conciencia de las oportunidades de carreras técnicas** calificadas entre padres, educadores, orientadores y estudiantes.

- t. La promoción del acercamiento de los niños y jóvenes al ámbito STEM requiere generar exposiciones secuenciadas y adecuadas a las diferentes etapas de su desarrollo: ¡no se trata de participar en una actividad espectacular una vez!
- u. Para el éxito de una **"transformación STEM" en un país se requiere operar articuladamente y con rendición de cuentas**. Compromete a todos: las autoridades responsables, a los líderes de la transformación y a todos los participantes de la misma a prácticas abiertas y basadas en evidencia, especialmente para la toma de decisiones en programas, inversiones y actividades STEM.
- v. Hay un fundamento clave, común a las experiencias educativas exitosas en países diferentes, con culturas diferentes y métodos diferentes: **cada una de esas sociedades apoya y quiere a su educación**. Este fundamento se aplica a toda la educación, no solo a las áreas STEM.

3.b. Status en Uruguay

3.b.1. Fortalezas que encontramos en el relevamiento en Uruguay:

- a. Existencia de acceso a un **sistema educativo de alcance nacional con lineamientos homogéneos**, que comienza desde la etapa preescolar.
- b. Se dispone de un **sistema nacional de formación de docentes** que actualmente está en proceso de revisión para su actualización.
- c. Disponer de la infraestructura y las capacidades desarrolladas por el **Plan Ceibal** en todo el país.
- d. En el país se han venido desarrollando **variadas experiencias** que aplican conceptos educativos de avanzada (p.ej. clubes de ciencia, olimpiadas de ciencia, diferentes ofertas del Plan Ceibal) y participaciones en competencias internacionales (p.ej. robótica, desafío Bebras, etc.). El documental "Soñar Robots" evidencia un proceso en evolución, representativo de lo que está ocurriendo en el país y ayuda a que esta novedad se integre al imaginario colectivo.
- e. En forma sistémica existen **2 pilares de STEM que vienen operando con continuidad**: el Plan Ceibal y los Clubes de Ciencia y sus derivados. El Plan Ceibal tiene una gran penetración y además se ha integrado institucionalmente de manera más profunda con el sistema educativo.
- f. Por otra parte, desde hace años operan **entidades educativas y fundaciones privadas enfocadas en contextos desfavorables** (p.ej. Liceo Técnico Los Pinos, Fundación Niños con Alas, Fundación Telefónica Movistar, Liceo Jubilar, Liceo Impulso, Liceo Ánima, etc.) que aplican metodologías alineadas a las recomendaciones más aceptadas internacionalmente con el objetivo de promover la integración de adolescentes en condiciones de vulnerabilidad a la sociedad, alcanzando **logros muy positivos con niveles de deserción muy bajos**.
- g. Las diversas experiencias antes referidas, operando en escala limitada durante varios años, constituyen verdaderos modelos de laboratorio que permiten ser evaluados y usados como pilotos para escalar a nivel nacional.
- h. El país ha concretado un **crecimiento sostenido de la industria TIC** durante los últimos 30 años, una industria basada en la tecnología; a partir de pandemia de Covid-19, también son visibles las mayores capacidades en biotecnología.
- i. Existen referentes profesionales de las distintas áreas involucradas en STEM que podrían difundir sus experiencias exitosas y podrían ser modelos de rol para los jóvenes, así como modelos históricos.

5.b.2. Oportunidades que encontramos en el relevamiento en Uruguay:

- a. Es creciente la conciencia de parte del sector político y de la comunidad en general sobre la **necesidad y urgencia de comenzar un proceso de cambio en la educación.**
- b. Es una oportunidad para el impulso a la formación STEM la revisión general de la educación planteada en este período de gobierno, así como el proyecto para la nueva formación docente con carácter universitarios, según los programas que se definan.
- c. Actualmente (post-pandemia) existe en la sociedad un mayoritario y significativo **reconocimiento a la importancia de la ciencia; la visibilidad del GACH** acercó al público general la dimensión humana de los académicos y expertos científicos. Esta toma de conciencia por parte de la comunidad del aporte de diversas áreas del conocimiento científico abre una oportunidad para lograr cambios culturales; un desafío a resolver es cómo **darle continuidad a este cambio.**
- d. La inclusión en STEM es una excelente palanca para la mejora de la equidad en el país, que es una prioridad compartida por todas las fuerzas políticas. Actualmente la distribución de la formación STEM en la población del país está claramente correlacionada con el mayor nivel socioeconómico de las familias y con el género masculino. **Ampliar la inclusión STEM mejoraría el potencial de empleabilidad e ingresos de los sectores actualmente menos representados**, que a su vez son los más vulnerables.
- e. La ANEP dispone de un **plan integral para la promoción de la accesibilidad STEM para niñas y jóvenes**, que además de atender específicamente un tema relevante como es el de la inclusión con equidad de género, es un plan que perfectamente puede desarrollarse para ampliar su alcance, independientemente del género del niño o joven.
- f. Las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina han puesto foco y han trabajado en el tema STEM y están a disposición para brindar su apoyo en este proceso de cambio educativo y contribuir a su aceptación por parte de la sociedad.

5.b.3. Debilidades que encontramos en el relevamiento en Uruguay:

- a. En el país no se ha llegado a acordar una **política de estado sobre educación**, que es necesaria por los tiempos de implementación, ejecución y evaluación del proceso educativo, que exceden largamente un período de gobierno.
- b. Desde hace varias décadas se verifica que los **resultados de la educación en nuestro país son deficitarios** en sus diferentes niveles en comparaciones internacionales de referencia, e incluso en las evaluaciones realizadas por el INEED. Este déficit se incrementa en el ámbito de la enseñanza pública y particularmente en aquellos centros dirigidos a los sectores menos favorecidos de la sociedad. Dentro de este panorama general desalentador, **los déficits mayores se observan en las disciplinas STEM.**
- c. Esta situación deficitaria limita las capacidades operativas y laborales de nuestros estudiantes una vez egresados y en último término **limita las posibilidades de que nuestro país pueda competir exitosamente** en la economía del mundo: si no revertimos esta situación, nos faltarán suficientes personas con la formación adecuada para satisfacer las demandas que la competencia global requiere, si queremos alcanzar y mantener el nivel de bienestar que como uruguayos aspiramos para nuestras familias.

- d. Es incipiente y **debe priorizarse y multiplicarse el desarrollo del nivel universitario de la formación en educación** y continuar promoviendo y ampliando la colaboración, el intercambio de docentes, la coordinación, etc. entre las universidades y la formación docente.
- e. A pesar del consenso observado en otras partes del mundo, en nuestro país **la actividad docente ha perdido prestigio social y atractivo desde el punto de vista de la remuneración**. Actualmente el docente no es el **referente** que en otros tiempos supo ser en nuestra sociedad.
- f. La falta de **sentido de pertenencia del equipo docente** en relación a un centro de estudios determinado, especialmente más marcado en la enseñanza media y en Montevideo, en gran medida determinado por la transhumancia, es una condición que afecta a toda la enseñanza, no sólo a las áreas STEM.
- g. Se observa además una falta de coordinación general de los recursos disponibles, duplicación de esfuerzos, desaprovechamiento de potenciales sinergias entre actores. En suma, **no existe una mirada integrada** y menos aún se ha desarrollado un ecosistema STEM.
- h. En los contextos de **marginación** hay que **compensar los apoyos que faltan en la familia**.
- i. Es **crítica la falta de docentes formados en algunas disciplinas STEM**, p.ej. Física. Además, son insuficientes los que están preparados para aplicar las metodologías de enseñanza recomendadas actualmente para el área STEM, que más allá del conocimiento específico de una asignatura requieren un manejo de conocimientos más amplio, con enfoque multidisciplinario y con capacidad de trabajo en equipo de los mismos docentes. Adicionalmente, un estudio reciente de INEED sugiere que los jóvenes con mayores capacidades en STEM no se inclinan por las profesiones docentes.
- j. **Inicio tardío** en la vida de los niños/jóvenes de la exposición a aprendizajes STEM.
- k. **Ausencia** de sensibilidad general en la sociedad respecto de la **relevancia de la formación STEM**.
- l. Muchas iniciativas STEM valiosas **no se apoyan de forma sostenida y los resultados exitosos tiene escasa y corta difusión**.
- m. Con excepción del plan de promoción de accesibilidad con perspectiva de género, **no se visualiza STEM como un tema de relevancia en la agenda de la educación**: p.ej. no se incluye en las evaluaciones bianuales del INEEd ni tampoco está en los objetivos planteados para el período 2021/24 por ANEP. No se valoriza y refuerza la formación de tecnólogo.
- n. Las diferentes instituciones privadas y públicas no intercambian información sobre experiencias educativas exitosas y **no incorporan al concepto STEM como forma de integrar a las asignaturas separadas**.

5.b.4. Amenazas que encontramos en el relevamiento en Uruguay:

- a. Los **procesos políticos y las discusiones asociadas** pueden congelar, demorar o revertir las necesarias mejoras de la gobernanza de la educación.
- b. Los conceptos y procesos recomendados para la formación STEM implican un verdadero “giro copernicano” en el enfoque tradicional de la educación en nuestro país, y demandan un **proceso transformador en la formación de los docentes**, que representa un enorme desafío para su implementación.
- c. Si bien los cuadros docentes en ejercicio de Primaria y Secundaria deberían tener posibilidades de recibir cursos de actualización en las áreas específicas, hay que considerar la posibilidad de que una parte de los docentes no puedan o no tengan la motivación suficiente para culminar con éxito esta etapa de transformación.
- d. Desde hace décadas las diversas iniciativas de transformación educativa han generado **resistencias y conflictividad**.
- e. No todos los docentes priorizan de la misma manera la formación de excelencia para el educando y hay quienes tienen un concepto distinto sobre qué significa educación de calidad adecuada. Algunos actores del sector educativo pueden confundir la búsqueda de la excelencia académica y la participación en competencias con una promoción del elitismo; otros, se oponen a la articulación entre el sector educativo público con el privado, o incluso con otros sectores públicos diferentes, restringiendo así las posibilidades de captar aportes e identificar requerimientos de todos los actores involucrados en el ecosistema de la educación.
- f. En algunos sectores de la sociedad hemos visto cómo existen **barreras culturales** y se desarrollan teorías conspirativas sobre temas científicos instalados en nuestra sociedad (p.ej. anti-vacunación).
- g. La **falta de estímulos y oportunidades** para entusiasmar a los niños y jóvenes en el desarrollo de habilidades STEM también se observa a nivel familiar, **en toda la sociedad y con mayor incidencia en el caso de niñas y mujeres jóvenes**.

4. Conclusiones de las entrevistas realizadas en la segunda etapa del proyecto

- El grupo de trabajo interacadémico logró intercambiar información, discutir y aportar en temas educativos STEM con las autoridades y otros expertos. Su informe y sus diferentes aportes fueron valorados por todos los interlocutores y recibimos invitaciones a realizar intercambios de ideas, brindar aportes de opinión y también solicitudes de reproducción de textos producidos por el grupo. El grupo respondió atendiendo en todos los casos a estas invitaciones y solicitudes.
- Todos los entrevistados compartieron la pertinencia y relevancia del tema trabajado por el grupo interacadémico: la necesidad de promover la educación STEM en el país.
- Los elementos centrales del relevamiento realizado por el grupo en 2021 se han confirmado y no hemos encontrado nuevas evidencias que justifiquen modificar el FODA que había sido presentado en el informe de la primera etapa de trabajo.
- La expresión “Desafío de todos” incorporada al título del proyecto es muy apropiada, ya que no se debe dejar solo al sistema educativo para enfrentar al desafío planteado. Un muy significativo avance sería lograr la conciencia y el compromiso de las familias en asignarle al tema la necesaria prioridad y el consiguiente apoyo para la formación de los niños y jóvenes.
- El éxito de la educación depende de la importancia que la sociedad le da. La educación STEM necesita ser priorizada por la sociedad en general, vistos los impactos positivos que tiene en las posibilidades laborales, en la movilidad social y en el desempeño ciudadano. Para ello es importante mejorar la comunicación hacia la sociedad involucrando a los periodistas y medios de comunicación en el tema. Dos ejemplos de puntos que necesitan trabajarse en la comunicación son los estereotipos de género que alejan a las mujeres de las áreas STEM y las creencias sobre la incapacidad de algunas personas para el aprendizaje de las matemáticas.
- Recogimos la opinión de expertos que, al ser consultados respecto del impacto socioeconómico de la educación, identificaron a la educación STEM como un motor de la movilidad social, porque permite un mejor acceso a trabajos más demandados y mejor remunerados. Esto se explica en parte por la menor influencia de la herencia cultural en las carreras y actividades basadas en STEM, comparativamente con otros campos profesionales.
- Un factor crítico para lograr mejoras en la enseñanza STEM y ampliar su alcance a más jóvenes son los docentes en servicio, los directores de los centros educativos y los inspectores. Es necesario que existan planes concretos para brindarles el apoyo necesario.
- El ámbito de Formación en Educación es un área clave y consideramos muy necesario un proyecto de cambio profundo que contribuya a su integración en la transformación del sistema de educación. En efecto, los especialistas sugieren que los docentes tienden a reproducir en su ejercicio profesional los métodos y abordajes que ellos mismos experimentaron durante su formación; por lo tanto, conviene introducir los nuevos métodos en esa etapa formativa. También consideramos que sería valioso fortalecer la relación con CEIBAL y con otras organizaciones que puedan proveer recursos para la docencia, tanto en la etapa de formación de los docentes como posteriormente en su actualización continua.
- En una educación moderna es insoslayable el uso por parte del docente de la tecnología

apropiada al objetivo pedagógico buscado. Por esa razón consideramos que debe generalizarse la disponibilidad de tecnologías, y sobre todo promover su aprovechamiento por parte de los docentes.

- El CEIBAL ha desarrollado una muy poderosa plataforma tecnológica para la educación en el país, que habilita la conexión en una red de alcance nacional e integrada al mundo a todos los docentes en servicio, a los estudiantes y a quienes están formándose como docentes. Cualquier iniciativa para mejorar y potenciar la educación STEM deberá considerar los recursos y capacidades que el CEIBAL ya dispone hoy.
- Consideramos que se deben generar y divulgar sostenidamente más recursos didácticos con el aporte del área de Formación en Educación. Esto permitiría poner a disposición y potenciar la adopción de esos recursos por parte de los docentes que enseñan STEM en todos los niveles de la enseñanza obligatoria, además de promover aquellos recursos que resulten más efectivos para brindar una educación atractiva y estimulante.
- En varias instancias el grupo recibió sugerencias de dar impulso y visibilidad a las mejores prácticas docentes STEM, mediante el otorgamiento desde las Academias de reconocimientos y/o premios a docentes e instituciones.
- La “Transformación Educativa” planeada por la ANEP comprende entre sus diferentes aspectos cambios en la manera de enseñar STEM que están alineados en la dirección de las mejores prácticas relevadas por el grupo: promover metodologías activas, valorar la ciencia y tecnología como actividades humanas y establecer contacto temprano de los niños con la ciencia y tecnología. Es también muy positivo que la “Transformación Educativa” haya incluido en su modelo a ciertas competencias que son esenciales para STEM: pensamiento científico, pensamiento crítico, pensamiento creativo, pensamiento computacional. A la fecha de este documento permanecen algunas incógnitas relativas a su implementación, especialmente referidas a la preparación de los docentes que enseñarán STEM, para la nueva forma de trabajar su docencia. Esto es clave porque, aunque cambien los programas, esquemas o marcos curriculares, si los docentes siguen pensando y haciendo lo mismo que antes, será difícil lograr mejoras relevantes en los aprendizajes.
La documentación de la “Transformación Educativa” maneja el concepto ampliado STEAHM, que abarca STEM y no es contradictorio con él, pero exige tener mucha atención de las autoridades de la educación y los docentes para que el “corazón STEM” dentro de STEAHM no se desdibuje y diluya, perdiendo el objetivo formativo buscado.
- Todas las fuentes consultadas y los expertos entrevistados señalan que la educación STEM más efectiva es el resultado de un proceso de inicio precoz en la niñez, con una secuencia de experiencias adecuadas a cada etapa del desarrollo del niño o del joven, centradas en la solución de problemas mediante la indagación, aplicando la investigación y la innovación, abordadas con perspectiva interdisciplinaria y desarrolladas mediante el trabajo en equipo de alumnos y docentes, donde los temas de estos trabajos se eligen para que sean relevantes en el ámbito personal y de la comunidad del estudiante.
- Es crucial lograr y mantener la motivación de los estudiantes, especialmente en educación media. La motivación genuina se despierta por la forma de enseñar, por el estímulo del docente y el apoyo a quienes lo necesiten, más que por el uso de las calificaciones en las evaluaciones como premios o penalidades, que resulta contraproducente en muchos casos y desestimula a muchos

jóvenes.

- Al evaluar los aprendizajes STEM, además de una insuficiencia general, se observan niveles significativamente más bajos entre los jóvenes provenientes de contextos más desfavorables y también del género femenino. Si bien esto es un desafío adicional para los docentes STEM, ya que también deben ayudar a superar los prejuicios culturales y de género, existen experiencias de instituciones enfocadas en contextos difíciles con excelentes resultados educativos y muy bajo nivel de deserción, que confirman que también es posible superar estas dificultades.
- La experiencia de los Clubes de Ciencia y las Olimpiadas de Ciencias y Matemáticas, entre otras, demuestran el gran potencial de trabajar STEM con niños y jóvenes de una forma diferente y nos motiva a plantear la búsqueda de modalidades similares integradas al sistema de enseñanza curricular.
- En el país hay muchos y diversos protagonistas en el ámbito de la educación STEM que están desarrollando una labor valiosa; sin embargo, el grupo no pudo identificar que exista una integración y articulación entre ellos, que podría potenciarlos mutuamente.

5. Estrategias y Propuestas

El grupo de trabajo elevó a consideración de las Directivas de las Academias intervinientes las siguientes líneas estratégicas y propuestas asociadas con el objetivo de contribuir a la mejora de la Educación STEM en el país.

Línea estratégica 1. Generar instancias de comunicación para difundir la cultura y el lenguaje STEM y su importancia social, a través de diversas acciones como:

- a. Un evento de lanzamiento público del programa de trabajo STEM acordado por las Academias a inicios del año lectivo 2023, realizado el 28 de marzo, con una amplia participación de diversos expertos y muy buena cobertura de prensa.
- b. Establecer en la web un espacio interacadémico, dirigido a un público amplio, que esté orientado a hacer difusión y promoción de la necesidad y la relevancia de impulsar la educación STEM para creación de conciencia, apoyo social y motivación en los estudiantes y sus familias.
- c. Profundizar la relación con periodistas, con las instituciones de formación en periodismo y con medios de comunicación para fortalecer un periodismo especializado en la materia científica y en los temas STEM.

Línea estratégica 2. Promover que las iniciativas optativas extracurriculares en disciplinas STEM estén disponibles a nivel nacional.

- a. Recomendar a las autoridades de la educación que se potencien los Clubes de Ciencia (CdC) del MEC, con el objetivo de que “todo niño o joven del país que quiera participar en un CdC tenga la oportunidad de hacerlo.” Además, velar porque los proyectos de los CdC se mantengan enfocados en temas propiamente del ámbito STEM.
- b. Facilitar la articulación de las Olimpiadas de las diferentes ciencias con el funcionamiento curricular.

- c. Reconocer formalmente los méritos docentes de los orientadores de actividades STEM extracurriculares.

Línea estratégica 3. **Fortalecer las capacidades docentes en áreas STEM**, para lo cual:

- a. Procurar que los docentes STEM dispongan de un nivel de formación en las disciplinas que imparten considerablemente superior al que están enseñando, para asegurar que manejan con soltura la teoría y las técnicas experimentales; que tengan la capacidad de generar ejemplos y preguntas para su docencia; y que estén familiarizados con las herramientas informáticas, el equipamiento y los materiales de la disciplina. Adicionalmente, también tienen que estar en condiciones de manejar materiales técnicos y bibliografía publicada en otro idioma de alcance internacional (principalmente inglés).
- b. Asegurar que todos los docentes STEM conozcan y manejen los recursos disponibles en CEIBAL y en otras plataformas relevantes, y que estén capacitados para aplicar metodologías pedagógicas activas.
- c. Conformar un recorrido de cursos virtuales y presenciales a ser ofrecidos por el CFE, con el apoyo de CEIBAL y eventualmente del PEDECIBA, dirigidos a la formación continua de los docentes, estableciendo una certificación o recertificación en la docencia de disciplinas STEM.

Línea estratégica 4. **Mantener la colaboración de las Academias con los diferentes organismos de la educación para apoyar la mejora de la docencia STEM.**

- a. Integrar un grupo de trabajo para profundizar en el diagnóstico y la generación de propuestas para la formación en matemáticas, que muchas veces se identifica como el principal bloqueo de los jóvenes ante STEM. No es posible una educación STEM sin una cierta base de matemáticas.
- b. Explorar las formas en que las Academias pueden estimular a los docentes STEM en servicio, p. ej. mediante concursos, reconocimientos, identificación de ejemplos, y otros instrumentos. La valorización de los docentes reconocidos por la calidad de su enseñanza es una poderosa palanca para la mejora general de los aprendizajes.
- c. Desarrollar espacios (dentro de las posibilidades de las Academias) para atender solicitudes de docentes, p.ej. charlas tipo webinar, o instancias de contacto directo con expertos de diversos temas académicos y profesionales. Dentro de estos espacios, considerar también las posibilidades de las Academias para ofrecer aporte experto de académicos y/o profesionales a los docentes conductores de las actividades extracurriculares.

Línea estratégica 5. **Promover la coordinación y articulación de diferentes actores de la educación y de la sociedad en la integración de un “ecosistema” de la educación STEM.**

- a. Apoyar y participar en eventos de difusión al público en general, p.ej. jornadas de acercamiento orientados al área STEM (p.ej. Semana de la Ciencia), fomentando la colaboración entre empresas, el sistema educativo y otros actores sociales.
- b. Promover estudios desde las ciencias sociales y las humanidades sobre el ecosistema STEM y su contribución al país.

Línea estratégica 6. **Generar apoyos y estímulos que acompañen a jóvenes con vocación y condiciones para el desarrollo de profesiones STEM.**

- a. Apoyar la difusión del conocimiento sobre las profesiones y carreras laborales con foco STEM y promover el acercamiento de jóvenes con profesionales e instituciones.
- b. Promover que a nivel universitario se impulsen actividades de extensión que puedan ser desarrolladas por estudiantes de nivel terciario de carreras STEM, como apoyo a estudiantes de la educación media en temas y proyectos.

Nota: Esta lista de líneas estratégicas y de propuestas se plantea como una base inicial, para ordenar el trabajo posterior; no es una lista final y cerrada, ya que el avance en su ejecución irá mostrando más oportunidades de contribuir con el aporte académico, siempre desde un rol catalizador, a este **desafío de todos**.