

Reflexiones sobre Comunicación, Colaboración y Convergencia

Dr. James Lipuma
Dr. Cristo León
Dr. Víctor Hugo Guzmán Zarate

Reflexiones sobre Comunicación, Colaboración y Convergencia

Modelos estratégicos para
la educación e investigación STEM

Dr. James Lipuma
Dr. Cristo León
Dr. Víctor Hugo Guzmán Zarate



Acerca de los Autores

El **Dr. James Lipuma**, Estados Unidos, Instituto de Tecnología de Nueva Jersey, director de la Colaborativa para la Educación en Liderazgo e Investigación de Evaluación (CLEAR).

El Dr. James Lipuma es miembro del profesorado del Departamento de Humanidades en el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey y director de la Colaborativa para la Educación en Liderazgo e Investigación de Evaluación (CLEAR).

Posee una licenciatura en Ingeniería Química de la Universidad de Stanford, una maestría en Estudios de Políticas Ambientales y un doctorado en Ciencias Ambientales de NJIT, y una maestría en Educación en Currículo y Enseñanza enfocada en la Educación en Ciencias de Teachers College, Universidad de Columbia. Lleva a cabo una extensa investigación en aprendizaje digital, diseño curricular e instrucción, y actualmente está probando métodos de impartición de cursos convergentes en línea.

Como director, el Dr. Lipuma ha realizado proyectos de desarrollo de currículos, diseño de evaluaciones, evaluación de programas y diseño y desarrollo de programas para escuelas públicas, universidades, el Departamento de Educación de Nueva Jersey, el Departamento de Educación de EE. UU. y la Fundación Nacional de Ciencias. En sus veinticinco años en el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey ha enseñado a más de 5000 estudiantes en más de 200 cursos. Ha hecho trabajos por casi \$6 millones en subvenciones, incluyendo más de \$2.5 millones como investigador principal o co-investigador, además de recibir donaciones por más de \$250,000.

Legalmente ciego desde los nueve años, el Dr. Lipuma valora la necesidad de un cambio positivo, y trabaja para promover una mayor participación de mujeres y minorías subrepresentadas en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), como parte de STEMforsuccess.org y otros proyectos que lidera de Alfabetización en STEM.

Dr. Cristo León, Estados Unidos, Instituto de Tecnología de Nueva Jersey, Director de Investigación, CSLA, Oficina de Investigación y Desarrollo.

Cristo gestiona la logística de los programas de investigación, así como las acciones previas y posteriores a la adjudicación de más de 100 subvenciones activas, supervisando el proceso de presentación de propuestas de investigación, funcionando como enlace con la Oficina de Investigación, el Decano del Colegio, 7 departamentos y más de 110 profesores investigadores principales. Hasta 2024, ha facilitado el envío de más de 1,600 propuestas a patrocinadores federales, estatales, sin fines de lucro y privados, solicitando más de \$850 millones en costos directos. También ha colaborado en establecer 414 nuevas adjudicaciones por un total de \$107 millones en costos directos.

Las experiencias de Cristo incluyen más de 15 años en cargos directivos. Ha gestionado programas patrocinados de investigación y logística, facilitando la capacitación en desarrollo organizacional, ha diseñado planes de innovación empresarial e implementado proyectos de innovación para organizaciones como NJIT, Northern Ocean Habitat for Humanity, Ocean County College, Monterrey Institute of Technology & Higher Education y la Universidad de Veracruz. Cristo también desarrolla y facilita cursos para el Instituto de Tecnología y Estudios Superiores de Monterrey "ITESM" en América Latina para ejecutivos de nivel C de corporaciones como KPMG, Chedraui Inc., Coca-Cola Femsa, PEMEX, Continental, Adelca, SemMaterials y Adecco, entre otros.

Después de completar su Maestría en Administración de Empresas en 2015 "Suma cum laude", fue galardonado con el título de "Líder Generación EXATEC 2021" por el Instituto de Tecnología y Estudios Superiores de Monterrey. Es doctor en Liderazgo Organizacional. Su formación de posgrado en Gestión e Innovación de Instituciones se centró en la Gestión Internacional. Sus áreas de investigación incluyen la Convergencia, Innovación, Ampliación del Impacto y la Participación, Planificación Estratégica, Marketing Digital y Narración Empresarial.

Dr. Víctor Hugo Guzmán Zarate, México, Instituto de Estudios Universitarios. El Dr. Guzmán es un Funcionario Federal, Consultor y Emprendedor que ha trabajado durante más de veinticinco años en el área de negocios, centrándose principalmente en la Reingeniería de Procesos, Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos, Procesos de Mejora Continua, Gestión del Capital Humano y Emprendimiento. Posee dos doctorados, uno en Derecho Público y otro en Administración. También realizó una Maestría en Administración con especialidad en Finanzas después de completar su Licenciatura en Administración de Empresas.

Ha trabajado en sesiones presenciales y en línea durante más de 30 años como docente del Programa de Doctorado en el Instituto de Estudios Universitarios (IEU). Está certificado por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (C.O.N.O.C.E.R.) en Estándares Técnicos de Competencias Laborales, de acuerdo con las Normas 05 y 217, y en Diseño e Impartición de cursos y Programas de Capacitación.

Sus experiencias profesionales incluyen:

- Ejecutivo de Desarrollo de Negocios en Nacional Financiera, S.N.C.
- Director de Promoción y Desarrollo en la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) del estado de Chiapas.
- Secretario Académico de la Universidad Politécnica de Tapachula.
- Vice Director Administrativo y de Marketing en diversos grupos empresariales, como Corporate Araujo y Grupo D'amiano.
- Socio Director de GR&A Servicios Integrales, S. C., empresa dedicada a la Consultoría, Asesoría y Capacitación Empresarial en la Región Sureste de México durante más de 25 años.
- Socio Director de Agroindustrias San Sebastián, S.P.R. de R.I., empresa dedicada a la producción y maquilaje de caña de azúcar en la región costera del estado de Chiapas.



Mito Editorial

Editor: Martin Van Houtte

Coordinación general: Jimena Serret y Marcos Cabobianco

Asistente de coordinación: Pedro Leonetti

Diseño y Maquetación: Fernando Alberto de Carabassa y Alejandra Pini

Impreso en Help Goup SRL - www.hgprint.com.ar

León, Cristo

Reflexiones en comunicación, colaboración y convergencia: Modelos estratégicos para educación e investigación STEM/ Cristo León; James Lipuma; Víctor Hugo Guzmán Zarate. - 1a edición para el alumno - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Jimena Serret Iriart, 2023.

Libro digital, PDF

113 p.; 17 x 24 cm.

ISBN 978-987-88-8194-2

1. Educación. I. Lipuma, James. II. Guzmán Zarate, Víctor Hugo. III. Reflexiones en comunicación, colaboración y convergencia: Modelos estratégicos para educación e investigación STEM.
CDD 371.397

© 2022– James Lipuma, Cristo León y Víctor Hugo Guzmán Zarate.

Todos los derechos reservados.

Primera edición: Agosto 2023

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de Reconocimiento No comercial-compartir bajo la misma licencia Internacional 4.0

Bajo los siguientes términos:

Reconocimiento: Se debe dar el crédito correspondiente, proveer el enlace a la licencia e indicar si se han hecho cambios.. Se debe dar el crédito correspondiente, proveer el enlace a la licencia e indicar si se han hecho cambios. Debe hacerse de cualquier manera, pero no de modo que sugiera que el otorgante aprueba el uso.

No comercial: No debe usarse el material con fines comerciales.

ShareAlike — Si remezclas, transformas o basas en el material, debes difundir tus aportes bajo las mismas licencias que el original.

Sin restricciones adicionales: No deben utilizarse términos legales o medidas tecnológicas que legalmente restrinjan a otros de utilizar los permisos de las licencias.

CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| Prefacio | 15 |
| Capítulo 1. Introducción..... | 19 |
| Capítulo 2. Sentando las bases (resúmenes)..... | 29 |
| Capítulo 3. Colaboración y planificación estratégica..... | 41 |
| Capítulo 4. Alfabetización en STEM y comunicación transdisciplinaria..... | 63 |
| Capítulo 5. Integración de modelos para una convergencia colaborativa efectiva..... | 75 |
| Capítulo 6. Planificación, visualización y alineación de intenciones..... | 83 |
| Capítulo 7. Reflexiones sobre la colaboración..... | 95 |
| Fuentes | 99 |
| Apéndice: Secciones de una teoría del cambio..... | 107 |

FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Pirámide de convergencia colaborativa..... | 25 |
| Figura 2. Espacios disciplinarios..... | 27 |
| Figura 3. Continuo de la academia a la sociedad..... | 35 |
| Figura 4. Continuo de generación y comunicación de conocimiento (CGCC)..... | 38 |
| Figura 5. Modelo universal de planificación estratégica..... | 51 |
| Figura 6. Componentes principales de un modelo de planificación..... | 94 |
| Figura 7. Secciones de una teoría del cambio..... | 97 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Matriz GTS | 44 |
| Tabla 2. Niveles de decisión y agregación en la organización .. | 48 |
| Tabla 3. Niveles de decisión y dimensiones del modelo UPE... | 50 |
| Tabla 4. Matriz de alineación estratégica: GIMPA..... | 89 |

A Sandy y Katie, por todo su amor, paciencia y apoyo.

A Cynthia por su sabiduría y cuidado incansable.

*A mi esposa, Maria Lucero de la Rosa, y a nuestros hijos, Juan
Francisco Guzmán de la Rosa, Víctor Hugo Guzmán de la
Rosa y Lucero del Carmen Guzmán de la Rosa.*

La estrategia no es la consecuencia de la planificación, sino todo lo contrario: es el punto de partida.

Henry Mintzberg

Prefacio

Por John Wolf, Ph.D.

La alfabetización en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) es esencial para una participación plena en la economía del saber del siglo XXI. Sin embargo, el dominio del contenido STEM por sí solo puede no ser suficiente para preparar a los estudiantes de hoy para convertirse en los líderes del mañana. Además de la transferencia de conocimientos, una tarea que presenta numerosos desafíos institucionales y pedagógicos en sí misma, la educación STEM contemporánea también debe considerar aquellas características que mejor prepararán a los estudiantes para el éxito duradero, hasta el punto en el que se gradúen y se conviertan en profesionales, sin importar los numerosos campos en las diversas industrias multidimensionales en las que esa práctica pueda ocurrir (por ejemplo, academia, gobierno, industria, etc.). La siguiente colección de artículos, basados en investigaciones empíricas primarias de los autores, que en conjunto abarcan varios años y numerosos proyectos de investigación patrocinados, presenta marcos conceptuales para pensar sobre la transferencia de conocimientos en STEM y la formación del carácter de los estudiantes, así como sugerencias prácticas para la praxis diaria. En este campo no faltarán desafíos y oportunidades para educadores y estudiantes por igual, y las ideas presentadas en esta antología constituyen una entrada reflexiva y matizada a un panorama cuya velocidad de cambio supera con creces la investigación que intenta documentarlo y explicarlo. De hecho, esta colección tiene éxito, en gran parte, porque no hace esfuerzo alguno por capturar académicamente un momento en el tiempo, sino que presenta una visión general integral de sistemas y modelos para la capacidad de pensar de manera continua e ininterrumpida sobre la educación STEM

contemporánea, a pesar de la velocidad cada vez mayor a la que parecen ocurrir estos cambios.

Las nociones relacionadas con la colaboración y la comunicación, cuya importancia no se puede subestimar, son centrales y comunes a las ideas y modelos paradigmáticos presentados a lo largo de este libro. Sabiamente, los autores eligen sintetizar de manera hábil estas áreas de praxis a lo largo del texto en lugar de presentar ideas sobre ellas de forma aislada o sin recordar su vínculo necesario e inherente. Se argumenta de manera convincente que la colaboración y la comunicación son fundamentales para mantenerse al día con los constantes cambios culturales, pedagógicos y sociopolíticos que rodean la alfabetización en STEM. Además, los autores invitan a los lectores a considerar las implicaciones de estas herramientas para la praxis y la investigación de manera más amplia, incluso aquellas que pueden parecer estar más allá de los límites de la educación STEM contemporánea.

Dr. John Wolf.

Capítulo 1. Introducción

Gran parte de este trabajo se refiere a los sistemas de aprendizaje y educación, especialmente relacionados con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Los autores tienen antecedentes variados que se superponen en distintas áreas de interés. Sin embargo, cada lector debe tener en cuenta algunos conceptos fundamentales relacionados con estas áreas. Para este capítulo, comenzaremos con una introducción general y breve a los conceptos de educación y aprendizaje para sentar las bases de la investigación realizada en los últimos cinco años por los autores.

1.1 Aprendizaje y enfoque personal

Una distinción significativa que debe considerarse desde el principio es su visión de lo que significa enseñar y cómo esto se logra. Para algunos, impartir material es enseñar, mientras que para otros, la enseñanza solo ocurre si el alumno puede acceder y dominar el contenido enseñado. Siguiendo esta línea, algunos consideran que el aprendizaje se logra a través del control de experiencias diseñadas para cambiar las acciones y procesos mentales de los estudiantes (centrados en la instrucción), mientras que otros lo ven como trabajar para que el alumno construya nuevos conocimientos (centrado en el alumno). Sus puntos de vista sobre este tipo de preguntas cambiarán fundamentalmente la forma en que concibe y desarrolla el plan para la experiencia de aprendizaje. Dos de las principales teorías que demuestran esta distinción son el conductismo y el constructivismo. Los conductistas creen que los estudiantes o cualquier alumno pueden ser entrenados a través del modelado de comportamientos y luego reforzando

estos comportamientos mostrados. Los constructivistas creen que el conocimiento se construye en las mentes de los estudiantes y no se transfiere, por lo que el estudiante debe ser el centro de la educación, permitiendo que cada uno experimente el aprendizaje de la manera que mejor se adapte a sus propias necesidades e intereses.

Más allá de estas distinciones generales, existen diferencias sutiles dentro de las teorías principales que se han refinado y ajustado a lo largo del último siglo. Hoy en día, se utilizan muchos nombres diferentes para describir los medios que los profesores utilizan para presentar material a los estudiantes y fomentar el aprendizaje, lograr metas y que alcancen el dominio. Conocer el nombre de lo que hace el profesor no es tan importante como percibir las distinciones entre aquellas cosas que se utilizan para forzar una meta o un comportamiento final, en contraposición a aquellas que están diseñadas para permitir que el alumno crezca guiado por el profesor hacia la meta. El aprendizaje basado en problemas, en la indagación, activo, experiencial, holístico o emergente es más constructivista y centrado en el alumno. El aprendizaje impulsado por metas, basado en pruebas u objetivos conductuales vinculados a recompensas es más propio de un entorno de aprendizaje conductual. También existen otros entornos, como el sistema de pasantías o mentorías que permite a los alumnos trabajar con expertos, o la educación en el hogar que brinda conocimientos a los estudiantes por parte de los padres a través de materiales preparados y de acuerdo con los deseos individuales. El aprendizaje adopta muchas formas y hay muchas cosas que un estudiante aprende a hacer a medida que avanza en el proceso educativo. En general, el propósito de la educación debería ser preparar a los estudiantes para saber qué esperar y cómo lidiar con lo inesperado. Al principio, un niño imita los modelos que se le muestran y aprende a memorizar y repetir cosas. Se dan instrucciones, y aprender a entender y seguir esas instrucciones es una parte esencial de la educación. Con el tiempo y la adquisición de experiencia, el aprendizaje se mueve hacia el conocimiento que se internaliza y, por lo tanto, se conoce. Este conjunto de conocimientos se va ampliando a

medida que avanza el aprendizaje, de modo que se desarrollan habilidades en el alumno. El modelado continúa a medida que se experimentan procesos más complejos y se desarrolla una profundidad y amplitud de conocimiento. Estos dos tipos de aprendizaje van de la mano para ayudar al estudiante a desarrollarse.

Finalmente, el estudiante necesita desarrollar la capacidad para enfrentar problemas que no ha experimentado antes. La educación prepara a los estudiantes para determinar qué hacer cuando se enfrentan a una situación desconocida. La adaptabilidad y la habilidad para resolver problemas son clave para el éxito futuro de cualquier estudiante. Esto conduce a los más altos niveles de educación, donde el estudiante busca sus propios objetivos. Si los estudiantes son motivados a tomar sus propias decisiones y liderarse a sí mismos, la educación se vuelve autodirigida hacia sus propias metas. En este desarrollo las preguntas sobre la motivación y el interés se vuelven más importantes, ya que la autodirección sitúa más en el estudiante el énfasis y el camino del aprendizaje.

Todo esto se puede resumir en las siguientes cuatro cosas:

- Se te indica qué hacer.
- Sabes qué hacer.
- Puedes descifrar qué hacer
- Puedes liderarte a ti mismo y a los demás hacia lo que quieres hacer.

A medida que resuelves estos pasos, hay algo importante que mencionar, y es un problema importante que muchos estudiantes tienen debido a años anteriores del proceso educativo y a la vida en general. Esta es la idea de las preconcepciones sobre las cosas y el conflicto que existe entre el sentido común y el conocimiento aceptado. El conocimiento previo puede ser malentendido o incorrecto. Si este tipo de conceptos erróneos no se marcan o abordan, pueden acrecentarse y tomarse como nuevos conocimientos asociado a estas ideas incorrectas.

Además, algunas observaciones y comprensiones basadas en el sentido común del mundo no concuerdan con lo que generalmente se acepta como correcto por parte de los expertos académicos. Por lo tanto, es necesario estar dispuesto a cuestionar lo que se sabe y examinar nuevos conocimientos. Saber que no siempre se está en lo correcto permite la posibilidad de cambiar lo que se sabe a la luz de nuevas ideas. Tener una imagen clara del conocimiento previo de los estudiantes es esencial para una instrucción efectiva.

1.2 Estilos de aprendizaje y de trabajo

La adquisición de conocimiento se relaciona con el estilo de aprendizaje de una persona. Los estilos de aprendizaje son descripciones de las tendencias que muestra una persona en cuanto a la forma en que se recopila y recuerda mejor la información, y por lo tanto, cómo se logra un aprendizaje óptimo.

Existen muchos modelos y teorías sobre los estilos de aprendizaje, pero la mayoría identifica tres distinciones principales: visual, auditivo y kinestésico/táctil. Aunque no todos los estudiantes se ajustan exclusivamente a uno de estos estilos y cada uno puede dividirse en subconjuntos, las tres divisiones principales son útiles en este punto para ayudar a ser más consciente sobre cómo abordar la formación.

Los estudiantes visuales prefieren que se les muestren o escriban las cosas. Este tipo de estudiante suele preferir imágenes, texto escrito o ambos. Escribir los elementos y revisar el material visualmente refuerza el aprendizaje para este tipo de estudiantes. Los estudiantes auditivos prefieren que se les presenten las cosas de forma oral o a través del diálogo. Este tipo de estudiante suele aprender mejor repitiendo en voz alta y discutiendo conceptos, e incluso utilizando grabaciones de audio y libros electrónicos. Por último, los estudiantes kinestésicos/táctiles prefieren involucrarse en el proceso de aprendizaje a través del aprendizaje activo, demostraciones y actividades manuales en el aula. Muchas veces, hacer preguntas y utilizar

herramientas de aprendizaje de laboratorio o multimedia ayuda a los estudiantes a comprender lo enseñado. A menudo, las visitas a lugares relacionados con el tema que se está estudiando, como parques, sitios históricos, museos, centros de aprendizaje, etc., o tener ejemplos reales del tema es útil para este tipo de estudiantes.

Términos relacionados con el aprendizaje, como activo versus pasivo; o aprendizaje de arriba hacia abajo/general versus aprendizaje de abajo hacia arriba/detallado, se utilizan para describir cómo las personas construyen la comprensión basada en el conocimiento. Algunas personas son incluso multimodales o pueden cambiar de estilo según el tema, el entorno, la edad o muchos otros aspectos.

Es útil comprender cómo los estilos de aprendizaje afectan y se adaptan mejor a la forma en que las personas aprenden e interactúan con nuevos materiales. Estas tendencias naturales influyen en la forma en que los individuos procesan la información y, por lo tanto, colaboran. A medida que discutimos las interacciones ligadas con la educación y más ampliamente como parte de la colaboración interdisciplinaria, estas ideas fundamentales sustentan los enfoques que utilizamos y desarrollamos. Cuanto más heterogéneo sea un grupo, más importante es ser consciente de la diversidad de estilos, antecedentes y enfoques para abordar el problema del escenario dado.

1.3 Principios Generales

Antes de adentrarnos en nuestras obras publicadas y en los conceptos y modelos de este libro, queremos ser explícitos acerca de las áreas de nuestro trabajo que se unen aquí. A medida que trabajamos para desarrollar una comprensión clara de la comunicación y la colaboración en un espacio transdisciplinario, algunos aspectos de nuestros intereses y otras investigaciones son menos enfatizadas. En el contexto de este libro las siguientes áreas informan sobre nuestro trabajo y

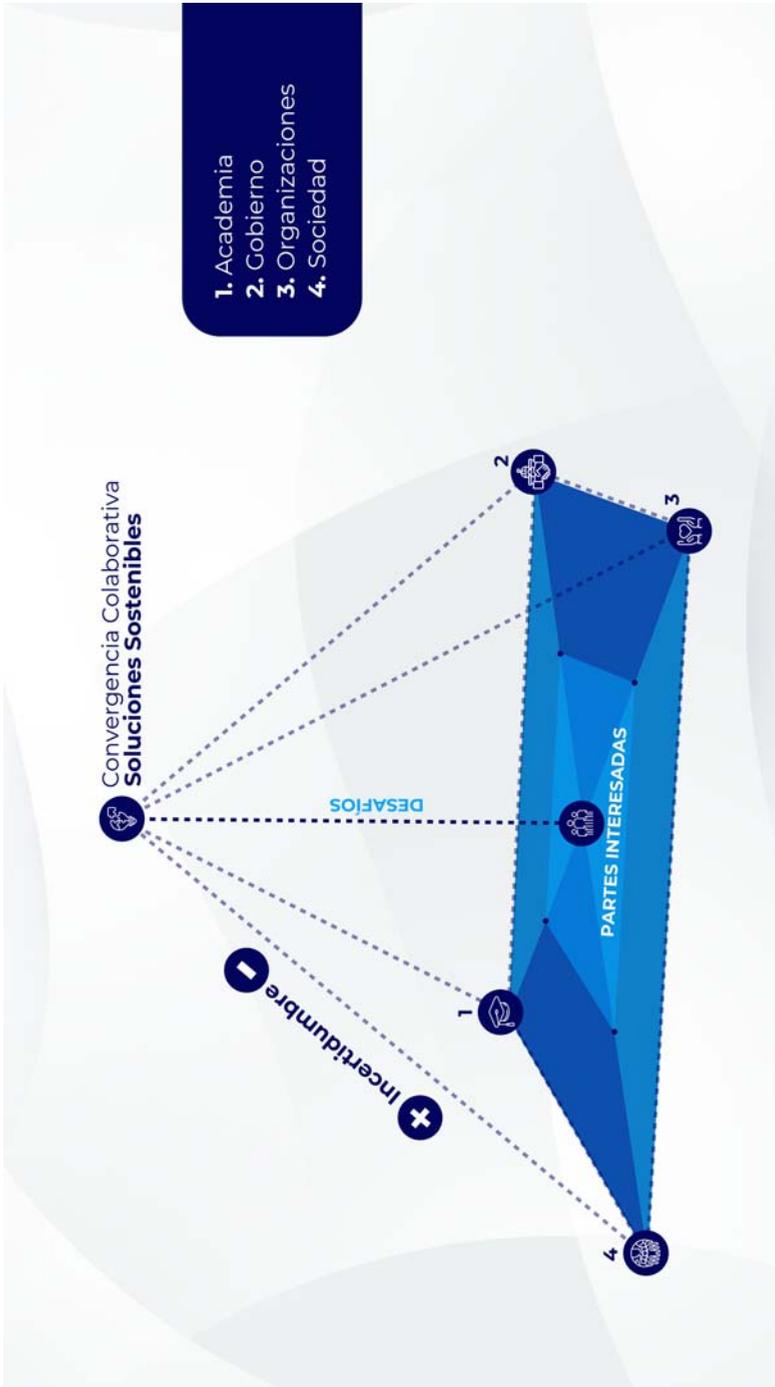
proporcionan un espacio para llevar a cabo investigaciones y realizar los pasos necesarios de diseño y desarrollo.

- Modos de instrucción, desde el sincrónico (en persona) hasta completamente asincrónico en línea.
- Enfoques de investigación, divulgación y participación comunitaria.
- Educación y práctica en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).
- Planificación estratégica.

Además de este espacio común de acción e investigación, un factor clave que nos permite colaborar de manera efectiva es una visión del mundo y principios rectores compartidos. Al adoptar una visión del mundo intercultural, diversa, inclusiva y de mente abierta, fue posible llevar a cabo el trabajo descrito aquí. A medida que comenzamos a trabajar juntos, descubrimos que nuestros enfoques para resolver problemas y realizar investigaciones se basaban en la Teoría Crítica y el posmodernismo. Nos encontramos utilizando un enfoque colaborativo, de codiseño y multisectorial para abordar problemas complejos y a gran escala que enfrenta la sociedad. A medida que nos involucramos en la investigación, encontramos necesario trabajar en las interfaces de disciplinas e incluso sectores de la sociedad, lo que nos llevó a explorar niveles inter o transdisciplinarios. Por lo tanto, encontramos la necesidad de comprender y explicar el "Enfoque de Convergencia Colaborativa" (CCA) para la investigación (ver Figura 1). Este CCA se basa en varias teorías establecidas:

- Teoría fundamentada constructivista "Constructivist Grounded Theory (CGT)" (Bryant & Charmaz, 2010; Charmaz, 2006; Corbin & Strauss, 1990; Glaser & Strauss, 1967; Hafer, 2021)
- Teoría crítica "*Critical Theory (CT)*" (Bohman, 2003; Bohman et al., 2021; Zanetti, 1997)

Figura 1. Pirámide de convergencia colaborativa

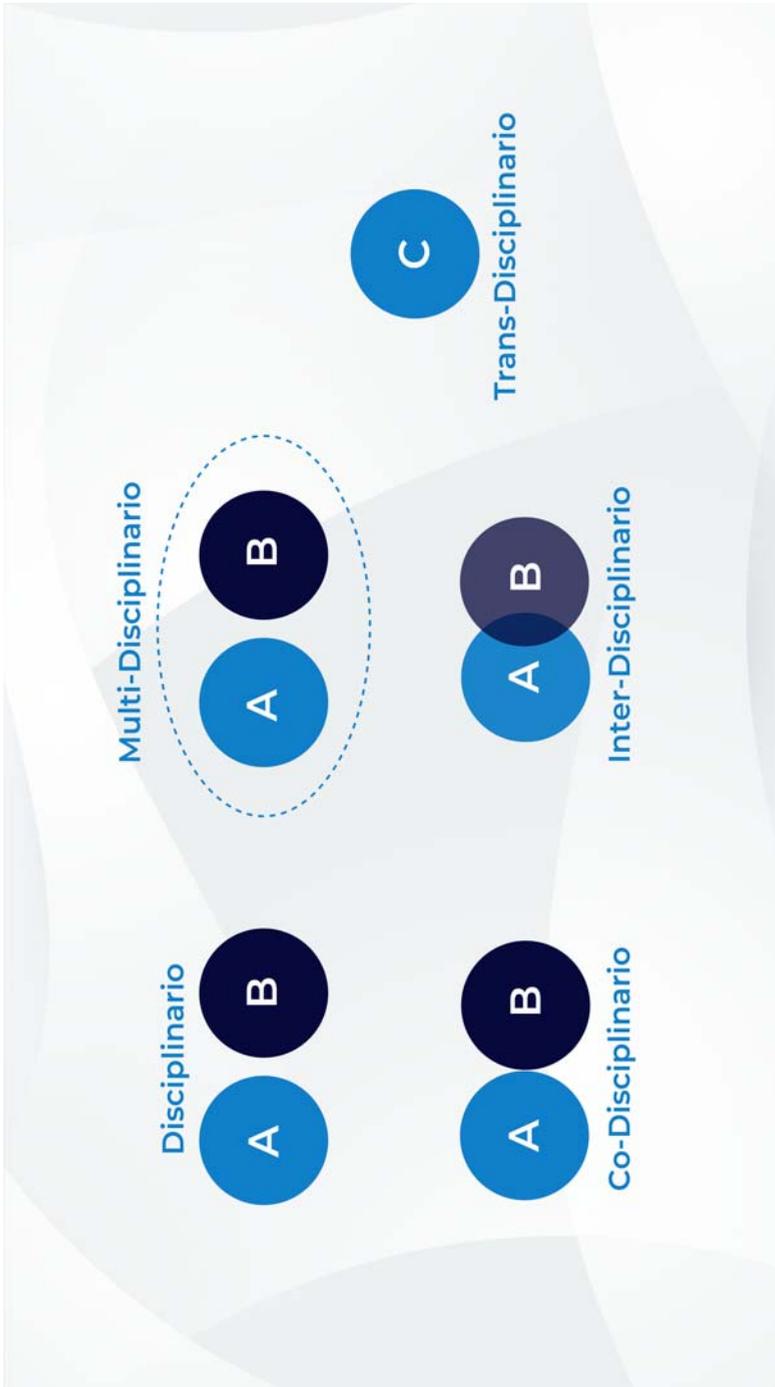


- Teoría de la difusión de la innovación "*Diffusion of Innovation Theory (DIT)*" (Halton et al., 2021; Moore, 2014; Rogers, 2003)
- Competencia intercultural "*Intercultural Competence (IC)*" (Deardorff, 2009; Dodd, 2017; Leeds-Hurwitz, 2017)
- Teoría de la cognición interactiva en equipo "*Theory of Interactive Team Cognition (TITC)*" (Abramo et al., 2017; Fiore, 2008; Hall et al., 2019; Hofstede et al., 2010; Kozlowski & Ilgen, 2006; Stokols et al., 2008)

Otros conceptos influyentes que aún no se han desarrollado del todo en una teoría, pero que están relacionados con el trabajo que realizamos, incluyen: redes y comunidades de práctica, ciencia en equipo y convergencia de conocimiento, tecnología y sociedad (*Convergence of Knowledge, Technology, and Society* o CKTS por sus siglas en inglés). A lo largo del libro, utilizamos la palabra "educador", pero se puede reemplazar fácilmente por las palabras "maestro", "profesor", "administrador", "superintendente" e incluso "padre." La palabra "educador" se utiliza aquí como una frase general que incluye a cualquier persona que supervisa la educación.

A lo largo del texto, encontrarás la palabra "disciplina" aplicada en diferentes escenarios. Los autores desean señalar que el concepto de disciplina abarca más que solo un tema académico estrechamente definido o un grupo de áreas de investigación relacionadas. Se utiliza aquí de manera más amplia como el campo de estudio o un área de enfoque (ver Figura 2).

Figura 2. Espacios disciplinarios



Capítulo 2. Sentando las bases (Resúmenes)

A medida que los autores desarrollaron su trabajo de investigación colaborativa, la superposición en educación en línea, comunicación interdisciplinaria y divulgación de STEM produjo varios artículos de investigación publicados. Esta sección proporciona los resúmenes de esos artículos junto con un enlace para que los lectores puedan leer el texto completo si así lo desean. Estos artículos sirven como antecedentes para el material presentado en los próximos capítulos, mientras se exploran y explican los principios fundamentales de la comunicación y los enfoques de investigación colaborativos.

2.1 El modo importa

Uno de los primeros puntos en los que nuestra investigación ha convergido se refiere a los métodos de instrucción. Durante muchos años, el debate en la investigación se centraba en cómo se impartía la enseñanza, con una visión simplificada que la clasificaba en dos modalidades: presencial o remota. Sin embargo, a medida que la tecnología avanzaba y la investigación seguía explorando los factores asociados a la diversidad de opciones o 'modos' de entrega de la instrucción, surgieron más distinciones. Estas incluyen sincrónico vs. asincrónico, presencial vs. en línea, cara a cara vs. a distancia, y dirigido vs. autodirigido. Cada uno de estos modos presenta factores únicos que requieren ajustes en los métodos de instrucción, el estilo de enseñanza e incluso, en algunos casos, en la filosofía educativa. Estos factores surgieron durante la crisis de COVID-19, pero los autores han estado investigando este tema desde 2013.

Título: Explorando el Contexto del Aprendizaje Convergente: Un Estudio de Caso en una Universidad Politécnica

Resumen: El Instituto de Tecnología de Nueva Jersey (*New Jersey Institute of Technology* o NJIT por sus siglas en inglés), una universidad politécnica de investigación R01 de cuatro años en los Estados Unidos, utilizó un proceso de planificación estratégica participativa para implementar un enfoque innovador en los modos de entrega de instrucción que existen entre la presencial y en línea. NJIT define el espectro de integración de la instrucción en línea y presencial como educación convergente. Este espectro permite a los estudiantes participar presencialmente, unirse de forma remota a través de tecnología de videoconferencia en tiempo real de forma sincrónica o ver la instrucción en el aula de forma asincrónica.

El artículo comienza con una introducción general al enfoque de NJIT sobre la nueva idea de entrega de instrucción convergente. Proporciona una breve historia, contexto y explicación de su proceso interdisciplinario de planificación estratégica participativa. Luego, el artículo describe el proceso de prueba piloto que se llevó a cabo para determinar la mejor manera de adoptar los nuevos modos de instrucción en todas las disciplinas. A continuación, se presenta el proceso de definición y aclaración de los términos y conceptos de los diversos modos a adoptar. Después de esto, el artículo analiza el impacto del cambio de la web 1.0 a la web 6.0 y cómo los diferentes departamentos y sectores de NJIT trabajaron juntos en la planificación estratégica. Finalmente, se muestra y discute la implementación resultante de la nueva política y su reflejo en la oferta de cursos (Lipuma y León, 2022).

Fuente: Lipuma, J., y León, C. (2022). Exploring the Context of Converged Learning: A Case Study in a Polytechnic University. *The Journal on Systemics, Cybernetics, and Informatics*, 20 (1), 102–121. <https://doi.org/10.54808/JSCI.20.01>

2.2 El Escenario importa

A medida que nuestra colaboración continuó desarrollándose, otra sinergia clave se hizo evidente. En las diversas áreas de estudio y actividades docentes, se identificó la necesidad de un lenguaje común. Ya sea como parte de la enseñanza de pregrado, la gestión de proyectos de investigación o la realización de investigaciones sobre educación STEM, la idea de la especificación de escenarios se convirtió en un concepto esencial. Para nuestro trabajo, definimos este concepto como la descripción de la meta, el objetivo y la situación relacionados con el dominio de discusión. Cada uno de estos componentes principales tiene varios elementos que ayudan a delinear la comunicación y colaboración que ocurre. Esto se exploró en nuestro proyecto de investigación que reunió a educadores de K-12¹ de Nueva Jersey para compartir sus experiencias y soluciones resultantes del cambio a la educación en línea durante la pandemia de COVID-19.

Título: Especificación de Escenarios: Estructurando una Comunicación Colaborativa Efectiva

Resumen: El apoyo de la beca de la secretaria de educación pública de Nueva Jersey con No. 223990 y al apoyo adicional de la Fundación Howmet Aerospace condujo al desarrollo de recursos digitales para STEM práctico que serían útiles para el aprendizaje de los estudiantes en un mundo en línea, recopilados como "Herramientas para maestros: una guía de STEM para el éxito".² Participaron en el proyecto cien maestros y más de quinientos estudiantes de veinte escuelas. Este artículo describe las actividades del proyecto, los resultados y las lecciones aprendidas que les permitieron cambiar de un modelo presencial a un modelo en línea. Así como los beneficios que una estrategia de codiseño aporta para ampliar la participación

1 **K-12** se refiere al sistema educativo que abarca desde el nivel de jardín de infantes (Kindergarten) hasta el 12.º grado, cubriendo la educación primaria y secundaria obligatoria en países como Estados Unidos y Canadá.

2 Fuente: <https://digitalcommons.njit.edu/stemresources/6>

e inclusión en proyectos colaborativos con múltiples partes interesadas (Lipuma et al., 2022).

Fuente: Lipuma, J., Yañez Leon, C. E., y Patel, K. (2022). Scenario Specification Structuring Effective Collaborative Communication. En *Proceedings of the 16th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics: IMSCI 2022*, 51–56. <https://doi.org/10.54808/IMSCI2022.01.51>

2.3 El lenguaje importa

Nuestro trabajo involucró a individuos y organizaciones de diversas culturas, antecedentes e intereses comunitarios. A medida que trabajamos juntos con esta diversa colección de investigadores y partes interesadas, quedó claro que el lenguaje común debe significar más que palabras habladas o documentos traducidos. Encontrar una comunión a través de la negociación del entendimiento es vital para una colaboración transdisciplinaria efectiva. Las diferentes concepciones del lenguaje y el concepto de idiolecto proporcionan un medio para una comunicación más efectiva.

Título: Convergencia Colaborativa: Encontrando el Lenguaje para que Occurra la Comunicación Transdisciplinaria

Resumen: El estudio adecuado de la comunicación a partir de modelos existentes abre las puertas a la investigación científica que permite explorar el lenguaje y la codificación como parte integral de una comunicación efectiva para generar nuevos modelos que incluyan la colaboración transdisciplinaria. Los autores analizan los factores de la comunicación para describir la aplicación de la comunicación transdisciplinaria.

Este artículo tiene como objetivo definir los procesos de comunicación y su relación con el lenguaje, considerando su impacto en la colaboración transdisciplinaria para la innovación. Después de realizar una revisión sistemática de la bibliografía, el artículo explora los conceptos de comunicación, funciones, lenguaje y

comunicación transdisciplinaria. Esto llevó a su aplicación en el enfoque de investigación de convergencia tal como se presenta en la pirámide de convergencia colaborativa.

Fuente: Leon, C., y Lipuma, J. (2022). Collaborative Convergence: Finding the Language for Trans-Disciplinary Communication to Occur (Invited Paper). *World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI) 2022*, 147–150. <https://doi.org/10.54808/WMSCI2022.01.147>

2.4 La colaboración es importante

A medida que el alcance y la escala de las organizaciones con las que trabajamos crecieron, la necesidad de colaboración fue esencial. Además, comprender y encontrar visiones y misiones compartidas fue una forma clave de integrar nuestras acciones. Nuestra investigación sobre la colaboración efectiva para la investigación a nivel inter y transdisciplinario condujo a nuestro enfoque de convergencia colaborativa. La colaboración se construye a partir de un individuo solitario que trabaja encerrado y aislado, donde el conocimiento se guarda celosamente. A medida que más de una persona comienza a cooperar y compartir, avanzamos hacia la colaboración.

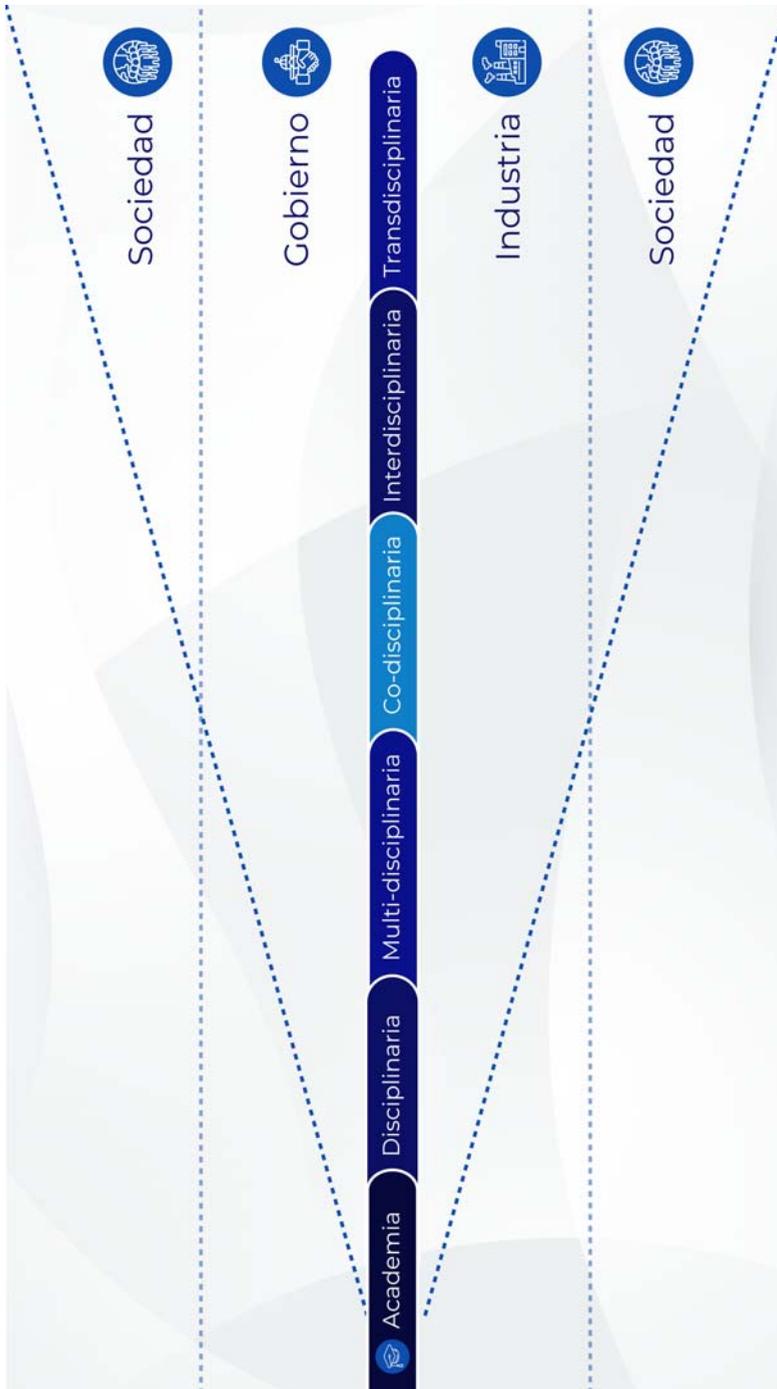
Al comunicarnos e intercambiar conocimientos, pasamos de un enfoque individual a uno más interactivo, aunque aún no se puede considerar completamente colaborativo. El cambio ocurre cuando dos personas, trabajando juntas, logran más de lo que podrían alcanzar por separado. Este primer nivel de colaboración entre individuos es esencial para fomentar la innovación en la sociedad a gran escala. A continuación, la colaboración puede escalar al nivel organizacional, donde diferentes organizaciones compuestas por estas personas colaboran. Este nivel es mucho más complejo, pero igualmente crucial para el desarrollo organizacional, la innovación y el cambio social. Finalmente, en la escala más amplia, la colaboración ocurre a nivel de sistemas, donde disciplinas enteras o sectores de la sociedad trabajan en conjunto, amplificando las acciones

individuales para generar una sinergia que produce un impacto mucho mayor que la suma de sus partes (ver Figura 3).

Título: Esfuerzos Colaborativos hacia la Convergencia para la Educación STEM K-20

Resumen: El artículo examina el uso de la Infraestructura Colaborativa de la *National Science Foundation* (NSF por sus siglas en inglés) y el enfoque de investigación de convergencia para desafíos complejos de innovación social utilizado por los autores en su proyecto NSF INCLUDES (#1744490). El artículo aclara terminologías relacionadas con la investigación de convergencia así como la investigación multidisciplinaria, codisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria. Este artículo define y describe la investigación colaborativa en cada una de estas interfaces. Luego, se discuten los factores clave para participar en asociaciones colaborativas como individuos, organizaciones y sistemas. A continuación, se presentan conceptos relacionados con los factores individuales para el compromiso con la actitud, la inversión, la motivación y el análisis de escenarios. Luego, al basarse en la investigación empresarial y de gestión, la metodología de disponibilidad, interés y conocimiento proporcionó una forma sencilla de identificar la alineación de la visión, misión y teoría del cambio al comprender el por qué, qué y cómo de las acciones. A continuación, los autores integraron los conceptos de planificación estratégica y modelos lógicos con el modelo universal de planificación estratégica. Los autores discuten el modelo de doble diamante para representar la compleja red de asociaciones y el marco desarrollado para la comunicación y colaboración entre las partes interesadas. El resultado es el marco de la pirámide de convergencia colaborativa, basado en las ideas de Michael Porter, para negociar la comprensión en un nuevo espacio común generado conjuntamente. Por último, el trabajo concluye con una discusión sobre los roles vitales que la infraestructura colaborativa y la planificación estratégica desempeñan en facilitar el enfoque de investigación de convergencia, mediante una coalición de múltiples partes interesadas (Lipuma y León, 2022).

Figura 3: Continuo de la academia a la sociedad



Fuente: Lipuma, J. y León, C. (2022). Collaborating Toward Convergence Efforts for K-20 STEM Education. *The Journal on Systemics, Cybernetics, and Informatics*, 20(1), 351–389. <https://doi.org/10.54808/JSCI.20.01>.

2.5 Por qué esto es importante

Para nuestro trabajo, el objetivo principal es generar un cambio positivo y apoyar a los miembros de nuestra comunidad, colegas y partes interesadas. En el corazón de esto está trabajar para resolver grandes problemas sociales que requieren la colaboración de diferentes individuos, organizaciones y sistemas para lograr el cambio.

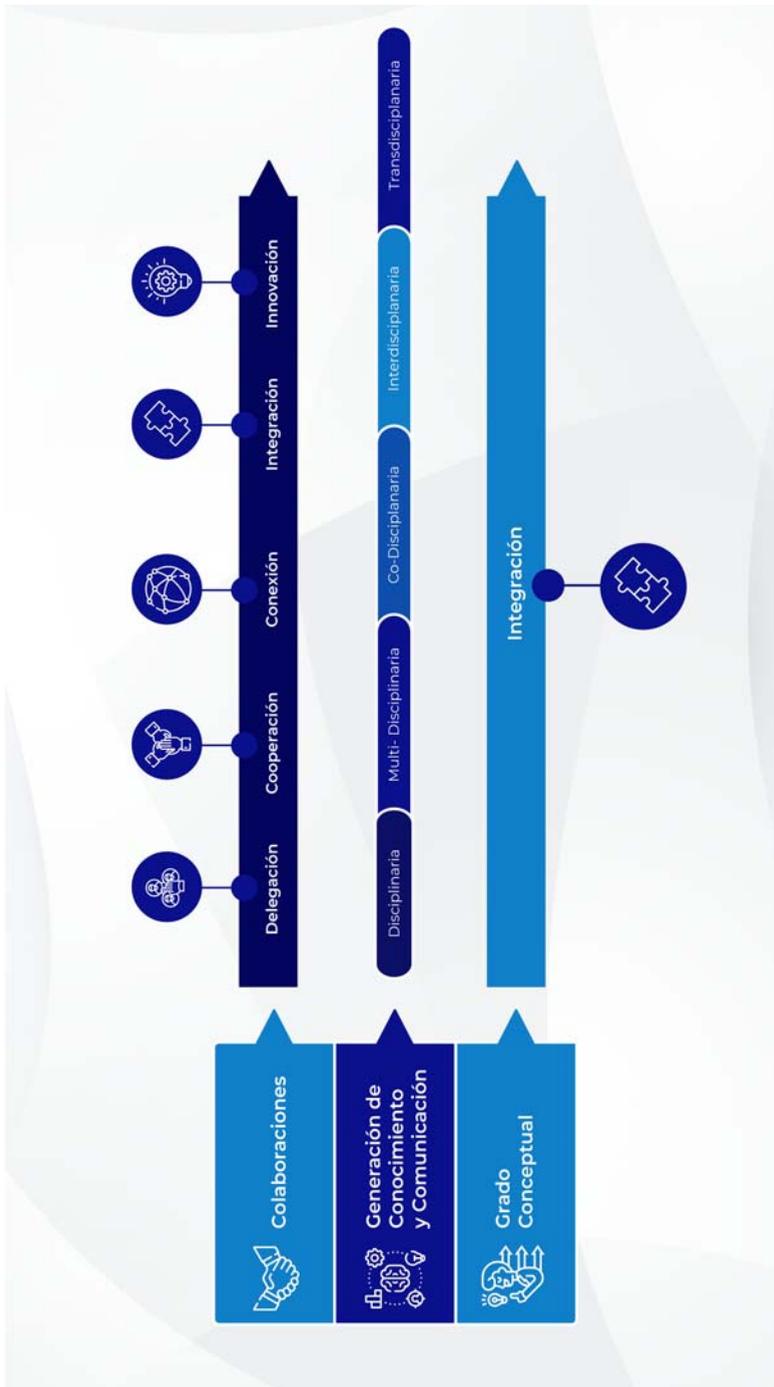
La definición de impacto colectivo es "el compromiso de un grupo importante de actores de diferentes sectores con una agenda común para resolver un problema social específico a gran escala" (Hanleybrown y Splansky Juster, 2021). En nuestra opinión, las cinco condiciones del impacto colectivo delineadas en el artículo inicial de Stanford Social Innovation Review de 2011: agenda común, medición compartida, actividades mutuamente reforzantes, comunicación continua y apoyo estructural, siguen siendo relevantes.

Además de esto, la Fundación Nacional de Ciencias (NSF, por sus siglas en inglés) ha promovido la infraestructura colaborativa diseñada como parte del programa INCLUDES para ampliar la participación en STEM de mujeres y otros grupos tradicionalmente subrepresentados (*Traditionally Underrepresented Groups* o TUGs, por sus siglas en inglés). En el Informe de la Nación II, la NSF afirma que la infraestructura colaborativa "está diseñada para fomentar la colaboración al enfatizar cinco elementos de diseño de la infraestructura colaborativa: visión compartida, asociaciones, metas y métricas, liderazgo y comunicación, y expansión, sostenibilidad y escala" (2020).

Nuestro enfoque principal se centra en aumentar y ampliar la participación en STEM a lo largo del continuo PreK-20³. Nuestro trabajo aprovecha la experiencia en educación STEM, aprendizaje digital, comunicación y colaboración. Reunimos a una amplia gama de personas diversas para crear una comunidad de investigación transdisciplinaria y multisectorial, capaz de comprender y actuar para implementar los cambios necesarios. Junto con nuestros socios, buscamos codiseñar soluciones que puedan aplicarse a nivel local. Estas acciones comunitarias pueden compartirse y perfeccionarse para generar un impacto a nivel regional, con la esperanza de escalar a nivel global. A través de esta planificación, investigación y acción colaborativa, vemos un gran potencial para lograr el éxito en STEM para todos (ver Figura 4).

3 PreK-20 se refiere al continuo educativo que abarca desde la educación preescolar (PreK) hasta la educación superior, incluyendo estudios de posgrado, representando una trayectoria educativa completa e integrada.

Figura 4. Continuo de generación de conocimiento y comunicación (KGCC, por sus siglas en inglés)



Capítulo 3. Colaboración y planificación estratégica

Para comprender cómo se unen y aplican nuestros trabajos, este capítulo comparte algunos conceptos básicos sobre colaboración y planificación. Trabajamos con otros para determinar nuestra visión compartida, desarrollar la colaboración y codiseñar soluciones de trabajo. Uno de estos esfuerzos colaborativos involucró el Simposio Junior de Ciencia e Humanidades (Northern NJ Junior Science and Humanities Symposium o JSHS por sus siglas en inglés) de la Universidad Rutgers. El investigador principal, el Dr. Jean Patrick Antoine, decano asociado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad estatal de Rutgers en New Jersey, vio la necesidad de reducir costos, llegar a más estudiantes y comprometer a más jueces del sector público y privado. Ante esta situación, este ensayo explora una solución alternativa que integra las dimensiones de la planificación estratégica, los modelos lógicos y la teoría del cambio para crear un modelo innovador de planificación con un enfoque en la infraestructura colaborativa llamado 'Modelo Universal de Planificación Estratégica' (modelo UPE).

El capítulo presenta un análisis de los enfoques de planificación estratégica y sus limitaciones, seguido de una discusión sobre los modelos lógicos y la teoría del cambio. A continuación, se describen el modelo UPE y sus usos. Finalmente, se examinaron los resultados para analizar cómo el modelo UPE permitió al comité codiseñar la nueva visión del programa, así como implementar y optimizar los elementos del programa para mejorar la escala del JSHS en el desafiante momento de la COVID-19.

3.1 Escenario y colaboración

El escenario describe los parámetros y la secuencia de eventos que conducen a un encuentro específico entre individuos y organizaciones. Definir un escenario es útil al planificar estrategias, comprender las interacciones y los impactos en el momento presente, así como al realizar informes posteriores a la acción. Incluye tres categorías: i) tu meta, ii) el público objetivo y iii) la situación en la que se produce la interacción. Cada uno de estos componentes contiene otros elementos que los líderes deben considerar al planificar y actuar. La comunicación y la colaboración dependen de estos factores para especificar el momento de la interacción, de modo que los participantes puedan estar preparados y contar con las estrategias adecuadas para ser más efectivos.

Al examinar las tres fases del "modelo de preparar, practicar, publicar (modelo P3)" (Lipuma y León, 2020) o cualquier acción en general, determinar y delinear los elementos del escenario será útil. A menudo, la fase de planificación requerirá el desarrollo de varios escenarios, mientras que durante el momento de la interacción, los escenarios planificados se ajustan para aprovechar los apoyos necesarios y aumentar la efectividad. Los escenarios son una parte fundamental de la planificación estratégica y el éxito en una amplia gama de disciplinas y entornos. El planeamiento de escenarios se ha definido de varias maneras. Michael Porter (1985) define los escenarios como "una visión internamente consistente de lo que el futuro podría ser, no una predicción, sino un posible resultado futuro". Schwartz (1991) definió los escenarios como "una herramienta para ordenar las percepciones sobre entornos futuros alternativos en los cuales se pueden desarrollar nuestras decisiones". Ringland (1998) definió la planificación de escenarios como "parte de la planificación estratégica que se relaciona con las herramientas y tecnologías para gestionar las incertidumbres del futuro". Shoemaker (1995) ofrece una definición de planificación de escenarios como "una metodología disciplinada para imaginar posibles futuros en los cuales se pueden llevar a cabo las decisiones organizativas" (Chermack et al., 2001, p. 8).

3.1.1 Componentes del escenario

Existen tres componentes que se examinan en un escenario: objetivo, destinatario y situación. Si el remitente puede ver la cadena causal de eventos y los parámetros vinculados a ella, los participantes pueden especificar y comprender mejor los factores que influyen e impactan a los involucrados. Podrán identificar la meta y establecer objetivos para alcanzarla, los resultados que se buscan relacionados con ella y las cosas que demuestran su logro. De manera similar, se pueden especificar los aspectos del destinatario identificado. En ocasiones, se elige el destinatario; en otros casos, surge del escenario. Cuanta más información sobre el público objetivo se pueda recopilar y especificar, más efectivo puede ser el escenario en el que se actúa. Conocer los datos demográficos y otra información sobre el destinatario ayuda a desarrollar un perfil del destinatario. Además, determinar el conocimiento previo del destinatario sobre el momento de interacción y su familiaridad con el contenido es importante para refinar el contenido. Además de estos elementos informativos, determinar las expectativas del destinatario y su forma de juzgar la comunicación proporcionará mucha información sobre el escenario y aumentará la eficacia general de los líderes y oradores. El tercer componente es la situación que examina los factores del momento de interacción. Las condiciones son la ubicación física y los factores relacionados, las circunstancias describen los caminos que cada participante siguió para llegar a la situación en el escenario prescrito. Por último, el contexto analiza las preocupaciones más amplias que rodean a dos o más participantes y los impactos que las condiciones y circunstancias pueden tener sobre ellos a medida que interactúan dentro del momento del escenario (ver Tabla 1).

3.1.2 Elementos de los componentes

La tabla a continuación contiene los componentes del escenario junto con cada uno de sus elementos en la matriz Meta-Objetivo-Situación.

Tabla 1. Matriz MOS

| Meta | Objetivo | Situación |
|-------------|--------------------------|---------------|
| Objetivos | Análisis de la audiencia | Condiciones |
| Resultados | Conocimientos previos | Circunstancia |
| Entregables | Expectativas y métricas | Contexto |

3.2 Justificación del modelo UPE

La experiencia en la aplicación de un modelo o la construcción de un marco intelectual o una estructura de gestión de proyectos no garantiza que el escenario lo respalde. El modelo UPE proporciona un medio para estructurar un conjunto de pasos con marcadores para delinear los aspectos del escenario. Además, el modelo UPE ayuda a alinear los diferentes niveles de conocimiento y participación de los diferentes participantes y socios. En el ejemplo proporcionado por JSHS, NJIT Colaborativo para la Investigación en Liderazgo, Educación y Evaluación (*Collaborative for Leadership, Education, and Assessment Research* o CLEAR por sus siglas en inglés) implementó el modelo UPE en varios proyectos: Future Ready Schools New Jersey (FRSNJ por sus siglas en inglés), Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematics Tank™ Challenge (STEAM Tank™ Challenge por sus siglas en inglés), Leadership and iSTEAM for Females in Elementary school (LiFE por sus siglas en inglés) y *STEM for Success*. Esa experiencia en la aplicación del modelo para el compromiso colaborativo y la gestión de proyectos aprovecha la experiencia del investigador. La implementación exitosa y los resultados demuestran cuantitativamente que la virtualización de los componentes de JSHS facilitada por el modelo UPE fue exitosa. Las discusiones cualitativas y los comentarios de los participantes, así como el uso continuo, reflejan positivamente la capacidad del modelo UPE para proporcionar el marco analítico necesario para guiar el desarrollo e identificar brechas para la planificación y mejora del programa.

Como director de CLEAR y parte del comité ejecutivo de planificación de JSHS, el Dr. Lipuma recurrió a su experiencia en la creación de programas exitosos y la virtualización de materiales de instrucción tanto para su uso en clase como en entornos extracurriculares de educación primaria y secundaria (K-12). El objetivo del trabajo era desarrollar un plan coherente que se alinea con los planes existentes de Rutgers JSHS y lograr la integración de herramientas en línea y programas virtualizados.

El programa fue muy exitoso bajo la guía del decano Antoine. Nuestro objetivo no era tomar el control del programa o cambiarlo, sino ayudar a realizar la visión colectiva de los miembros del comité para lograr el objetivo de aumentar el número de participantes a un costo menor. Con ese fin, se aplicó el modelo UPE.

El objetivo de este artículo es proporcionar un escenario del mundo real que sirva como ejemplo de la implementación del modelo UPE. El modelo UPE proporcionó un marco claro para analizar los elementos programáticos existentes que condujeron a una identificación y comunicación clara de una visión compartida. Luego, en respuesta a los deseos cambiantes de expansión y sostenibilidad, así como a los escenarios cambiantes, el modelo UPE permitió una planificación continua y mejora para respaldar la configuración de metas compartidas con métricas comunes, así como la implementación y optimización de los elementos del programa para mejorar la escala de JSHS en el desafiante momento de COVID-19.

3.3 Metodología

Enfoque sociocrítico de método mixto: los autores buscan comprender la realidad de las escuelas y los profesores mediante un enfoque de codiseño para integrar teoría y práctica. Un estudio exploratorio del estado actual de JSHS de Rutgers.

3.3.1 Participantes profesionales

El investigador principal Dr. Jean Patrick Antoine, decano de Rutgers, Facultad de Ingeniería. Dirige JSHS y recluta integrantes del comité ejecutivo de planificación. Los miembros del comité incluyen personas de NJIT CLEAR, Arsenal de Picatinny, Escuelas Secundarias de Nueva Jersey y representantes de organizaciones sin fines de lucro y corporativas.

Participantes principales: estudiantes.

Otros colaboradores: participantes de JSHS, guías y facilitadores educativos, mentores de investigación de universidades, representantes del gobierno y del sector privado, así como jueces. Estos jueces aplican una rúbrica nacional para brindar retroalimentación, tutoría y, finalmente, calificar el trabajo de los estudiantes. Otros colaboradores incluyen afiliados encargados de presentaciones de expertos y actividades de enriquecimiento en los eventos culminantes del seminario.

3.3.2 Revisión de la bibliografía

Los autores desarrollan las ideas halladas en la revisión de la bibliografía existente sobre planificación estratégica, así como niveles de toma de decisiones y agregación, integrándolas con modelos lógicos (David, 2011; Frey, 2018c; Fundación Kellogg, 2004; Posse Fregoso, 2000; Valdés Hernández, 2009) para generar una herramienta de planificación integral, que llaman 'Modelo Universal de Planificación Estratégica' (modelo UPE). Este modelo es aplicable principalmente al campo de la investigación académica, basado en las características particulares del contexto donde el proyecto de investigación se elabora situándose en tres conceptos fundamentales de la planificación estratégica: la administración de la investigación académica, la teoría del cambio y la gestión de proyectos.

3.4 Desarrollo

Algunas de las ventajas del "Enfoque Sistémico" son: se basa en el análisis, tiene una percepción global y maneja la inteligencia competitiva, entre muchas otras (Valdés Hernández, 2009). Sus principales limitaciones son: genera indecisión, no promueve la inteligencia emocional y no considera las ventajas del enfoque cuantitativo o mixto (Kogan Schmukler, 2017). Estas características le permiten tener un amplio círculo de influencia en diversos sectores de la sociedad, pero lo limitan al tratar de resolver problemas complejos. En el campo operativo, donde los problemas se consideran constantemente cambiantes, complicados y de impacto social, las desventajas del enfoque sistémico impiden lograr la colaboración entre los múltiples niveles del sistema y las diferentes necesidades de cada grupo. Valdés Hernández aporta un concepto fundamental del enfoque sistémico al señalar que "la organización está interrelacionada con otro macrosistema llamado entorno, que es todo lo que la rodea y no controla" (2014), por lo que es necesario desarrollar "competencias transdisciplinarias" (Risopoulos-Pichler et al., 2020) que nos permitan integrar los diversos grupos de interés en un objetivo común.

3.4.1 Planificación estratégica

Fundamentalmente, la planificación estratégica tiene dos dimensiones: "formulación estratégica e implementación estratégica" (Garrido Buj, 2003; Lema, 2004). Existe un momento previo a la planificación estratégica donde se propone el análisis antes de proceder al diseño, seguido de una medición de resultados basada en los indicadores de control que nos permitirán generar la revisión estratégica. Si bien estas dimensiones son comunes para los gestores de proyectos, pueden ser desconocidas para los investigadores académicos.

3.4.2 Niveles de decisión y agregación

En el contexto de la planificación organizativa (Acle Tomasi- ni, 1990; Cuero Osorio et al., 2007; Otero Iglesias et al., 2004), los niveles de decisión: Directores (D), Alta dirección (AD), Nivel gerencial (NG) y Nivel operativo (NO) presentados en la siguiente tabla determinan qué área se encargará de proponer el plan (D) y sus programas (AD), quién gestionará el proyecto (NG) y quién ejecutará las iniciativas (NO) compuestas por actividades y tareas (Montes De Oca Aviña, 2018). Cada nivel tiene una influencia diferente en las decisiones que se deberán implementar y/o ajustar (ver Tabla 2).

Tabla 2. Niveles de decisión y agregación en la organización

| Niveles de decisión y agregación en la organización | | |
|---|-----------------|--|
| Directores (D) | Visión y misión | Plan |
| Alta Dirección (AD) | Estratégico | Programa |
| Nivel Gerencial (NG) | Táctico | Proyectos |
| Nivel Operativo (NO) | Operativo | Iniciativas: Actividades y Tareas ¹ |

Elaboración personal basada en Planeación estratégica con enfoque sistémico (Valdés Hernández, 2014).

3.4.3 Modelos Lógicos y Teoría del Cambio

En esencia, los modelos lógicos se basan en dos ejes generales:

El trabajo planificado y los resultados esperados. Siguiendo de cerca las dimensiones de la teoría del cambio: suposiciones y factores externos. Los modelos lógicos se pueden utilizar tanto para la planificación como para la evaluación.

Los autores coinciden con las ideas de Shannon y Weaver (1963) y adoptan la definición de los modelos lógicos de la Fundación Kellogg: "El término modelo lógico se utiliza frecuentemente de manera intercambiable con el término teoría del programa en el campo de la evaluación. Los modelos lógicos

también pueden denominarse teoría, ya que describen cómo funciona un programa y con qué fin" (2004, p. 2).

Las partes fundamentales que componen el modelo lógico son: producción, resultados, impacto, recursos y actividades. Se pueden entender de manera general desde el enfoque de la organización y el enfoque de investigación, sin embargo, la superposición de los elementos a menudo genera confusión, ya que sus definiciones varían en los niveles particulares y específicos, así como en los contextos de planificación, evaluación y el informe de resultados. Al agregar las dimensiones de control, análisis y diseño estratégico (Amarocho et al., 2009; Lema, 2004; Mintzberg et al., 1997), se puede cerrar el ciclo de retroalimentación, lo que nos permite integrar la planificación estratégica y la evaluación en la vida del programa.

3.4.4 Modelo UPE

En la investigación académica, a menudo es necesario colaborar con diferentes organizaciones y asociaciones, tanto públicas como privadas. Existen varios modelos y metodologías (Basarab Nicolescu, 1996; Ravitch y Mittenfelner Carl, 2020; Scholz, 2020) para el desarrollo de investigaciones disciplinarias y multidisciplinarias que generen investigaciones convergentes (National Science Foundation, 2018). Sin embargo, cuando el investigador desea participar en programas de investigación como NSF INCLUDES (NSF, 2017) o aquellos basados en infraestructura colaborativa, como las "10 Grandes Ideas" de la NSF (National Science Foundation, 2016), descubre que desarrollar programas interdisciplinarios, transdisciplinarios y/o convergentes requiere una planificación estratégica más enfocada. Puede ser desafiante integrar múltiples organizaciones, especialmente cuando algunas requieren una comprensión más profunda de las metodologías de investigación fundamentales y enfoques de resolución de problemas sistémicos, que están limitados por sus restricciones.

El modelo UPE nació de la necesidad primaria de crear una herramienta que permita abordar la planificación estratégica

centrada en la infraestructura colaborativa, aprovechando así la base de conocimientos de los involucrados, lo que resulta en el enriquecimiento y fortalecimiento del proyecto. La necesidad secundaria fue apoyar a los diversos grupos de interés en el ecosistema de investigación subsidiada en el "New Jersey Institute of Technology" (NJIT, 2021), una Universidad Politécnica de Educación Superior en los Estados Unidos, donde trabajan los dos autores. Las dimensiones del modelo UPE presentadas en la Tabla 2 se complementan con los niveles de decisión y agregación expuestos previamente en la Tabla 3.

Tabla 3. Niveles de decisión y dimensiones del modelo UPE

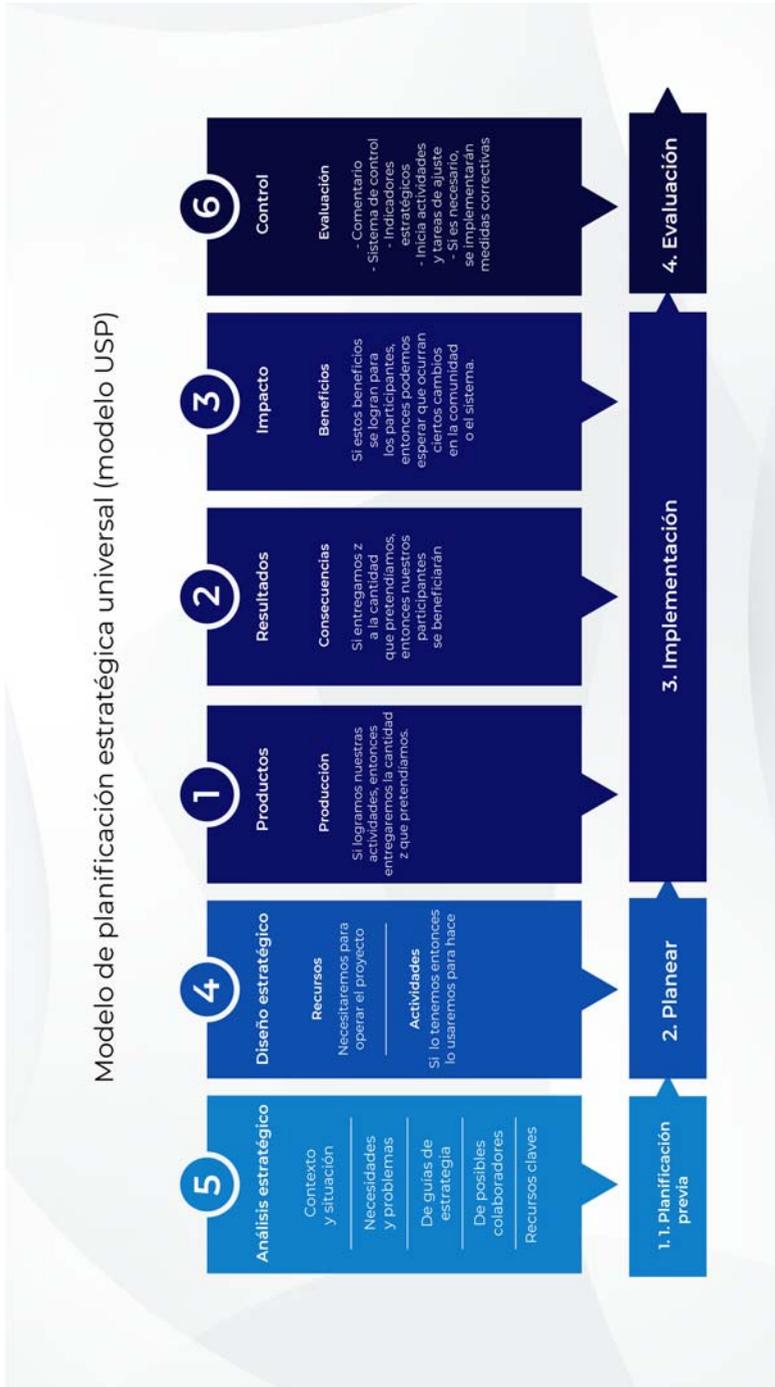
| Niveles de decisión y agregación | | | Dimensiones del modelo UPE |
|----------------------------------|-----------------|---|-------------------------------|
| Directores (D) | Visión y misión | Plan | I. Pre-planificación |
| Alta Dirección (AD) | Estratégico | Programa | II. Planificación estratégica |
| Nivel Gerencial (NG) | Táctico | Proyectos | III. Implementación |
| Nivel Operativo (NO) | Operativo | Iniciativas: Actividades y Tareas | IV. Seguimiento |

Elaboración personal (basada en Valdés Hernández, 2014).

3.4.5 Cómo se crea la base del modelo UPE

Por lo general, el investigador tiene una mayor claridad sobre la dimensión de la implementación y puede identificar sus componentes: 1. Productos, 2. Resultados, 3. Impacto. Sin embargo, integrar los componentes de las dimensiones restantes: 4. Diseño Estratégico, 5. Análisis Estratégico y 6. Control, tiende a estar fuera de su área de especialidad. El primer paso para desarrollar el modelo UPE en una investigación académica es describir con precisión cada uno de los seis componentes, en el orden que el investigador o el equipo colaborativo

Figura 5. Modelo universal de planificación estratégica



consideren apropiados. Una vez que los componentes se han enfocado con claridad y precisión, el siguiente paso es ubicarlos en las dimensiones correspondientes (I a IV), para formar el diagrama presentado (ver Figura 5), concluyendo así la base lógica del modelo.

3.4.6 Descripción de las dimensiones y elementos del modelo

El modelo propuesto se organiza en torno a cinco dimensiones clave que guían el proceso de planificación e implementación de proyectos de investigación. Estas dimensiones incluyen: **i) Planificación previa (o preplanificación)**, donde se realiza un análisis estratégico para establecer la situación inicial, identificar recursos y colaboradores clave, y alinear los objetivos del proyecto con la visión institucional y personal; **ii) Planificación (o planear)**, que se enfoca en diseñar un plan detallado y estratégico para abordar las necesidades identificadas y asignar los recursos necesarios; **iii) Implementación**, que abarca la ejecución del plan y la generación de resultados tangibles, destacando la diferencia entre los logros ideales y los resultados reales; **iv) Evaluación**, que incluye el seguimiento y control de las acciones realizadas, la evaluación de los impactos del proyecto, el establecimiento de métricas de éxito, y la garantía de una retroalimentación imparcial mediante sistemas de control y evaluadores externos o internos. A continuación se desarrollan cada una de estas dimensiones.

- I. Planificación previa (o preplanificación):** La dimensión del Análisis Estratégico (Hax y Majluf, 1995) requiere una Estrategia y una Guía Estratégica (Lema, 2004), donde se incluya la visión, la ideología esencial, los métodos y, si es posible, la Causa Justa (Sinek, 2019). También es necesario delinear la situación (Mintzberg et al., 1997). En el caso de la investigación académica, la etapa de pre planificación incluye la búsqueda de instrumentos de financiamiento, el análisis del contexto del problema social y la articulación de la visión del programa con la visión de la institución y con la visión personal. La pre planificación suele pasar-

se por alto, pero es en esta etapa donde se realiza un recuento de las ideas, recursos, técnicas y estrategias que harán posible la investigación. Es el momento en el que se identifican posibles colaboradores, quienes darán mayor profundidad al plan. Por ejemplo, relaciones con evaluadores, colegas de otras instituciones o relaciones con instituciones educativas intermedias y superiores, entre muchos otros. El objetivo de esta dimensión es determinar la situación inicial, las necesidades existentes, los problemas seleccionados y los posibles recursos a nuestra disposición. Cuando los colaboradores consideren que el éxito es posible, pueden continuar con la dimensión de Planificación del proyecto. Es importante destacar que dentro del análisis estratégico se examinan los siguientes aspectos: el contexto y la situación, las necesidades y problemas, la guía estratégica, los colaboradores y los recursos clave a nuestra disposición.

II. Planificación (o planear): Es la dimensión en la cual, después de identificar la situación y las necesidades, se desarrolla el plan general sobre el cual se diseña el proyecto. También se puede denominar planificación del trabajo. En esta dimensión, los participantes describirán los recursos necesarios para implementar el programa y lo que tienen la intención de hacer. Dentro de esta dimensión, se consideran los siguientes elementos: el diseño estratégico, los recursos disponibles y las actividades a realizar. Se comienza identificando y/o describiendo claramente los recursos "X" que necesitaremos para operar el proyecto. Las iniciativas, actividades y tareas continúan desglosándose de manera precisa, de tal manera que, si tenemos "X", los utilizaremos para realizar "Y".

III. Implementación: Esta dimensión se centra en la generación de los resultados deseados. Es fundamental reconocer la existencia de dos escenarios: la implementación ideal, que se articula y visualiza en papel con los logros proyectados, y el rendimiento real, que se observa durante la ejecución del proyecto. Una descripción clara y

precisa de los productos y resultados esperados facilita la producción y ayuda a prever las posibles consecuencias. En el caso de la investigación básica y exploratoria, esta distinción puede ser difícil, ya que los datos preliminares o tangibles cuantificables aún pueden no estar disponibles. No obstante, es más sencillo hablar de la implementación ideal cuando se describe como el desempeño de las actividades planeadas. La planificación permitirá entregar la cantidad o el número de productos que se espera ofrecer a los participantes del proyecto, lo que a su vez generará resultados medibles. Estos resultados serán los que se reflejen en la implementación real.

a. Productos: La implementación contempla los productos o la producción, los resultados, las consecuencias y los impactos. Mantendremos una cadena de razonamiento lógico a medida que describamos los productos, incluyendo la producción o los insumos. Luego, si podemos ejecutar nuestras iniciativas, que pueden involucrar diversas actividades o tareas, podemos entregar la cantidad deseada de "Z" a los participantes. Es en esta sección donde los investigadores comienzan a tener dificultades para articular la predicción de los objetivos, ya que en varios casos la investigación puede ser exploratoria o no tener suficientes datos preliminares para identificar los posibles cambios resultantes de la intervención.

b. Resultados: Los resultados o las consecuencias del proceso nos llevan a decir que: "si entregamos 'Z', es decir, la cantidad que teníamos prevista, entonces nuestros participantes se beneficiarán con... (se agrega un objetivo pronosticado)". En esta parte, es importante encontrar una base clara o métricas con las cuales comparar los resultados deseados para ofrecer una idea más precisa de lo que se está tratando de lograr. Definir el impacto puede parecer un paso sencillo, pero también es el más desafiante. Primero, se concluye la cadena de razonamiento si se logran

los beneficios para los participantes. Luego, podemos esperar que ocurran cambios positivos específicos en la comunidad, la sociedad o el sistema. Este es el último paso en la implementación.

IV. Evaluación: Aquí se encuentran los sistemas de control, la evaluación, la devolución, los indicadores estratégicos, el ajuste de las iniciativas y, si es necesario, las medidas correctivas que se implementarán. Es muy importante considerar que la devolución debe ser externa, neutral e imparcial. Si no es posible contratar a un evaluador externo, se puede utilizar uno interno, pero en este caso la objetividad puede verse comprometida. El elemento clave en esta dimensión de control implica especificar los sistemas de control y monitoreo, delinear el proceso de evaluación, definir los canales de devolución y determinar los indicadores estratégicos. Estos indicadores suelen seguir la estructura de un informe anual y son esenciales en la mayoría de los programas de investigación. Se establecen canales de comunicación con colaboradores y evaluadores, así como con la comunidad y los participantes.

Los seis elementos que conforman este modelo ofrecen una estructura lógica y coherente para guiar el desarrollo y la evaluación de proyectos. Desde el análisis estratégico, que sienta las bases iniciales, hasta el control, que asegura el monitoreo continuo, cada uno de estos componentes desempeña un rol esencial en la planificación, implementación y evaluación de los resultados. El proceso comienza con un diagnóstico profundo del contexto y la definición de estrategias claras, seguido por el diseño detallado de las actividades y recursos necesarios. Posteriormente, los productos entregados permiten generar resultados medibles, que, a su vez, tienen el potencial de generar un impacto positivo a largo plazo. Finalmente, el control asegura que el proyecto se mantenga en curso, realizando los ajustes necesarios a lo largo de su ejecución. En la etapa de evaluación, estos elementos se examinan siguiendo una secuencia numérica para garantizar que los objetivos se alcancen de manera efectiva.

Análisis estratégico: Este es el punto de partida, donde se realiza un diagnóstico detallado del contexto, las necesidades, los recursos disponibles y los posibles riesgos. El análisis estratégico sienta las bases para todo el proyecto, ayudando a identificar oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades. En esta fase se alinea la visión institucional con los objetivos del proyecto, asegurando que la estrategia esté bien fundamentada.

Diseño estratégico: A partir del análisis estratégico, se elabora un plan estructurado que detalla los recursos, las actividades y las estrategias que se implementarán. El diseño estratégico establece las acciones necesarias para alcanzar los resultados previstos y asegura que los recursos disponibles se utilicen de manera eficiente y efectiva.

Productos: Los productos representan los resultados inmediatos y tangibles que se generan a partir de la implementación del proyecto. Estos incluyen los bienes, servicios o conocimientos que se entregan a los participantes. El enfoque aquí es asegurar que los productos sean entregados según lo planificado en términos de cantidad, calidad y tiempo.

Resultados: Los resultados son los efectos directos e inmediatos que se derivan de los productos entregados. Se enfocan en cambios medibles en los participantes, como mejoras en habilidades, comportamientos o conocimientos. Los resultados deben estar alineados con los objetivos del proyecto y deben ser cuantificables para permitir su evaluación.

Impacto: El impacto se refiere a los efectos a largo plazo que el proyecto busca generar. Estos efectos pueden manifestarse en transformaciones sociales, comunitarias o sistémicas. Es crucial evaluar si los resultados inmediatos condujeron a cambios sostenibles y significativos que contribuyen al objetivo general del proyecto.

Control: El control incluye el monitoreo y la evaluación continua del progreso del proyecto. A través de esta dimensión se verifican los avances en tiempo real, se identifican posibles desviaciones y se implementan ajustes correctivos. El control ase-

gura que las actividades del proyecto se mantengan en curso y que las estrategias se adapten cuando sea necesario.

Los números asociados con cada elemento (1 al 6) se utilizarán en la etapa de evaluación, donde se examinarán cada uno de estos componentes para asegurar que los objetivos del proyecto se cumplan de manera efectiva. El proceso comenzará evaluando: 1) los productos entregados, 2) los resultados generados, y 3) el impacto alcanzado. Posteriormente, se revisará el 4) diseño estratégico para identificar áreas de mejora, seguido por el 5) análisis estratégico para detectar posibles carencias. Finalmente, se evaluará el 6) control, con el fin de monitorear el seguimiento del proyecto y ajustar acciones si es necesario.

3.4.7 Diagrama del modelo UPE.

La verificación del argumento lógico se estructura según las cuatro dimensiones descritas en el diagrama (ver Figura 5), utilizando un razonamiento condicional basado en la premisa "Si X... entonces Y...", lo que permite consolidar el proyecto de investigación. El modelo UPE, centrado en la infraestructura colaborativa, integra las dimensiones de la Teoría del Cambio, reuniendo todas las definiciones previamente mencionadas para crear una herramienta universal de planificación estratégica adaptada a las características específicas del contexto en el que se implementará.

Este enfoque es altamente versátil y se puede aplicar como una valiosa herramienta de planificación de programas, de gestión de proyectos, o para facilitar la colaboración entre las partes interesadas. Las cuatro dimensiones —análisis estratégico, diseño estratégico, implementación y evaluación— junto con sus elementos clave (análisis estratégico, diseño estratégico, productos, resultados, impacto y control), proporcionan un marco integral que permite una planificación y ejecución estructuradas, maximizando así la efectividad y eficiencia del proyecto.

3.4.8 Importancia de adoptar el modelo UPE

Una de las barreras más significativas identificadas por los autores en el campo de la investigación académica es el hecho de que, al implementar proyectos de investigación, los investigadores académicos no disponen de tiempo suficiente. Es necesario planificar un programa, desarrollar proyectos y estructurar iniciativas dentro del mismo. El tiempo requerido para adquirir las habilidades necesarias para resolver problemas complejos (Risopoulos-Pichler et al., 2020) es incompatible con la realidad de la enseñanza y la investigación. Los autores optaron por investigar los procesos necesarios para adquirir una visión compartida que aclare la dirección de objetivos, métricas y controles. Además, esta visión compartida fomenta una comunicación transparente con asociaciones, colaboradores y grupos de interés, facilitando actividades mutuamente reforzadoras. Estas actividades, a su vez, promoverán la sostenibilidad y escalabilidad de los programas generados con la ayuda del modelo UPE.

3.4.9 El modelo UPE para JSHS

La aplicación del modelo UPE al trabajo de JSHS permitió una comprensión rápida de su situación actual y el desarrollo de un plan estratégico para implementar la virtualización. Además, haber utilizado el modelo UPE de esta manera facilitó una transición más fácil a la virtualización completa durante la COVID-19.

3.5 Resultados

Con el tiempo, el modelo UPE permitió al comité codiseñar la nueva visión del programa, incluyendo la presentación virtual de carteles y artículos, revisiones, evaluación y presentaciones finales. Gracias al trabajo con el modelo UPE, estos esfuerzos prepararon al programa para responder a los desafíos del COVID-19, y permitió que el programa prosperara, aumentando casi un 150% las presentaciones aceptadas.

Durante la ronda de JSHS de 2021-2022, se desarrolló colaborativamente un nuevo programa piloto virtual de "Pitch de investigación de 3 minutos" para participantes de 12 a 16 años, siguiendo el modelo UPE. Esta iniciativa tenía como objetivo aumentar el interés de los participantes más jóvenes y proporcionar un grupo más amplio de solicitantes y presentaciones de mayor calidad. Esta estrategia de crecimiento solo es posible gracias a una planificación clara. Otro aspecto que se ha identificado gracias al modelo UPE es la necesidad de un conjunto coherente de métricas relacionadas con el reclutamiento y la divulgación, así como el alcance y la participación vinculados a las redes sociales y otras estrategias de comunicación.

3.6 Implicaciones

Los autores consideran que el impacto del modelo UPE en la investigación con infraestructura colaborativa será muy útil para el desarrollo de la investigación académica, dado que el estudio de la planificación estratégica agrega un valor directo a la administración y gestión de proyectos tanto por la simplicidad de su estructura como por la integración directa de las definiciones exploradas. Su flexibilidad como herramienta de planificación o gestión de proyectos permite que su implementación genere valor añadido tanto para el investigador como para la comunidad en general. Del mismo modo, una de sus principales fortalezas es la facilidad para visualizar el flujo lógico del proyecto en su conjunto, lo que resultará en la optimización de los recursos humanos, la interacción de las diversidades, la generación y el enriquecimiento de ideas, y el fomento de la colaboración. Finalmente, en cuanto a la aplicabilidad, hemos trabajado con este modelo, de manera exploratoria, con grupos de investigadores en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), así como en el área de ciencias sociales y educación en el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey en Estados Unidos.

El modelo UPE ha sido recibido con gran satisfacción, generando entusiasmo colaborativo en la comunidad académica

y enriquecimiento gracias a la diversidad de contribuciones. Cabe destacar que, en el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey, se ha aplicado en proyectos de investigación que han obtenido financiamiento estatal y federal del gobierno de Estados Unidos.

Capítulo 4. Alfabetización en STEM y comunicación transdisciplinaria

Los indicadores de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) en Ciencia e Ingeniería (S&E por sus siglas en inglés) establecen claramente la necesidad significativa de una formación más amplia y mejorada en campos relacionados con STEM. La NSF y muchas otras organizaciones han documentado las brechas crecientes en las capacidades necesarias entre los ciudadanos estadounidenses y nuestro fracaso en producir suficientes miembros adecuadamente capacitados para nuestra fuerza laboral.

En el centro de todo esto se encuentran las muchas alfabetizaciones que continúan siendo deficientes: la falta de alfabetización científica, de información y tecnológica conduce a una falta de comprensión sobre qué es la investigación, cómo se considera el conocimiento como "verdadero" y cuáles son los pilares de un argumento razonable. La evidencia de la falta generalizada de comprensión científica se observa en muchas creencias populares persistentes, como la teoría de la Tierra plana, la conexión entre las vacunas y el autismo, la negación del calentamiento global y la sustitución de la experiencia anecdótica o creencias personales por un estudio científico riguroso, entre otros.

En este capítulo, exploramos algunos de los principios básicos de la alfabetización en STEM y los conceptos relacionados con la comunicación. Sin una comunicación efectiva, la visión de STEM es incompleta y puede no ser plenamente efectiva. STEM está presente en todo lo que hacemos, por lo que la capacidad de comunicarse de manera efectiva en diferentes disciplinas y con audiencias de diferentes niveles y antecedentes es esencial. Al mismo tiempo, ser simplemente un comunicador efectivo no

es suficiente. La persuasión es una espada de doble filo, ya que sin ella muchos pueden no entender o creer lo que dicen los expertos; sin embargo, al mismo tiempo, aquellos que buscan revestirse del lenguaje o la apariencia de la ciencia pueden persuadir a otros hacia fines defectuosos o conclusiones y creencias falsas de manera flagrante (León et al., 2024, p. 2).

En resumen, este capítulo enfatiza la importancia de la alfabetización en STEM y la comunicación efectiva para cerrar las brechas en la comprensión y el conocimiento. Destaca la necesidad de que las personas posean alfabetización científica y se comuniquen de manera efectiva en diferentes disciplinas y con audiencias diversas, al mismo tiempo que se mantienen críticos frente a las tácticas persuasivas que pueden conducir a la desinformación o creencias falsas.

4.1 Alfabetización integrada en STEM

Antes de investigar específicamente la colaboración, el Dr. Lipuma se enfocó en la alfabetización en STEM. La pregunta clave de investigación que intenta responder es "¿Cómo preparamos a todos para que sean alfabetizados en STEM y enfrenten los desafíos de la competitividad global, la innovación tecnológica, el cambio ambiental y los conflictos sociales y políticos?"

Se necesita un enfoque integrado para garantizar que los ciudadanos adquieran las habilidades de alfabetización esenciales para mantener nuestro liderazgo en innovación en STEM y preparar a nuestra fuerza laboral para el éxito en el siglo XXI.

La educación en STEM es esencial para mantener el ritmo de la innovación y el progreso, de modo que nuestra ciudadanía pueda comprender y participar de manera informada en el debate sobre un mundo cada vez más complejo en el cual cualquier persona puede acceder y difundir "información" a través de Internet. Sin embargo, muchos estudios indican la necesidad de una mayor colaboración y comunicación en K-20 entre grupos diversos para asegurar una comprensión clara de los principios básicos de STEM. Muchos estudiantes tienen con-

ceptos erróneos persistentes sobre la ciencia e incluso muchos profesionales de STEM altamente educados aún tienen tales conceptos erróneos. La falta de comprensión de los métodos de investigación, la incapacidad para diferenciar entre hechos y ficción, y la falta de hábitos de pensamiento en relación con STEM, además de la creciente separación del ciudadano promedio en entender cómo las disciplinas STEM impactan sus vidas, plantea muchos desafíos significativos y oportunidades de investigación. Nadie ha estudiado todo el sistema para buscar un enfoque integrado para la alfabetización en información y la alfabetización en STEM y una apreciación del pensamiento de diseño. Se necesita una colaboración extensa en todos los niveles y una investigación sobre las formas de abordar estos problemas persistentes en todos los niveles y en todas las fronteras. Aspectos clave de la alfabetización en STEM incluyen:

- Acuerdo sobre el conjunto aceptado de conocimiento en las disciplinas STEM y los procesos para llegar a ese consenso.
- Comprensión de los hábitos de pensamiento y los métodos de los profesionales en STEM.
- Capacidad para utilizar los frutos de la innovación, investigación y desarrollo en STEM.
- La capacidad de todos para participar en debates racionales y tomar decisiones informadas sobre temas actuales de manera civilizada, especialmente en lo que respecta a STEM. Para estos esfuerzos son esenciales la alfabetización en información, la comprensión de la investigación y el análisis crítico de las fuentes de información, y la forma en que las personas buscan respuestas a preguntas y juzgan los resultados encontrados.

Existe mucha investigación que destaca la magnitud del problema en todos los niveles educativos y en la sociedad en general. Las generaciones actuales han llegado a aceptar respuestas proporcionadas por Internet, nuestros dispositivos o alguien que suena como un "experto". Esto plantea una serie de preguntas de investigación:

- ¿Cómo promovemos la colaboración y comunicación efectiva de ideas entre disciplinas y de los profesionales de STEM al público en general?
- ¿Cómo se podría capacitar a los maestros y profesionales de STEM para que actúen como ejemplos y mentores, tanto para promover niveles más altos de alfabetización en STEM como para fomentar una mayor participación en STEM?
- ¿Cuáles son las formas efectivas de promover la alfabetización en STEM en todos los niveles?
- ¿En qué medida pueden las intervenciones en edades tempranas combatir la persistencia de conceptos erróneos y ayudar en el reconocimiento de pseudociencia y no ciencia?
- ¿Las investigaciones respaldadas por la NSF tienen impacto en el público en general?
- ¿Por qué es importante? ¿Qué descubrimientos científicos, innovaciones y resultados sociales deseados podrían resultar de la inversión en esta área?
- ¿Qué papel desempeñan las concepciones cambiantes de los enfoques integrados en STEM, incluyendo las artes y el diseño, en el desarrollo de la creatividad e innovación?

4.1.1 ¿Por qué es importante la alfabetización en STEM?

La alfabetización en información, ciencia y tecnología, o más ampliamente, la alfabetización en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), es crucial porque estos campos son el pilar de nuestra sociedad. Sin una ciudadanía informada, nuestro liderazgo en innovación y creatividad, así como nuestra capacidad para competir a nivel global, se verán comprometidos. A través de una colaboración y comunicación efectivas, podemos enfrentar estos desafíos, seguir innovando y construir un futuro más próspero. Preparar a todos los estudiantes desde una edad temprana y apoyarlos en su desarrollo, desde la infancia hasta la carrera profesional, implica aprovechar nuestra diversidad y conectar a todos los sectores de la población para fortalecer una sociedad más resiliente y tolerante.

El intercambio de conocimientos y un enfoque de impacto colectivo permitirán reducir la duplicación de esfuerzos y eliminar debates ya resueltos. Si bien STEM está siempre abierto a la reexaminación de ideas cuando surgen nuevos datos o modelos más precisos, actualmente enfrenta ataques basados en lógicas erróneas, la repetición de estudios desacreditados, y la idea de que todos tienen derecho a sus propios hechos. Comprender las raíces de este problema nos permitirá mejorar los métodos para educar a los estudiantes de manera más racional y enfocada en STEM. Esto reducirá obstáculos y debates improductivos, permitiendo que nuestra sociedad avance de manera más eficaz y rápida. Es fundamental que todos tengan acceso libre y fácil al mundo de STEM y a los beneficios que ofrece la alfabetización en estos campos.

Al financiar este trabajo, se contribuirá a mejorar la vida de todos los niños y, en consecuencia, de todos los estadounidenses, a través de un esfuerzo conjunto para entender cómo preparar de manera más eficaz a la fuerza laboral para las próximas décadas. El ritmo acelerado de la innovación sugiere que muchas de las tecnologías actuales estarán obsoletas en el futuro cercano, y los empleos que existen hoy para los graduados universitarios no serán los mismos que requerirá la próxima generación. Es posible que la generación posterior ni siquiera sepa que los trabajos actuales existieron. Además, cada persona debe tener el conocimiento, las habilidades y las capacidades para actuar sabiamente cuando se enfrenta a decisiones y tener la capacidad de comunicar sus ideas y pensamientos. La capacidad para comprender STEM, el proceso de investigación y juzgar la validez de la avalancha de información constantemente producida será esencial para funcionar con éxito en una sociedad construida sobre los frutos de la investigación y el desarrollo en STEM. Por lo tanto, debemos aprender cómo enseñar, promover y apoyar STEM y la alfabetización en información para todos. Sin esta investigación, la misión de la NSF será apreciada y respaldada por una minoría cada vez más reducida, mientras que el resto se quedará rezagado. Esto podría llevar a la incapacidad de los Estados Unidos para

competir de manera efectiva y reducir nuestra capacidad para liderar al mundo hacia un futuro mejor.

4.1.2 ¿Cómo se vería el éxito y por qué ahora?

El éxito puede medirse de diversas formas y con diferentes métricas. De manera sencilla, se desarrollarán nuevos materiales educativos para los niveles K-20, que se emplearán para formar una fuerza laboral más alfabetizada en STEM y una ciudadanía mejor informada. El número de profesionales productivos en STEM aumentará, y estarán mejor preparados no solo para desempeñar su rol en la economía, sino también como ciudadanos informados y capacitados para participar activamente en la vida cívica. Además, una mayor participación en la colaboración y comunicación acelerará el ritmo de la innovación, promoviendo nuevos desarrollos en todas las áreas de STEM. Este enfoque integrado y de impacto colectivo aprovechará los avances ya existentes en la comunidad STEM, derribando barreras y construyendo puentes para fomentar prácticas más efectivas. Los profesionales de STEM, especialmente los investigadores, tendrán las herramientas necesarias para colaborar, compartir conocimientos y formar a la próxima generación de expertos. Si el esfuerzo es efectivo, la colaboración exitosa en todos los niveles aumentará la participación. Lo más significativo como indicador de éxito será una alfabetización integrada en STEM que reunirá a grupos diversos de ciudadanos estadounidenses para participar de manera más productiva en todos los aspectos relacionados con STEM, tanto en sus carreras como en su vida cívica. Con conocimientos en STEM y herramientas para colaborar más eficazmente, se facilitará la integración entre educadores K-12, instituciones de educación superior, la comunidad en general, la industria y el gobierno. Esto permitirá identificar y abordar más fácilmente las necesidades nacionales urgentes, asegurando que todas las comunidades tengan voz y representación. Este esfuerzo fortalecerá la colaboración y comunicación, resultando en una ciudadanía más comprometida y un liderazgo continuo de Estados Unidos en innovación

Dado que el ritmo de creación de conocimiento y avance tecnológico solo aumentará, el liderazgo continuo de Estados Unidos en STEM e innovación requiere una población informada y científicamente alfabetizada. Con un mayor interés en prácticas socialmente conscientes y una población cada vez más diversa, todas las comunidades deben participar en el avance de nuestro país. Existe la necesidad de construir la infraestructura educativa necesaria para adaptarse a estos desarrollos. Actualmente, hay un cambio clave desde la instrucción curricular disciplinaria simple hacia un enfoque centrado en la creatividad y el diseño STEM. Esto permite la creación de nuevos paradigmas y la reforma de enfoques y materiales curriculares. La ubicuidad de herramientas digitales económicas aumenta la capacidad de difundir de manera amplia y rápida las lecciones aprendidas en esta investigación para producir una nación que sea alfabetizada en STEM y que tenga confianza en el uso de la información, la ciencia y la tecnología que conducen al mundo hacia un futuro más brillante.

4.2 Comunicación transdisciplinaria y alfabetización en STEM

A medida que nuestro trabajo se adentraba en áreas más interdisciplinarias y se involucraba a otros en la codiseño, la comunicación efectiva se volvió más necesaria. Cuando la colaboración ocurre dentro de un área de estudio enfocada, una sola materia o incluso con una disciplina definida, la comunicación puede darse por sentada o centrarse en una traducción precisa de un idioma a otro. Sin embargo, a medida que la colaboración se dirige hacia interacciones interdisciplinarias, las perspectivas, culturas y lenguaje privado o jerga se convierten en un problema.

En STEM, este mismo problema de interconexión de áreas de contenido, antecedentes, culturas, etc., sigue siendo válido. Sin embargo, STEM también debe trascender las conversaciones académicas simples y comprometer a una amplia gama de

partes interesadas, tanto para informarles como para persuadirles de lo que STEM hace y/o considera verdadero.

En cualquier iniciativa de cambio social importante, la capacidad de implementar una comunicación transdisciplinaria efectiva será fundamental para su éxito. Además, muchas de las personas involucradas provienen de antecedentes y enfoques diversos, con intereses y actitudes que varían considerablemente. Debido a esto, un enfoque puramente lógico y racional puede no ser suficiente para resolver completamente los desafíos de comunicación y colaboración que enfrentan los profesionales y educadores de STEM al interactuar con un público global. La amplia gama de interacciones y las diversas comunidades con perspectivas culturales particulares hacen necesaria una estrategia persuasiva para fomentar su participación en discusiones sobre la alfabetización en STEM. Sin embargo, aunque los argumentos lógicos y la evidencia sólida son el lenguaje central de la alfabetización en STEM, no siempre es la forma en que todos perciben la persuasión.

4.3 Persuasión en la investigación

A lo largo de nuestra investigación y revisión de la bibliografía sobre comunicación transdisciplinaria (*Trans-Disciplinary Communication* o TDC por sus siglas en inglés) y STEM, hemos identificado diferentes objetivos para la comunicación experta en torno a STEM. Los investigadores pueden discutir conceptos entre ellos como parte de las actividades de los profesionales de STEM para avanzar en el estudio y los productos de STEM. Yendo más allá de este nivel, ellos difunden y divulgan su trabajo y hallazgos. Mientras que la difusión tiene como función principal aumentar la visibilidad de las actividades de investigación, los resultados, los productos y el impacto. La intención de este tipo de comunicación es generar participación entre pares en la ciencia, los métodos, el proceso y las innovaciones. Las discusiones y la difusión invitan a otros a revisar y comprender el trabajo a medida que se realiza dentro de la disciplina.

Al divulgar, la función principal consiste en hacer que la ciencia sea comprensible para el público mientras se estimula la curiosidad intelectual. La intención de este tipo de comunicación es llamar la atención de la sociedad sobre las conclusiones de su investigación, mejorando la comprensión, la implementación y la traducción. Este tipo de comunicación es esencial para la educación y el desarrollo continuo de nuevos profesionales a medida que se incorporan y se desarrollan como parte de la disciplina.

Sin embargo, en la sociedad moderna, no siempre se asume que los hallazgos de STEM son conocidos o aceptados. Por lo tanto, parte de la TDC con el público en general implica la necesidad de persuadir y educar a medida que se involucra a la comunidad más amplia. En este escenario, la comunicación efectiva es vital para participar en la TDC y llevar a cabo la persuasión para alcanzar el objetivo deseado. Algunos científicos se centran en persuadir a sus colegas profesionales y a los investigadores, pero eso generalmente se maneja a través de procedimientos establecidos y reglas de evidencia dentro de las nuevas disciplinas en cuestión.

Cuando se participa en la TDC en torno a STEM, puede haber enfoques más efectivos que depender únicamente de la lógica. Otros tipos de persuasión que involucran emociones, valor percibido y reputación también pueden desempeñar un papel, lo que agrega una barrera al proceso de comunicación. Por lo tanto, es esencial discutir el término "persuasión" en el contexto de la investigación y considerar la "Trinidad de la Persuasión" aristotélica, que incluye el ethos, el pathos y el logos. Esto sigue siendo tan relevante hoy como siempre lo fue.

Crear las bases de la "persuasión" como un principio explicativo y sus diferencias con la práctica común en comunicación, marketing y política beneficiará a la sociedad en general, cumpliendo así con la necesidad Transdisciplinaria de comprensión y clarificación en términos y taxonomías para los investigadores de todo el mundo.

Nuestra investigación nos ha llevado a una serie de preguntas esenciales en esta área en las que trabajaremos para responder:

- ¿Cuál debería ser el objetivo de una presentación académica en el contexto de la investigación?
- ¿Deberían los investigadores abogar por su posición o buscar contribuir al cuerpo disciplinario de conocimiento y a la sociedad en su conjunto?
- ¿Es la calidad de la retórica y la medida de la reputación un medio para habilitar una comunicación efectiva o estos factores persuaden a otros de una manera que perjudica la alfabetización STEM en general?

Capítulo 5. Integración de modelos para una convergencia colaborativa efectiva

En este capítulo, presentamos la aplicación de los conceptos y modelos examinados previamente. A medida que el trabajo de individuos dentro de una comunidad, disciplina o área de interés reconoce problemas más grandes y complejos, se hace necesaria la colaboración y las interacciones extra disciplinarias. En nuestro trabajo con la educación STEM, las herramientas de aprendizaje y comunicación digital nos permitieron llegar a una audiencia más amplia, pero también exigieron la formalización y expansión de nuestros esfuerzos. Trabajando con otros para utilizar el enfoque de codiseño (Co-Design Approach o CDA por sus siglas en inglés) en soluciones y aprendizaje en las interfaces de múltiples sectores y comunidades diversas, llegamos a los ejemplos proporcionados en este documento. Esperamos que estas descripciones simples y los recursos puedan ayudar a otros a comprender mejor nuestra investigación y práctica, así como facilitar su propia agencia y acciones.

5.1 Virtualización como estrategia para la colaboración y comunicación

La tecnología ha transformado la forma en que nos comunicamos y colaboramos. Sin embargo, muchos métodos tradicionales todavía se emplean y pueden ser efectivos. Nuestra investigación no pretende persuadir a todos de hacer todo virtualmente. Sin embargo, cuando la opción está disponible como método de instrucción, comunicación o colaboración, debe entenderse y utilizarse de manera efectiva. Como con cualquier tecnología, aprovecharla para lograr un objetivo debe

implicar comprender cómo funciona y cómo esa funcionalidad puede mejorar los resultados.

El concepto de virtualización ha avanzado notablemente durante la pandemia de COVID-19. Las reuniones se realizan mediante teleconferencias, la colaboración se gestiona a través de documentos virtuales, los sistemas de gestión de aprendizaje digital facilitan todos los aspectos de la enseñanza, y las cámaras y dispositivos se han convertido en parte esencial de nuestro entorno cotidiano de aprendizaje. Una parte significativa de los fundamentos de nuestro trabajo e investigación se basa en la necesidad de una comprensión clara de nuestras actividades. Expresar con precisión lo que visualizamos, cómo se desarrolla y planifica, y cómo se implementa, no surgió espontáneamente. El diseño y desarrollo de nuestro plan estratégico personal y programático, la gestión de proyectos, y los planes de comunicación y evaluación requirieron tiempo y esfuerzo. La virtualización de estos materiales fue crucial para permitir la colaboración y el codiseño efectivo. En lugar de mantener nuestras ideas, valores y principios solo en nuestras mentes, los hicimos accesibles en la web. En lugar de redactar exclusivamente documentos tradicionales, creamos materiales digitales y videos que permiten a nuestros socios y otras partes interesadas conocer nuestro trabajo, los planes para avanzar y las herramientas y recursos que deseamos compartir. Además, la virtualización de nuestra comunicación y colaboración nos permite ofrecer estos recursos y trabajar conjuntamente con otros para alcanzar una visión compartida, generar sinergias y ampliar nuestro alcance, logrando así nuestros objetivos comunes de manera más efectiva.

5.2 Caso CLEAR

Para ilustrar cómo utilizamos las herramientas del modelo UPE para facilitar la comunicación y colaboración, examinaremos el caso del centro académico Colaborativo para la Educación y la Investigación en Liderazgo (Collaborative for Leadership Education and Research o CLEAR, por sus siglas en inglés)

dentro de la Facultad de Ciencias y Artes Liberales (College of Science and Liberal Arts o CSLA por sus siglas en inglés) del Instituto de Tecnología de Nueva Jersey (New Jersey Institute of Technology o NJIT por sus siglas en inglés). El centro académico CLEAR tiene como objetivo mejorar la colaboración interna entre los miembros de los diversos departamentos de NJIT, así como fomentar el contacto con nuestra comunidad.

5.2.1 Planificación estratégica de CLEAR

Visión:

El Colaborativo para la Educación y la Investigación en Liderazgo (CLEAR) en NJIT promueve vías para el éxito de los estudiantes en la universidad, la carrera y la ciudadanía en la era digital a través de un enfoque múltiple.

Declaración de misión:

La misión de CLEAR es apoyar una educación efectiva y un liderazgo colaborativo a través del uso de las mejores prácticas educativas y la tecnología.

Objetivo general:

El objetivo de CLEAR es desarrollar programas y actividades para los interesados⁴ que promuevan la creación de redes y fomenten la colaboración.

4 Los interesados o **Stakeholders** es un término en inglés que se refiere a las personas, grupos o entidades que tienen un interés o participación en una organización, proyecto o iniciativa, y que pueden verse afectados por sus decisiones o resultados.

Objetivos particulares:

Es fundamental para el éxito de CLEAR llevar a cabo las siguientes iniciativas:

- Promover la colaboración para integrar y promover actividades disciplinarias, conocimientos y prácticas a través de iniciativas STEM y STEAM.
- Aumentar y ampliar la participación en oportunidades, carreras y carreras STEM y STEAM, especialmente para mujeres y minorías subrepresentadas.
- Promover la utilización efectiva y eficiente de herramientas de aprendizaje digital en el plan de estudios, la instrucción, la evaluación y el desarrollo profesional.

Mantra de la marca:

Apoyando una educación efectiva.

Al final, el trabajo de CLEAR llevó a la obtención de numerosas subvenciones y proyectos financiados. La planificación y gestión de proyectos ayudaron a los miembros a interactuar entre sí y con nuestra comunidad más amplia. Sin embargo, para abordar plenamente los problemas sociales a gran escala y atraer a más socios, se necesitaba algo más grande y enfocado fuera de NJIT. Basándose en el programa piloto de lanzamiento de diseño y desarrollo de NSF INCLUDES (*Design & Development Launch Pilots* o DDLPs por sus siglas en inglés), se utilizaron las mismas herramientas para crear el proyecto *STEM for Success* y su plan estratégico e infraestructura de colaboración. CLEAR y *STEM for Success* se han integrado en el plan estratégico de CSLA, lo que impacta en la política y planificación del colegio a medida que llevamos a cabo la visión compartida para nosotros mismos y nuestros socios.

5.3 Caso de *STEM for Success*

STEM for Success es un programa integral diseñado para ampliar la participación en STEM, especialmente para aquellos pertenecientes a grupos tradicionalmente subrepresentados (*Traditionally Underrepresented Groups* o TUGs, por sus siglas en inglés). Nuestras tres iniciativas principales son: i) fomentar la participación colaborativa de la comunidad, ii) proporcionar recursos educativos en STEM, y iii) desarrollar la Academia de Aprendizaje Activo. Este caso es un ejemplo de colaboración organizacional.

5.3.1 Planificación estratégica de *STEM for Success*

Causa justa:

La causa justa de *STEM for Success* es empoderar a los niños para que tengan libertad y capacidad de seguir su camino y resolver los problemas a los que se enfrentarán mientras persiguen sus pasiones en la vida. Estamos buscando personas para colaborar con nosotros mientras llevamos a cabo nuestra visión.

Visión:

STEM for Success visualiza un sistema para ampliar la participación de los niños en STEM, especialmente entre los grupos tradicionalmente subrepresentados.

Misión:

STEM for Success fomenta el cambio colaborativo en STEM al involucrar a múltiples partes interesadas en torno a experiencias STEM.

Meta:

Establecer un repositorio digital para recopilar, compartir y exhibir los logros en STEM de los estudiantes a medida que desarrollan habilidades para convertirse en miembros productivos de la fuerza laboral del futuro. De esta manera, lograremos una participación persistente.

Preparar mejor a los estudiantes para adquirir este conjunto de habilidades. Ayudaremos a fomentar una mentalidad de crecimiento, pensamiento crítico, reflexión, resolución de problemas, liderazgo, comunicación, colaboración y otras habilidades esenciales.

Llegar a todos los niños donde se encuentren y proporcionar múltiples experiencias sostenidas en STEM para que los estudiantes puedan seguir múltiples caminos para explorar y seguir sus pasiones.

Valores:

LIDERAZGO: El liderazgo implica asumir la responsabilidad de uno mismo y de los demás para alcanzar objetivos.

- **TRABAJO EN EQUIPO:** El trabajo en equipo es la cooperación de individuos para lograr con éxito un objetivo común, a través de una visión compartida, liderazgo distribuido, compromiso, agencia y acción.
- **EDUCACIÓN:** La educación es un sistema de experiencias y actividades planificadas para facilitar el aprendizaje y fomentar la alfabetización en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).
- **INNOVACIÓN:** La innovación es la inspiración, imaginación e integración de nuevas ideas o nuevas formas de aplicar una idea existente a través de la investigación y el desarrollo.
- **PASIÓN:** La pasión implica invertir tu capital humano para servir a los demás y alcanzar un propósito común.

- **AGENCIA:** La agencia implica tomar medidas para alcanzar tus objetivos y generar un cambio positivo a través de la autoeficacia y el aprendizaje autodirigido, aprovechando las asociaciones y la acción colectiva.

Principios:

- **RESPONSABILIDAD SOCIAL:** Los individuos y las organizaciones tienen una obligación ética continua y comprometida de actuar en beneficio de la sociedad en general.
- **COLABORACIÓN:** Los individuos efectivos trabajan con otros en equipos con una visión compartida para alcanzar juntos un objetivo común (participación de pares).
- **IMPACTO COLECTIVO:** El liderazgo y el apoyo organizacional a través de una estructura sólida son esenciales para que los programas aprovechen las aportaciones individuales y logren escala y éxito (participación organizacional).
- **CAMBIO COLABORATIVO:** Para crear verdaderamente un cambio sostenible a gran escala, los individuos y las organizaciones deben unirse de manera consciente para cambiar la situación y el sistema (participación sistémica).

Filosofía:

Cómo colaboramos: Codiseño con la comunidad.

Mantra de la marca::

Promoviendo el éxito a través de STEM.

Eslogan:

STEM está en todo lo que hacemos.

Reporte:

Informe Anual Inaugural de STEM for Success (Lipuma et al., 2022).

Capítulo 6. Planificación, visualización y alineación de intenciones

En este capítulo, vamos más allá de la colaboración y comunicación individual, en equipo u organizacional. Utilizando el ejemplo de nuestra propuesta de la alianza *NSF Includes* presentamos las ideas fundamentales que reúnen a varias organizaciones en torno a un objetivo común y una visión compartida. Juntos, trabajamos para tener un impacto positivo en el sistema que no se podría lograr individualmente. Al mismo tiempo, este proceso requiere de TDC y convergencia colaborativa para ayudar a todos a comprender qué aspectos del problema podemos abordar y cómo podemos trabajar juntos para avanzar. Esta alianza está comenzando, pero construyéndose sobre lo que hemos logrado en nuestro trabajo anterior, esperamos establecer un medio sostenible para promover la alfabetización STEM y una participación más amplia para todos.

6.1 Visión Compartida de la Alianza

La experiencia del proyecto LiFE de los investigadores principales (*Principal Investigators* o PI por sus siglas en inglés) llevó a formular las principales preguntas de investigación que impulsan la actual propuesta de la Alianza *STEM for Success* (S4S):

- ¿Cómo podemos mejorar la recopilación de datos y las métricas compartidas?
- ¿Cómo pueden las mujeres compartir sus conocimientos para ampliar la participación en STEM?
- ¿Cuáles son los caminos más comunes para los participantes que optaron por participar, los no participantes, la participación de varios años en experiencias similares, la

participación de varios años en una variedad de experiencias?

- ¿Por qué las mujeres y otros grupos subrepresentados eligen o no eligen participar en oportunidades de STEM (clubes, actividades, desafíos, competencias, etc.)?
- ¿Qué influye en las decisiones de participar o no participar, incluyendo factores como los compañeros de los participantes, educadores, padres, medios de comunicación masivos y redes sociales, así como sus propias experiencias emocionales, interacciones con líderes, sentimientos de pertenencia, oportunidades para el trabajo en equipo y sentimientos de propósito y contribución a la sociedad?
- ¿Y para aquellos que se ven obligados a detenerse debido al sistema o la falta de oportunidades?
- ¿Y para aquellos que eligen opciones distintas a STEM?

6.1.1 Infraestructura colaborativa S4S

STEM for Success (S4S) visualiza un aumento en la participación de las mujeres en experiencias STEM con el apoyo para mejorar la conciencia, el acceso y el intercambio. Esto conducirá a una participación más amplia a medida que cada persona se una a una trayectoria STEM y a una red de apoyo que los lleve hacia una futura carrera en STEM. S4S fomenta el cambio colaborativo y una participación más amplia de las mujeres en STEM al involucrar a múltiples partes interesadas en torno a las experiencias STEM. La alianza creará un conjunto de métricas comunes alineadas con las métricas compartidas de la Red INCLUDES de la NSF para la participación en programas. Además, se crearán, probarán y difundirán ampliamente nuevas métricas relacionadas con la comunicación y la colaboración. A través de la junta asesora de *STEM for Success* y la estructura central de CLEAR, los socios de la Alianza como la Asociación de Juntas Escolares de Nueva Jersey (*The New Jersey School Boards Association*⁵ o NJSBA por sus siglas en inglés) se unirán para codiseñar el nuevo espacio para esta innovación social tan necesaria.

5 Fuente: <https://www.njsba.org/>

6.1.2 Desafío de participación más amplia

El desafío que identificamos es el desapego de las mujeres en STEM relacionado con experiencias de STEM divergentes, aisladas y fragmentadas, a menudo promovidas como enriquecimiento, actividades extracurriculares o proyectos desconectados entre sí. Esta falta de sinergia y contexto debe abordarse para alinear constructivamente la experiencia STEM de cada participante. Los participantes deben involucrarse en esfuerzos colaborativos que proporcionen significado y la capacidad de comunicarse de manera segura y confiable sobre su trabajo, deseos y situación, lo que lleva a la agencia y la creatividad. Especialmente para las mujeres, el contexto de la comunidad, la colaboración y la capacidad de mostrar el trabajo a lo largo del tiempo promueven de manera creativa la identidad personal y el significado a través de las experiencias STEM. Esto aumenta tanto la atracción de STEM para el estudiante como el interés y la persistencia del estudiante.

6.1.3 Objetivos y Métricas

S4S tiene como objetivo comprender las decisiones que toman las mujeres con respecto a su participación en experiencias STEM. Esto informará a los ecosistemas que las rodean y las apoyan. Nuestros objetivos e iniciativas específicos son los siguientes:

- G1: Comprender por qué las mujeres persisten o no en STEM. De esta manera, obtendremos una mejor comprensión de las decisiones de las mujeres para mejorar la efectividad de todos los programas de apoyo.
- G2: Administrar un repositorio digital⁶ para recopilar, compartir y mostrar los logros en STEM de los estudiantes a medida que desarrollan habilidades para convertirse en miembros productivos de la futura fuerza laboral. De esta manera, lograremos una participación persistente.

6 Fuente: <https://digitalcommons.njit.edu/stemresources/>

- G3: Desarrollar oportunidades para promover la conciencia en STEM a nivel nacional. De esta manera, podremos promover ejemplos que animen a las mujeres y a las personas de grupos subrepresentados en STEM en todo el país. Esto también permitirá que nuestras actividades locales y regionales se conecten con sus alcances nacionales e internacionales.

Como columna vertebral, NJIT continuará gestionando las interacciones del consejo asesor de S4S, así como reclutar miembros alineados con nuestra visión. La visión compartida y las actividades mutuamente reforzantes de la alianza se verán potenciadas por el liderazgo y la comunicación constante gestionada por la columna vertebral.

La alianza se fortalecerá mediante el liderazgo y la comunicación constante gestionados por la columna vertebral. Un paso significativo hacia esta alineación sinérgica es el desarrollo de un manual de redes sociales y un protocolo de comunicación común.

Estas guías permitirán que todos los miembros de la alianza hablen un lenguaje común, aprovechen la participación y alcance de los demás, y refuercen los esfuerzos de todos a través de las mejores prácticas en estrategias de comunicación modernas. Además, el personal de la columna vertebral facilitará la comunicación de las actividades con la red *NSF Includes* y la comunidad más amplia de práctica y redes interesadas en el trabajo y las oportunidades. En particular, esto permitirá que más partes interesadas estén al tanto, accedan y compartan los materiales y apoyos que S4S proporciona. Colaborar con la organización evaluadora Alianzas en Educación y Resiliencia (*Partnerships in Education and Resilience*⁷ o PEAR, por sus siglas en inglés) permite que la columna vertebral de S4S participe en aspectos vitales del programa efectivo y ayude a aumentar la comunicación y colaboración entre los socios. Esta colaboración dará como resultado un conjunto claro de metas y métricas tangibles para cada socio vinculado a los protocolos

7 Fuente: <https://www.pearinc.org/>

de evaluación y paneles de datos proporcionados por PEAR y ampliamente difundidos por:

- Educación Ten80 (*Ten80 Education*⁸ o Ten80, por sus siglas en inglés).
- La Asociación de Juntas Escolares de Nueva Jersey (*The New Jersey School Boards Association* o NJSBA, por sus siglas en inglés).
- La Liga STEM Internacional (*InterNational STEM League*⁹ o iNSL, por sus siglas en inglés).
- La Red de Investigadores de Juegos de Rol¹⁰ (RIJR).
- La Red de Trayectorias STEM de Nueva Jersey (*New Jersey STEM Pathways Network*¹¹ o NJSPN, por sus siglas en inglés).

NJIT organizará y albergará eventos de desarrollo para socios y profesionales dirigidos a nuestros colaboradores y participantes. La recopilación y el intercambio de datos sobre la participación de grupos tradicionalmente subrepresentados (*Traditionally Underrepresented Groups* o TUGs, por sus siglas en inglés) en STEM son esenciales para crear una visión compartida de S4S y promover medidas comunes alineadas con las metas y métricas compartidas del programa. Esto facilitará una mejor comprensión de las tendencias a largo plazo, permitiendo que las mejores prácticas basadas en datos se adapten y evalúen a lo largo del tiempo para medir su efectividad. Además, estas prácticas podrán difundirse entre los socios de la alianza y sus redes, creando una visión longitudinal que todos puedan personalizar, optimizando así el impacto y la sostenibilidad de los programas para aumentar la equidad y la participación.

6.1.4 Actividades de Reforzamiento Mutuo

Una de las principales razones para reunir a tantos socios en esta Alianza es asegurar la representación de los cuatro sectores

8 Fuente: <https://www.ten80education.com/>

9 Fuente: <https://insl.org/>

10 Fuente: <https://academiadelrol.org.mx/>

11 Fuente: <https://njstempathways.org/>

en el enfoque colaborativo de investigación de convergencia: academia, gobierno, organizaciones públicas y privadas, y la sociedad que rodea y comprende a muchos de los interesados en el trabajo. Como estructura central, el Colaborativo para la Investigación en Liderazgo, Educación y Evaluación (CLEAR, por sus siglas en inglés) también debe garantizar que se satisfaga el desarrollo de herramientas y el trabajo de escalamiento y sostenibilidad. Por lo tanto, existen socios que representan diversas etapas de trabajo y alcance. Los socios en el proyecto Liderazgo e iSTEAM para Mujeres en la Escuela primaria (LiFE, por sus siglas en inglés) tienen interés en continuar sus colaboraciones, al igual que muchos otros colaboradores de STEM for Success. A pesar de las restricciones del COVID, el socio de LiFE, Morris Plains, se unió a la alianza para ayudar con la codiseño del trabajo. De manera similar, los numerosos miembros del ecosistema representados por NJSPN ven los beneficios de involucrarse con la alianza. NJSPN ha trabajado con CLEAR para desarrollar exhibiciones para el *Mes de STEM* durante nuestro proyecto LiFE que proporcionan ejemplos de cómo esto puede expandirse. El simposio juvenil de ciencia y humanidades (JSHS, por sus siglas en inglés) en Rutgers busca generar más interés local y, por lo tanto, ayudó a CLEAR a codiseñar la Convocatoria de Investigación femenina secundaria STEM como una forma de proporcionar una continuación y expansión del programa y compartir esos conocimientos con las organizaciones nacionales más grandes de JSHS. A medida que nos relacionamos con escuelas y educadores, así como con organizaciones públicas y privadas, S4S se mantiene fiel a su visión y misión declaradas, respaldadas por su plan estratégico y actividades de comunicación y divulgación.

6.1.5 Mapa de alineación de socios

S4S utilizó una matriz de alineación de socios para relacionar nuestro plan estratégico con la infraestructura colaborativa y el trabajo de nuestros socios, alineando nuestros objetivos, iniciativas, métricas y actividades de socios (GIMPA, por sus siglas en inglés) como se muestra a continuación (ver Tablas 4-6).

Tabla 4. Matriz de alineación estratégica: IC-VAMEL objetivo 1¹²

Objetivo 1: Aprender por qué las mujeres persisten o no en STEM. De esta manera, S4S comprende mejor las decisiones de las mujeres para mejorar la eficacia de todos los programas de apoyo.

Iniciativa corto plazo V01-Desarrollar instrumentos válidos y confiables para ser compartidos a nivel local y regional

Acciones

- Desarrollar y administrar la encuesta
- Analizar los datos de la encuesta
- Compartir los resultados de la encuesta entre los socios

Iniciativa largo plazo L01-Distribuir los resultados de la encuesta a nivel nacional

Acciones

- Fomentar la adopción abierta y amplia de instrumentos de encuesta.
- Compartir los resultados de la encuesta a nivel nacional.

Métricas Progreso hacia una herramienta válida y confiable
Número de grupos focales realizados
Número de personas que completaron las encuestas (para más detalles, consulta la sección de evaluación)

Socios [A]: PEAR Institute, School distritos escolares, NJSPN, iNSL, NJSBA, Ten80

Rol principal del Elemento de Espina Dorsal de CI NJIT [L] coordinará el trabajo de PEAR con los socios [A] para recopilar la línea de base, desarrollar herramientas y facilitar el progreso y la comunicación

Se gestionarán los métricas [M] para garantizar el desarrollo y la prueba de la encuesta;
[L]: Todas las partes están involucradas en la co-diseño de los instrumentos y la capacitación;
[E]: Las herramientas de la encuesta se compartirán en todo S4S para garantizar la validez y confiabilidad, así como aumentar la línea de base para todos los socios

¹² Nota. Referencia: IC indica Infraestructura Colaborativa; [V] = Visión Compartida; [A] = Asociaciones; [M] = Metas y Métricas; [L] = Liderazgo y Comunicación; [E] = Expansión, Sostenibilidad y Escala.

Tabla 5. Matriz de alineación estratégica: IC-VAMEL objetivo 2

Objetivo 2: Administrar un repositorio digital para recopilar, compartir y mostrar los logros STEM de los estudiantes a medida que desarrollan habilidades para convertirse en miembros productivos de la fuerza laboral del futuro. De esta manera, S4S logra una participación persistente.

Iniciativa corto plazo S02-Involucrar a las comunidades STEM más grandes al proporcionar recursos educativos de STEM

Acciones

- Publicando de boletines STEM
- Organizando conferencias
- Expandingo depósitos digitales muestrario de material y herramientas educativas

Iniciativa largo plazo L02-Escalar el repositorio a nivel nacional

Acciones

- Sinergizando con socios que puedan ampliar el interés a través de su red
- Escalando y reclutando grupos para unirse y contribuir al repositorio digital de la alianza

Métricas

- # De boletines STEM publicadas
- # De muestrarios agregados a depósito
- # De elementos relacionados con temas de mujeres en conferencias de STEM: # De conferencias, # De eventos y # De uso de recursos:
- # De descargas; # De distribuciones por estado; Métricas PlumX (51 puntos de datos propietarios para el repositorio digital de Digital Commons proporcionado por NJIT); # de Google Analytics para tráfico y otras métricas
- # De nuevas organizaciones agregadas que contribuyen al repositorio
- % de elementos agregados al repositorio dentro del estado / fuera del estado / internacionalmente de estados/ países que contribuyen

Socios [A]: RIJR, INSL, JSJS, NJSPN, NJSPBA, Distritos escolares

| | |
|-----------------------------------|---|
| Rol principal de la columna de CI | <p>[V]: CLEAR supervisa NJIT Digital Commons para que coincida con el nuevo contenido con la visión de S4S;</p> <p>[M]: Cumplir con las métricas de contenido y publicaciones con el personal y los investigadores de S4S;</p> <p>[L]: Mantener la producción programada de revistas, páginas de conferencias, avisos de eventos y coordinación de actividades de socios de S4S;</p> <p>[E]: Promover las ofertas de S4S, reclutar nuevos socios y publicar ampliamente</p> |
|-----------------------------------|---|

Tabla 6. Matriz de alineación estratégica: IC-VAMEL objetivo 3

Objetivo 3. Desarrollar oportunidades para promover la conciencia STEM a nivel nacional. De esta manera, podremos promover ejemplos que alienten a las mujeres y personas de grupos subrepresentados en STEM en todo el país. Esto también permitirá que nuestras actividades locales y regionales se conecten con sus huellas nacionales e internacionales.

| | |
|--------------------------|--|
| Iniciativa a corto plazo | <p>V03- Compartir actividades para involucrar a posibles socios y expandir, mantener y escalar la Alianza a nivel regional</p> <p>Acciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la participación de las mujeres en las actividades STEM de los socios • Conectar nuestro ecosistema con la red <i>NSF INCLUDES</i> • Reclutar nuevos socios |
| Iniciativa largo plazo | <p>L03-Compartir productos desarrollados mediante codiseño para involucrar a posibles socios a nivel nacional y expandir la alianza</p> <p>Acciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la oferta, ampliar la variedad de organizaciones que realizan eventos • Involucrar activamente a los miembros de la red <i>NSF INCLUDES</i> • Ampliar la junta asesora, reclutar socios con alcance nacional |

Métricas Nivel regional:
 Número de organizaciones regionales agregadas
 Número de nuevas organizaciones agregadas a la alianza;
 # De participantes (mujeres) alcanzados
 Número de socios conectados a la red y centro *NSF INCLUDES*; # De conferencias / eventos y ubicaciones
 Número de participantes (mujeres) en eventos nacionales;
 # De socios / alcance agregado a nivel nacional; Crecimiento del consejo asesor
 # Publicaciones en la red *NSF INCLUDES*
 # Comentarios / interacciones con los miembros de la red *NSF INCLUDES*.

Socios [A]: Ecosistemas STEM, Comunidad Nacional de JSHS, Comunidad Internacional de RIJR

Rol principal de la columna de CI [V]: Se incorporarán nuevos socios y se les proporcionarán nuestras herramientas compartidas y métricas para involucrarlos en el proceso de codiseño.
 [L]: CEAR liderará el esfuerzo para añadir nuevos socios, reclutar apoyo financiero y ayudar a los socios existentes a expandir y escalar el trabajo basado en su propio escenario. Los nuevos socios son capacitados en las herramientas S4S
 [M]: Se establecen líneas de base y se orienta a los nuevos socios hacia los objetivos y métricas a medida que sus materiales se unen a los recursos S4S y se alinean con las actividades
 [E]: Como se detalla en esta sección y a continuación, la columna vertebral apoyará la expansión de las actividades de los socios mientras se perfecciona GETS y se distribuye ampliamente

6.2 Guías y ejemplos de modelos lógicos

Un modelo lógico es un organizador gráfico que ayuda a estructurar su plan, respondiendo a las preguntas de qué y cómo se producirán los resultados. También se conoce como

marco de monitoreo y evaluación y, en ocasiones, se le denomina marco lógico. Aunque el modelo lógico es similar a un marco lógico, se presenta de manera diferente. Estos modelos son comúnmente utilizados en proyectos financiados por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) o por las Naciones Unidas (ONU, por sus siglas en inglés).

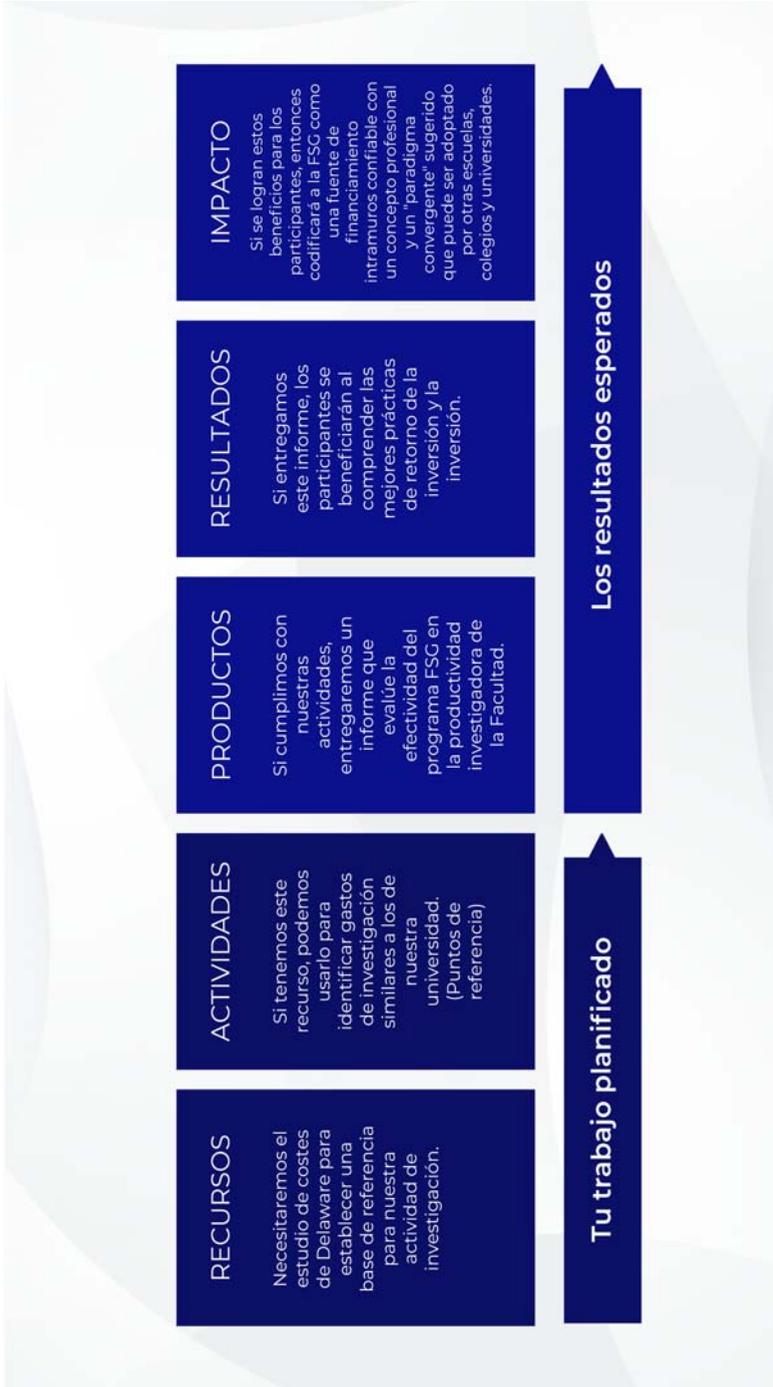
El propósito de los modelos lógicos es presentar un plan claro para el uso de recursos con el fin de cumplir los objetivos deseados. Son una herramienta útil para presentar los componentes programáticos y de evaluación.

Un supuesto subyacente de los modelos lógicos es que existe una relación lineal que fluye desde los insumos del programa hasta los procesos/actividades, que a su vez generan resultados que finalmente conducen a resultados a largo plazo e impacto. Los insumos, procesos y resultados se refieren a lo que el programa hace, mientras que los resultados e impacto se refieren a lo que el programa se propone lograr.

- **Recursos:** Los recursos invertidos en un programa, por ejemplo, asistencia técnica, recursos financieros, infraestructura y equipo
- **Actividades:** Las actividades llevadas a cabo para alcanzar los objetivos del programa, como entrenamiento y divulgación
- **Productos:** Los logros inmediatos de un programa alcanzados a través de la implementación de actividades, como proveedores capacitados o redes mosquiteras distribuidas
- **Resultados:** Resultados a corto y mediano plazo a nivel de la población logrados por el programa a través de la implementación de actividades del programa, como cambios en el conocimiento, actitudes o comportamiento de las personas
- **Impacto:** Los efectos a largo plazo de un programa, por ejemplo, cambios en el estado de salud

La siguiente figura (ver Figura 6) describe los seis componentes de un modelo lógico.

Figura 6. Componentes principales de un modelo de planificación



Idealmente, los planificadores y gestores de programas de salud desarrollarán un marco o modelo durante la etapa de planificación del programa, después de haber articulado el problema de salud y los factores que contribuyen a él, e identificado posibles soluciones. El marco está compuesto por las actividades, resultados, impactos y logros que los gestores del programa pretenden cambiar a lo largo de la vida del programa. Un marco también ayuda a los gestores del programa a identificar indicadores apropiados que el equipo de monitoreo y evaluación seguirá para asegurar que las actividades del programa están llevando a los objetivos finales. Si un gestor de programa comienza a implementar actividades antes de establecer un marco en particular, todavía es útil construir un marco para mapear estas consideraciones importantes.

6.3 Los seis elementos básicos de un modelo lógico

El modelo lógico, tal como se ha discutido anteriormente, se organiza en torno a seis elementos básicos que permiten estructurar de manera clara y sistemática un proyecto. En primer lugar, se identifica el **problema**, que describe la condición actual percibida como negativa para el sistema del cliente. Luego, se establece una meta, la cual proyecta una solución futura deseable que abordará el problema. Para lograr esta **meta**, se definen una serie de **objetivos** específicos y medibles que actúan como los pasos concretos necesarios. Los **insumos o recursos** son los elementos tangibles e intangibles necesarios para alcanzar esos objetivos, mientras que los **métodos** describen los procesos que transforman esos insumos en los resultados esperados. Finalmente, **los resultados y efectos** son los impactos tanto a corto como a largo plazo que se obtienen tras la implementación de los procesos, siendo los primeros medibles al finalizar el programa, mientras que los efectos requieren un seguimiento a lo largo del tiempo. Este marco proporciona una guía coherente para planificar y evaluar el éxito de un proyecto.

- I. Problema:** Una afirmación que se refiere a una condición actual percibida como perjudicial para un sistema del cliente. Una descripción exhaustiva del entorno, los recursos, las características, los comportamientos, las actitudes o los atributos que son problemáticos.
- II. Meta:** Una afirmación que describe una condición futura percibida como deseable y factible que resolverá o mejorará el problema declarado.
- III. Objetivos:** Una serie de afirmaciones que describen los pasos que deben lograrse si se quiere alcanzar la meta. Son componentes de la meta y son más limitados en alcance, menos abstractos, más concretos y, por lo tanto, medibles.
- IV. Insumos/Recursos:** Una serie de afirmaciones que enumeran todas las cosas, tangibles e intangibles, necesarias para lograr los objetivos.
- V. Métodos:** Una serie de afirmaciones que enumeran todos los procesos aplicados a los recursos para producir el resultado y los resultados deseados.
- VI. Resultados y Efectos:** Los efectos a corto y largo plazo de aplicar los procesos especificados a los insumos/recursos identificados. Los resultados se pueden (y deben) medir cuando el cliente/sistema cliente sale del programa; los efectos solo se pueden medir siguiendo al cliente durante un período específico.

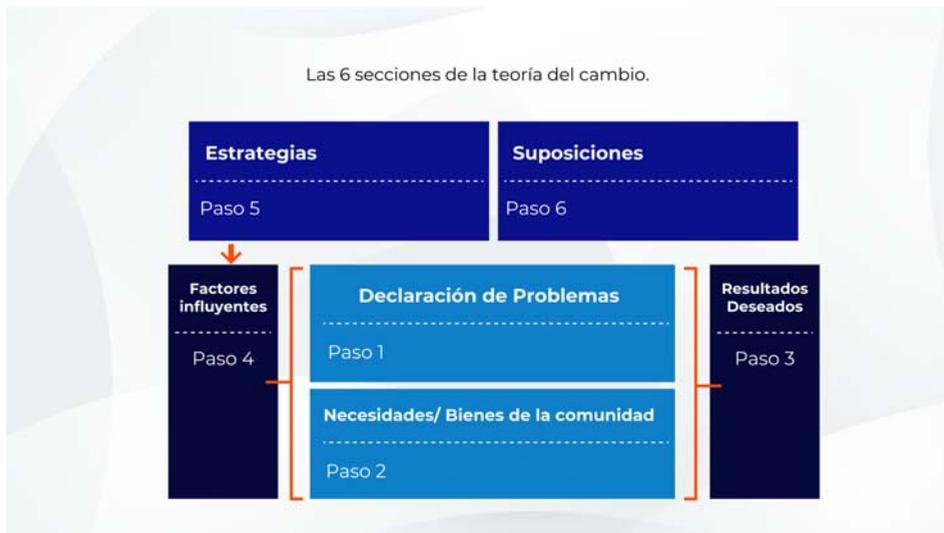
6.4 Teoría del cambio y modelos lógicos

Una teoría del cambio (Theory of Change ToC, por sus siglas en inglés) es un organizador gráfico que justifica la lógica detrás de un proyecto, respondiendo a la pregunta: "¿por qué funcionará esto?". En este enfoque, es necesario reorganizar los elementos del modelo lógico para responder de manera clara y coherente a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema (o tema complicado)?
- ¿Cuáles son las necesidades de la comunidad?
- ¿Cuáles son los factores influyentes?
- ¿Cuáles son los resultados deseados?
- ¿Qué estrategias se implementarán?
- ¿Qué supuestos tienes?

La siguiente figura (ver Figura 7) describe los seis componentes principales de una teoría del cambio.

Figura 7. Las seis secciones de la teoría del cambio



Capítulo 7. Reflexiones sobre la colaboración

Este libro ha sido un medio para organizar y compartir nuestro trabajo de los últimos años, basado en diversas experiencias con numerosas personas extraordinarias. Todos perseguimos nuestros propios objetivos y enfrentamos desafíos. Compartir este trabajo no solo hace más ligera la carga, sino que también hace el camino más ameno. Este es el punto en el que nos encontramos hoy, pero mañana todo cambiará. El desafío radica en que el sistema está compuesto por seres humanos, lo que significa que ese cambio puede ser positivo para todos. Nuestra experiencia y objetivo principal están ligados a la educación STEM como un enfoque para examinar el cambio social y ampliar la participación en beneficio de todos. Este último capítulo contiene nuestras reflexiones sobre lo que ha ocurrido hasta ahora, cómo hemos llegado hasta aquí, y una mirada hacia el futuro mientras nos embarcamos en un trabajo de gran escala junto a una amplia variedad de socios, dentro de una comunidad mucho más grande de interesados a nivel global.

Esperamos encontrar un equilibrio entre amplitud y profundidad para poder alcanzar nuestras metas y beneficiar a la mayoría sin verse abrumados por las tareas o perderse en los muchos canales laterales y discusiones que seguramente surgirán. Ninguno de nosotros tiene todas las habilidades necesarias para abordar los problemas del mundo moderno, pero esperamos que juntos podamos colaborar y comunicarnos hacia un cambio que sea efectivo para todos.

7.1 Reflexión de Lipuma

Me asombra mi pequeño papel en las conversaciones que ocurren en los muchos niveles de colaboración e interacción. Mi trabajo diario implica educar a estudiantes universitarios para fomentar un sentido de la interacción necesaria para un liderazgo y comunicación colaborativos efectivos. Mi investigación ha crecido mucho más allá de eso a medida que trabajé con mis colegas y socios para actuar sobre un problema general y complicado que nos afecta a todos: cómo empoderar a todos los jóvenes para que sean autodirigidos en su aprendizaje y estén preparados para los desafíos del mañana. Tal vez egoístamente, busco animar a tantos como sea posible a experimentar el pensamiento en acción y utilizar las herramientas de STEM. Creo que STEM está en todo lo que hacemos y a través de una formación básica en las herramientas de STEM y sus maravillosos productos, todos pueden encontrar beneficios. Además, para enfrentar los desafíos desconocidos del futuro, tengo la confianza de que las generaciones que nos siguen pueden prepararse para enfrentar todos los desafíos y superar todas las expectativas. Es a través de esta perspectiva que busco construir alianzas y llevar a cabo cambios sociales a través de la colaboración, descansando en una infraestructura sólida. Sé que este objetivo no se logra fácilmente, no es simple de alcanzar ni se persigue en solitario. Solo a través de un esfuerzo sostenido para establecer y mantener nuestros esfuerzos, y continuar expandiendo y abrazando nuestro trabajo, se puede intentar algo así. Al final, quizás solo sea una chispa, pero si he trabajado para reunir la yesca adecuada y preparado bien la forja, el fuego que pueda encenderse podrá ser utilizado para crear algo duradero, que ilumine el camino para aquellos que vengan después de mí.

7.2 Reflexión de León

Me siento verdaderamente honrado de tener esta colaboración creativa con los coautores de este proyecto. Mi trabajo diario implica la administración de la investigación patrocinada,

fomentando la comunicación y los apoyos necesarios que los miembros de la facultad necesitan para perseguir sus agendas. Mi investigación se ha beneficiado de las conversaciones presentadas en este libro, pero principalmente de la visión compartida y la colaboración intercultural que es necesaria al abordar los problemas dominantes y complicados de la sociedad. Comparto con el Dr. Lipuma y el Dr. Guzmán la firme creencia de que la educación y las herramientas de STEM prepararán a las generaciones actuales para los desafíos futuros. Espero que más personas aprendan y experimenten los beneficios que la colaboración y la convergencia aportan a la investigación disciplinaria.

7.3 Reflexión de Guzmán

Es un honor haber participado en la edición de este libro con el Dr. León y el Dr. Lipuma. Este proyecto de investigación, sin lugar a dudas, será de gran ayuda para determinar todas las habilidades necesarias para profesionales competitivos que enfrentan nuevos desafíos en este nuevo siglo.

Esta publicación describe modelos estratégicos para la educación y la investigación. Combina de manera precisa las características de la planificación estratégica y la gestión de la investigación académica. Además, considera los modelos lógicos, la teoría del cambio y la gestión de proyectos. Como resultado, este libro innovador ayudará a todos los actores del sector educativo a sustentar teóricamente la investigación futura.

Como educador, considero que los temas discutidos aquí son invaluable para formar futuros investigadores interesados en la colaboración.

Bibliografía

- Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Di Costa, F. (2017). Do interdisciplinary research teams deliver higher gains to science? *Scientometrics*, 111(1), 317–336. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2253-x>
- Acle Tomasini, A. (1990). *Planeación Estratégica y Control Total de Calidad* (2nd ed.). Editorial Grijalbo. <https://www.amazon.com/Planeaci%C3%B3n-Estrat%C3%A9gica-Control-Total-Calidad/dp/968419966X>
- Amorocho, H., Chadid, S., Ricardo, A., Ruíz, C., & Aleán, M. (2009). Planeación estratégica de largo plazo, una necesidad de corto plazo. *Pensamiento y Gestión: Revista de La División de Ciencias Administrativas de La Universidad Del Norte*, 26, 191–213.
- Basarab Nicolescu. (1996). *Manifiesto de la transdisciplinariedad (Transdisciplinariété)* (1st ed.). Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C. https://basarab-nicolescu.fr/BOOKS/Manifeste_Espagnol_Mexique.pdf
- Bohman, J. (2003). Critical Theory as Practical Knowledge: Participants, Observers, and Critics. In *The Blackwell Guide to the Philosophy of the Social Sciences* (pp. 89–109). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470756485.ch4>
- Bohman, J., Flynn, J., & Celikates, R. (2021). Critical Theory. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2021). Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/critical-theory/>

- Bryant, A., & Charmaz, K. (Eds.). (2007). *The SAGE Handbook of Grounded Theory* (1st ed.). SAGE Publications Ltd.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide through Qualitative Analysis*. SAGE Publications Ltd.
- Chermack, T. J., Lynham, S. A., & Ruona, W. E. A. (2001). A review of scenario planning literature. *Futures Research Quarterly*, 17(2), 7-32.
- Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21. <https://doi.org/10.1007/BF00988593>
- Cuero Osorio, J. E., Espinosa Ortegón, A. M., Guevara Restrepo, M. I., Montoya Zapata, K. A., Orozco Moreno, L. P., & Ortiz Martínez, Y. A. (2007). *Planeación Estratégica Henry Mintzberg*. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- David, F. R. (2011). *Conceptos de Administración Estratégica* (Spanish Edition). Pearson Educación. <https://www.amazon.com/Conceptos-Administraci%C3%B3n-Estrat%C3%A9gica-Spanish-David/dp/970261189X>
- Deardorff, D. K. (2009). *The SAGE Handbook of Intercultural Competence* (1st ed.). SAGE Publications, Inc. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/the-sage-handbook-of-intercultural-competence/book232239>
- Dodd, C. H. (2017). Worldview in Intercultural Communication. In *The International Encyclopedia of Intercultural Communication* (pp. 1-9). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118783665.ieicc0077>
- Fiore, S. M. (2008). Interdisciplinarity as Teamwork: How the Science of Teams Can Inform Team Science. *Small Group Research*, 39(3), 251-277. <https://doi.org/10.1177/1046496408317797>

- Frey, B. B. (2018). *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation* (1st ed.). SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781506326139>
- Garrido Buj, S. (2003). El proceso estratégico y Metodologías y análisis. In *Dirección Estratégica* (pp. 22–53). McGraw-Hill Companies.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine.
- Hafer, J. A. (2021). Developing the Theory of Pragmatic Public Management through Classic Grounded Theory Methodology. *Journal of Public Administration Research and Theory*, muab050. <https://doi.org/10.1093/jopart/muab050>
- Hall, K. L., Vogel, A. L., & Croyle, R. T. (2019). *Strategies for team science success: Handbook of evidence-based principles for cross-disciplinary science and practical lessons learned from health researchers*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20992-6>
- Halton, C., Kelly, R. C., & Perez, Y. (2021, November 21). What Is the Diffusion of Innovations Theory? *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/d/diffusion-of-innovations-theory.asp>
- Hanleybrown, F., & Splansky Juster, J. (2021, August 5). Critical Elements for Collective Impact Success. *FSG*. <https://www.fsg.org/blog/critical-elements-collective-impact-success-0/>
- Hax, A. C., & Majluf, N. S. (1995). *The Strategy Concept and Process: A Pragmatic Approach*.
- Hofstede, G., Jan Hofstede, G., & Minkov, M. (2010). *Cultures and Organizations: Software of the Mind* (Third Edition).
- Kellogg Foundation. (2004). W.K. Kellogg Foundation Logic Model Development Guide. *W.K. Kellogg Foundation*. <https://>

www.wkkf.org/resource-directory/resources/2004/01/guiding-program-direction-with-logic-models

Kogan Schmukler, Y. (2017, de Enero). *El enfoque sistémico y sistemático en un proyecto*. INCAE. <https://www.incae.edu/es/blog/2017/01/26/el-enfoque-sistemico-y-sistemico-en-un-proyecto.html>

Kozlowski, S. W. J., & Ilgen, D. R. (2006). Enhancing the Effectiveness of Work Groups and Teams. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(3), 77–124. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2006.00030.x>

Leeds-Hurwitz, W. (2017). *Competencias interculturales: Marco conceptual y operativo* (J. K. Vargas Tovar, Trans.; Español). Universidad Nacional de Colombia, Cátedra UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000251592>

Lema, J. (2004). La Guía Estratégica. El corazón del plan estratégico. *Revista EIA*, 2, 9–16.

Leon, C., & Lipuma, J. (2022). Collaborative Convergence: Finding the Language for Trans-Disciplinary Communication to Occur (Invited Paper). *WMSCI 2022*, 147–150. <https://doi.org/10.54808/WMSCI2022.01.147>

Lipuma, J., & Leon, C. (2022). Exploring the Context of Converged Learning: A case study in a polytechnic university [Review of *Exploring the Context of Converged Learning: A case study in a polytechnic university*, by B. Bukiet]. *The Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 20(1), 102–121. <https://doi.org/10.54808/JSCI.20.01>

Lipuma, J., & Yáñez León, C. E. (2022). Collaborating Toward Convergence Efforts for K-20 STEM Education [Review of *Collaborating Toward Convergence Efforts for K-20 STEM Education*, by B. Bukiet, S. Pal, & J. Wolf]. *The Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 20(1), 351–389. <https://doi.org/10.54808/JSCI.20.01>

- Lipuma, J., & Yáñez León, C. E. (2020, July 21). Presentation: Prepare, perform, publish (P3) model introduction [Blog]. *James Lipuma's Blog*. <https://www.jameslipuma.com/presentation-prepare-perform-publish-p3-model-introduction/>
- Lipuma, J., Yañez Leon, C. E., & Patel, K. (2022). *Scenario Specification Structuring Effective Collaborative Communication [Conference paper]* (CLDM_Ds). 51–56. /Research/Collaboration & Convergence. <https://doi.org/10.54808/IMSCI2022.01.51>
- Mintzberg, H., Quinn, J. B., & Voyer, J. (1997). *El Proceso Estratégico: Conceptos, contextos y casos* (Breve). Pearson Educación.
- Montes De Oca Aviña, J. A. (2018, August 30). Diferencias entre Plan, Proyecto, Actividad o Tarea. *Grupo Emprende*. <https://www.grupoemprende.mx/diferencias-entre-plan-proyecto-actividad-o-tarea/>
- Moore, G. A. (2014). *Crossing the Chasm, 3rd Edition: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers* (3rd ed.). Harper Business.
- National Science Foundation. (2016, November 17). NSF's 10 *Big Ideas—Special Report*. https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/
- National Science Foundation. (2018, March 23). *Dear Colleague Letter: Growing Convergence Research*. https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18058/nsf18058.jsp?WT.mc_id=USNSF_25&WT.mc_ev=click
- National Science Foundation. (2020). *NSF INCLUDES Report to the Nation II* (Report No. 2; NSF INCLUDES). National Science Foundation. https://www.nsf.gov/publications/pubsumm.jsp?ods_key=nsf20099
- NJIT. (2021). *New Jersey Institute of Technology* [Drupal]. NJIT. <http://www.njit.edu/>

- NSF. (2020). *NSF INCLUDES Report to the Nation II* (Report 2; NSF INCLUDES). National Science Foundation. https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf20099
- NSF. (2017, September). *27 new NSF INCLUDES awards aim to enhance U.S. science and engineering enterprise* [News Release 17-084]. https://www.nsf.gov/news/news_images.jsp?cntn_id=243055&org=NSF
- Otero Iglesias, J., Barrios Osuna, I., & Artiles Visbal, L. (2004). Reflexiones en torno a la definición de Proyecto. *Educación Médica Superior*, *18*(2), 1–1.
- Posse Fregoso, J. L. (2000). *Administración de proyectos*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ravitch, S. M., & Mittenfelner Carl, N. (2020). *Qualitative Research: Bridging the Conceptual, Theoretical, and Methodological* (2nd ed.). SAGE Publications, Inc. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-research/book259238>
- Risopoulos-Pichler, F., Daghofer, F., & Steiner, G. (2020). Competences for Solving Complex Problems: A Cross-Sectional Survey on Higher Education for Sustainability Learning and Transdisciplinarity. *Sustainability*, *12*(15), Article 15. <https://doi.org/10.3390/su12156016>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition*.
- Scholz, R. W. (2020). Transdisciplinarity: Science for and with society in light of the university's roles and functions. *Sustainability Science*, *15*(4), 1033–1049. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00794-x>
- Shannon, C., & Weaver, W. (1963). *The Mathematical Theory of Communication* (1st ed.). The University of Illinois Press.
- Stokols, D., Hall, K., Taylor, B., & Moser, R. (2008). The Science of Team Science. Overview of the Field and Introduction to the Supplement. *American Journal of Preventive Medicine*, *35*, S77-89. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.002>

- Valdés Hernández, L. A. (2009). Planeación estratégica con enfoque sistémico y pragmático. *Revista Contaduría y Administración*, 193, 61–83.
- Valdés Hernández, L. A. (2014). *Planeación estratégica con enfoque sistémico* (2nd ed.). Universidad Nacional Autónoma De México. http://docencia.fca.unam.mx/~lvaldes/libro/planeacion_estrategica_2_Edicion.pdf
- W.K. Kellogg Foundation. (2004). *Using Logic Models to Bring Together Planning, Evaluation, and Action. Logic Model Development Guide*. W.K. Kellogg Foundation.
- Zanetti, L. A. (1997). Advancing Praxis: Connecting Critical Theory with Practice in Public Administration. *The American Review of Public Administration*, 27(2), 145–167. <https://doi.org/10.1177/027507409702700203>

Apéndice: Secciones de una Teoría del Cambio

Si tienes la copia digital de este libro, este apéndice contiene una versión vacía del formulario de la Figura 7 disponible para tu uso personal.

| Estrategias | Suposiciones | |
|--|---|----------------------------|
| | | |
| <p style="text-align: center;">↓</p> Factores Influyentes | Declaración de Problemas | Resultados Deseados |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">Necesidades / Bienes de la Comunidad</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"></div> | |

Este libro explora más de cinco años de experiencia en investigación y práctica en torno a sistemas de aprendizaje y educación, especialmente relacionados con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Es una recopilación de ideas sobre cómo comunicarse con las partes interesadas para aumentar la colaboración e impactar en la convergencia. La siguiente colección de artículos se basa en una investigación empírica primaria, que en conjunto abarca varios años y numerosos esfuerzos de investigación patrocinados, y presenta marcos para pensar en la transferencia de conocimiento STEM y la formación del carácter del estudiante, así como sugerencias prácticas para la praxis diaria. A través de sus páginas, el lector explorará modelos estratégicos para la educación e investigación en STEM, analizando los procesos de comunicación y su relación con el lenguaje mientras considera su impacto en la colaboración transdisciplinaria para la innovación.

ISBN 978-987-88-6645-1



9 789878 866451

