



Creencias y prácticas pedagógicas en la educación STEAM: el caso del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro

Santo Domingo,
República Dominicana
2024

CREENCIAS Y PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EN LA EDUCACIÓN STEAM: EL CASO DEL LICEO CIENTÍFICO DR. MIGUEL CANELA LÁZARO

Santo Domingo
2024



Creencias y prácticas pedagógicas en la educación STEAM: el caso del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro

Autores

Anny Vásquez Sánchez
Óscar Gallo Vélez

Dirección de Evaluación e Investigación

Julián Álvarez Acosta

Divulgación Científica

Francisco Martínez Cruz
Edwin Santana

Departamento de Investigación

Ginia Montes de Oca

Corrección de estilo

Roque Santos

Diseño y diagramación

Natasha Mercedes Arias
Yeimy Rosa Olivier Salcedo

Centro de Gestión de la Información y Documentación

Dilcia Armesto Núñez
Lidia Moreta

Derechos reservados

© 2024 Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación
de la Calidad Educativa

Se permite reproducir parcialmente este documento siempre
que se cite la fuente.

ISBN DIGITAL: 978-9945-513-06-6

Abril 2024

Santo Domingo, D.N.
República Dominicana



Luis Rodolfo Abinader Corona
Presidente de la República

Raquel Peña de Antuña
Vicepresidenta de la República

Ángel Hernández
Ministro de Educación

Ancell Scheker Mendoza
Viceministra de Educación, Encargada de Servicios Técnicos y Pedagógicos

Julio Ramón Cordero Espailat
Viceministro de Educación, Encargado de Asuntos Administrativos y Financieros

Francisco Germán D' Oleo
Viceministro de Educación, Encargado de Acreditación y Certificación Docente

Ramón Rolando Reyes Luna
Viceministro de Educación, Encargado de Planificación y Desarrollo Educativo

Oscar Amargós
Viceministro de Educación, Encargado de Supervisión y Control de la Calidad de la Educación

Ligia Jeanette Pérez Peña
Viceministra de Educación, Encargada de Descentralización y Participación

Carmen Caraballo
Directora Ejecutiva del Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	1
Marco teórico.....	1
Creencias y prácticas pedagógicas.....	1
El modelo STEAM como aproximación pedagógica	5
Competencias en STEAM.....	7
Metodologías activas de aprendizaje en STEAM.....	8
STEAM en República Dominicana	10
Contextualización de la investigación.....	11
Objetivos	13
General.....	13
Específicos.....	13
Diseño de la investigación	14
Instrumentos y técnicas de recogida de datos.....	15
Resultados	15
Análisis de datos cuantitativos.....	15
Análisis de datos cualitativos	20
Conclusiones.....	38
Recomendaciones.....	38
Referencias bibliográficas.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Tabla 1. Indicadores de prácticas docentes eficaces	4
Tabla 2. Objetivos del movimiento STEAM	6
Tabla 3. Diferentes formas de integrar las asignaturas STEAM	7
Tabla 4. Competencias y dimensiones STEAM.....	7
Tabla 5. Sistema de codificación de datos cualitativos.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1. Dimensiones en el análisis de la práctica pedagógica de los docentes.....	3
Figura 2. Elementos centrales del Aprendizaje Basado en Indagación	9
Figura 3. Características del docente.....	16
Figura 4. Prácticas pedagógicas.....	17
Figura 5. Recursos pedagógicos	18
Figura 6. Aprendizaje en STEAM.....	19

INTRODUCCIÓN

El Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro emerge en el panorama educativo dominicano, específicamente en la provincia Hermanas Mirabal, como una iniciativa producto de la alianza entre diversas instituciones y sectores de la sociedad civil, con el objetivo de proveer una formación de calidad partiendo de un currículo enfocado en las disciplinas de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés), y así satisfacer las necesidades socioeducativas y económicas del contexto (Bermejo et al., 2023).

Fundado en 2012, este proyecto educativo, que surge en el marco de la Estrategia de Desarrollo Provincial, persigue la meta de impulsar el crecimiento económico y social de la provincia, reducir las tasas de inequidad en el acceso a la educación superior y garantizar la formación de profesionales técnicos que contribuyan al desarrollo local.

Bajo una visión estratégica que combina metodologías activas, innovación y una perspectiva multidisciplinaria, el Liceo Científico ha propiciado la formación especializada y culminación exitosa de estudios preuniversitarios de cientos de jóvenes dominicanos, convirtiéndose en un referente nacional, no solo de excelencia académica, sino también en la implementación de STEAM como enfoque educativo en la educación preuniversitaria.

Representa un gran interés para la comunidad educativa conocer, desde la propia experiencia de los actores, los mecanismos de funcionamiento y procesos pedagógicos que continúan impactando positivamente la formación integral de los estudiantes y el bienestar de la comunidad de este centro educativo. El objeto de estudio de esta investigación se enfoca en la necesidad de identificar y comprender cuáles son las prácticas pedagógicas que son parte del marco de acción del profesorado del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro, y las creencias que las sustentan. Teniendo en cuenta el modelo educativo especializado en el enfoque STEAM, se pretende comprender cuáles son las estrategias y metodologías presentes en la enseñanza a las que recurren los docentes para garantizar la formación interdisciplinar de los estudiantes en los diferentes grados y áreas de conocimiento. En ese sentido, de igual forma se propone realizar un acercamiento a las creencias de los estudiantes respecto a su formación bajo el enfoque STEAM, y la valoración que realizan de las prácticas de sus docentes.

MARCO TEÓRICO

CREENCIAS Y PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

Han sido muchos los cambios curriculares efectuados en las últimas décadas respecto a las formas de concebir el acto educativo. Ante estos cambios, la imagen y las funciones de los docentes en los sistemas educativos han sido impactadas de forma significativa, dando lugar a un creciente interés por aproximarse a estas subjetividades, particularmente desde el análisis psicológico, sociológico y pedagógico. En este análisis se enmarca el paradigma conocido como *pensamiento del profesor*.

Clark y Peterson (citados en Rojas, 2014) plantean que, dentro del pensamiento del profesor, se aprecian dos dimensiones: una abarca el conocimiento estructurado que se expresa de forma escrita, y representa lo que saben y son capaces de desarrollar los docentes en su práctica, mientras que la otra dimensión hace referencia a las ideas, concepciones y creencias que no son expresadas de forma escrita, pero impactan de forma significativa su quehacer.

Las creencias que guían la práctica docente se construyen a partir de la síntesis entre sus influencias culturales y las vivencias personales de los propios docentes. Estas creencias no solo impactan en las percepciones y evaluaciones de los docentes, sino que también moldean su comportamiento en el aula y resultan cruciales al asignar roles a los estudiantes, organizar actividades y destacar ciertos contenidos y procedimientos, por lo que son determinantes en la toma de decisiones. Incluso se argumenta que, en ciertos momentos, estas creencias pueden tener más peso que los conocimientos formales adquiridos (Rodríguez-Sosa y Solís-Manrique, 2017).

Sobre las creencias de los docentes, Rojas (2014) plantea las siguientes nociones:

- Las creencias representan ideas, juicios, percepciones y apreciaciones sobre un fenómeno concreto, y se estructuran alrededor de un marco común que tiene origen en posturas teóricas y se condicionan por estas.
- Estas posturas teóricas se aprenden en los procesos de socialización y formación. Pero también las creencias de los docentes se desarrollan desde los conflictos que surgen en la propia experiencia profesional, y más allá de ofrecer explicaciones causales sobre la práctica pedagógica, representan el resultado de rutinas sostenidas.
- El origen de las creencias es social, y se ven modificadas por los contextos y las interacciones intersubjetivas, pero se expresan y se exteriorizan como un sistema de pensamiento individual.
- Cuando el docente como actor educativo expone sus creencias, recurre a argumentos que, desde su parecer, son lógicos y sensatos de acuerdo con su contexto, por esta razón estas deben ser entendidas de acuerdo con sus parámetros condicionantes.
- Las creencias pueden ser adaptativas y modificables en el discurso del docente, así como estables y duraderas.
- Las concepciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje se refieren a las ideas y explicaciones que arrojan luz sobre dicho proceso. Estas incluyen consideraciones sobre quién es el individuo que aprende, quién desempeña el rol de enseñante, cómo se caracteriza la relación entre ambos, qué recursos son necesarios para que esta relación sea productiva, qué factores influyen en esta interacción, ya sea para facilitarla u obstaculizarla, qué se espera que los alumnos aprendan y qué se pretende enseñarles, cuál es la función del conocimiento y el currículo en este contexto, y qué otros actores, tanto individuales como institucionales, participan en el proceso.

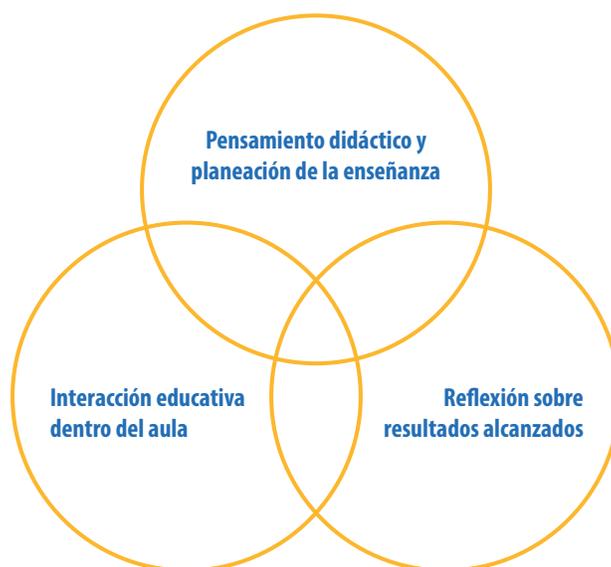
Examinar las creencias de los docentes genera una comprensión profunda y acabada sobre su praxis pedagógica. Martínez-Rizo define las prácticas docentes como

El conjunto de actividades que llevan a cabo los maestros, como parte de su trabajo en el aula o en relación directa con él, con el propósito de que los estudiantes alcancen los propósitos de aprendizaje establecidos en planes y programas de estudio. Dichas prácticas son un objeto de estudio complejo, en especial si, además de las conductas en que se manifiestan, se quiere analizar las ideas y concepciones subyacentes que las explican, los factores que inciden en ellas o, incluso, los efectos que producen. (2012, p.1)

García-Cabrero et al., (2008) hacen una distinción entre la práctica pedagógica de los docentes y la práctica educativa, señalando que esta última se refiere a las acciones correspondientes al contexto institucional, que inciden en los procesos de enseñanza-aprendizaje, pero traspasan los límites de la interacción con los estudiantes, mientras que la práctica pedagógica es «el conjunto de situaciones dentro del aula, que configuran el quehacer del profesor y de los alumnos, en función de determinados objetivos de formación circunscritos al conjunto de actuaciones que inciden directamente sobre el aprendizaje de los alumnos» (p. 4).

Figura 1

Dimensiones en el análisis de la práctica pedagógica de los docentes



Las dimensiones planteadas por estos autores se pueden identificar como tres momentos en la práctica pedagógica. En la primera fase, la planificación didáctica implica definir un propósito de enseñanza, organizar y estructurar los contenidos, seleccionar o crear materiales de apoyo, delimitar experiencias de aprendizaje y evaluarlas. Estos elementos se materializan en la segunda fase, la intervención didáctica, donde las acciones planificadas pueden ajustarse debido a respuestas imprevistas de los estudiantes o situaciones fuera del control de los docentes. Se destaca que los profesores con prácticas efectivas muestran flexibilidad en sus

planes, adaptándolos para satisfacer las necesidades e intereses de los estudiantes (Cortez et al., 2013). Además, involucran a los alumnos en la planificación, estimulándolos a participar y comprometerse con las actividades. En esta etapa, los docentes deben gestionar diversas habilidades, como coordinar actividades, monitorear oportunidades de aprendizaje, brindar apoyo cuando sea necesario, fomentar un clima social que facilite la comunicación, el respeto y el apoyo emocional entre los estudiantes, y administrar eficientemente el tiempo de la clase. En última instancia, respecto a la tercera etapa, la reflexión sobre la práctica docente, García et al., (2014) plantean que esta implica las evaluaciones que los profesores realizan sobre su propio desempeño, focalizándose principalmente en el reconocimiento de los logros en el aprendizaje, las transformaciones observadas en los estudiantes y en el propio docente, la satisfacción de las expectativas y la identificación de áreas de mejora en su práctica.

Respecto a las dimensiones nombradas en el análisis de la práctica pedagógica de los docentes, pueden ser señalados indicadores que permiten evaluar y estimar su eficacia, de acuerdo con el enfoque educativo en el que enmarcan. La Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (2012) enumera estos indicadores (ver Tabla 1).

Tabla 1

Indicadores de prácticas docentes eficaces

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

1. Los principios de la actividad quedan establecidos.
 2. La actividad responde a las necesidades de los interesados.
 3. Todos los actores involucrados (profesorado, familias, equipo de gestión) apoyan la realización de la actividad.
 4. Los objetivos de la actividad responden al contexto y al estudiantado.
 5. La planificación de la actividad abarca objetivos de aprendizaje, competencias, contenidos, metodología, recursos y sistema de evaluación.
 6. La formulación de los aspectos anteriores es congruente tanto con la enseñanza como con el aprendizaje esperado.
 7. Para el diseño de la actividad se considera los resultados de evaluaciones anteriores.
 8. Existe coherencia interna entre los elementos de la planificación y estos responden a los objetivos planteados.
 9. Están previstos los espacios, tiempos y medios necesarios para su realización.
 10. Los contenidos se encuentran actualizados y contextualizados.
 11. Se explicitan estrategias didácticas concretas y adecuadas para atender a la diversidad del estudiantado.
 12. Está prevista la evaluación del grado de adquisición de competencias y del logro de objetivos.
 13. Se establecen criterios, estrategias e instrumentos para la evaluación.
 14. El profesorado responsable funciona como equipo, desarrollando un trabajo colaborativo.
-

Desarrollo de la enseñanza

15. La metodología utilizada resulta adecuada para la consecución de las competencias y objetivos programados.
 16. El estudiantado muestra interés y motivación hacia las actividades propuestas.
 17. Se respeta la planificación en lo referente a espacios, tiempos, apoyos y recursos.
 18. Los niveles parciales de logro se consideran acomodados a los propuestos.
 19. Se da un clima de confianza en el éxito por parte del estudiantado y el profesorado.
-

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

Valoración y evaluación

20. Las pruebas y demás instrumentos elaborados para la recogida de datos son coherentes con los objetivos.
 21. Se recurre a técnicas variadas de recogida de datos, acordes con la diversidad de objetivos.
 22. Todos los actores involucrados participan del proceso de evaluación, valorando los diferentes roles.
-

EL MODELO STEAM COMO APROXIMACIÓN PEDAGÓGICA

Los orígenes del modelo educativo STEAM se remontan a finales de la mitad del siglo pasado, con el inicio de la exploración espacial. Con el lanzamiento del primer satélite de la Unión Soviética, Sputnik, la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos se dedicó a financiar planes de estudio innovadores en física, química, biología y matemáticas, generalmente para científicos y matemáticos, quienes contribuyeron a modificar significativamente los contenidos curriculares y procesos pedagógicos en la educación preuniversitaria (Salinger y Zuga, 2009).

Es en la década de los 90 cuando este modelo educativo interdisciplinar se acuña bajo el acrónimo STEM (por sus siglas en inglés «*Science, Technology, Engineering and Mathematics*») para agrupar la enseñanza de las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas. Investigadores alrededor del mundo han ideado muchas definiciones, significados y explicaciones para STEM, dependiendo de sus perspectivas y del contexto dado. Algunos teóricos se refieren al acto de integrar algunas o todas las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas o algún curso o unidad, dependiendo de la conexión entre el contenido y los problemas de la vida real (Moore et al., 2014). Algunos describen STEM como un método para explorar el aprendizaje y la enseñanza entre dos o más disciplinas STEM o entre disciplinas STEM y otras asignaturas (Sanders, 2009).

Margot et al., (2011) perciben STEM como el desarrollo de un plan de estudios coherente pero no integrado, en el cual la ciencia y las matemáticas sirven como puntos de conexión para la tecnología y la ingeniería. Según Kelly y Knowles (2016), STEM es un enfoque para enseñar dos o más contenidos de dominio STEM a los estudiantes aplicando la conexión entre la ciencia, la tecnología, las matemáticas y la ingeniería en contextos relacionados con problemas de la vida real para enriquecer sus experiencias de aprendizaje.

Según Tsupros et al., (2009),

La educación STEM es un enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, en el cual conceptos académicos rigurosos se combinan con situaciones didácticas del mundo real mientras los estudiantes aplican la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en contextos que establecen conexiones entre la escuela, la comunidad, el trabajo y la empresa global, permitiendo el desarrollo de la alfabetización STEM y con ello la capacidad de competir en la nueva economía (p.12).

Aunque estas definiciones proporcionan un significado diverso, comparten algunos puntos en común, como (a) implica una implementación que se relaciona con al menos dos de los campos de ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería, (b) estos campos se integran en un contexto basado en problemas de la vida real y (c) sus contenidos enriquecen el aprendizaje debido a su aplicabilidad contextual.

No es hasta 2006 que este marco de trabajo da un giro hacia las disciplinas humanísticas, cuando sus siglas son modificadas por la investigadora Georgette Yakman, quien hace un llamado a la inclusión de las disciplinas artísticas, específicamente las artes liberales, las artes físicas y las bellas artes, introduciendo por primera vez la letra A al acrónimo en representación de su aporte (Ruiz, 2017).

El modelo STEAM se establece como tendencia educativa relevante en medio de la Cuarta Revolución Industrial y la formación basada en competencias. Castro-Campos (2022) atribuye su auge y popularidad a los cambios tecnológicos de gran trascendencia que ha experimentado la sociedad, y la necesidad de hacer frente a la innovación a través de nuevos paradigmas educativos. Este modelo representa un cambio en la forma en que se concibe la educación del ámbito científico-tecnológico, al perseguir la integración curricular y didáctica de varias disciplinas mediante metodologías de aprendizaje activas y en contextos que simulan el mundo real.

Aguilera et al., (2021) plantean en su análisis que los objetivos de los modelos de educación en STEAM pueden ser pensados desde diferentes perspectivas (ver Tabla 2):

Tabla 2

Objetivos del movimiento STEAM

PERSPECTIVA	OBJETIVOS
Naturaleza política	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la competitividad en los ámbitos económico y científico-tecnológico.
Naturaleza social	<ul style="list-style-type: none"> • Formar estudiantes con la capacidad de participar de manera crítica en un entorno altamente tecnológico y globalizado. • Incorporar en las instituciones educativas las destrezas y conocimientos que resultan cada vez más cruciales para las demandas laborales contemporáneas.
Naturaleza académica	<ul style="list-style-type: none"> • Generar interés por estas áreas de estudio. • Entender y aplicar de manera conjunta los campos de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. • Elevar el desempeño académico de los estudiantes en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

El logro de estos objetivos supone ciertos desafíos para las instituciones educativas y sus docentes. Pineda (2023) destaca como primer reto los aspectos teóricos y el marco de referencia del cual se parte para la integración de STEAM a la enseñanza formal, refiriéndose a la concepción de STEAM como una metodología, modelo pedagógico, cultura o enfoque, puesto que cada uno de estos conceptos abarca un significado distinto. Asimismo, las diferentes formas en que se integran las asignaturas en la enseñanza representan un desafío para el trabajo docente. Santillán-Aguirre et

al., (2020) destacan que desde STEAM se persigue el aprendizaje estructurado que comprende diferentes áreas de conocimiento con contenidos que se transfieren entre sí, sin inclinarse hacia a una disciplina en particular. Desde este enfoque, la resolución de problemas se asemeja a la vida real, involucrando diferentes áreas de conocimiento, una perspectiva holística y una realidad interdisciplinar.

Gresnigt et al. (citados en Greca, 2018) presentan un análisis sobre cómo puede ser configurada la enseñanza en STEAM (ver Tabla 3):

Tabla 3
Diferentes formas de integrar las asignaturas STEAM

TIPO	DESCRIPCIÓN
Aislada/fragmentada	<i>Asignaturas y temas distintos y separados.</i> Forma tradicional de enseñanza.
Conectada	Se realiza una <i>conexión explícita entre las disciplinas separadas</i> , relacionando de forma deliberada los temas (no se espera que los alumnos, a pesar de ver temas semejantes en distintas asignaturas, realicen las conexiones por sí solos).
Anidada	<i>Una habilidad o conocimiento de una asignatura se desarrolla en otra asignatura.</i> El contenido de una asignatura puede ser usado para enriquecer otra asignatura.
Multidisciplinar	<i>Dos o más asignaturas son organizadas alrededor de un tópico</i> , pero las asignaturas preservan su identidad.
Interdisciplinar	En un curso interdisciplinar, puede no haber referencias a las asignaturas individuales. Hay una pérdida de la perspectiva de las asignaturas, <i>y las competencias y los conceptos son enfatizados a través de las disciplinas</i> , más que dentro de las disciplinas.
Transdisciplinar	<i>El currículo trasciende las asignaturas individuales, y el foco está en el campo de conocimiento</i> , tal como aparece en el mundo real.

COMPETENCIAS EN STEAM

El enfoque STEAM aborda de forma integral el proceso de enseñanza y aprendizaje, impulsando el desarrollo de determinadas competencias. Mediante el logro de estas competencias, los sistemas educativos interesados en el enfoque STEAM apuntan a resolver los desafíos que representan las desigualdades económicas, y la demanda por formación científica para promover el desarrollo tecnológico y por garantizar mano de obra capacitada ante las necesidades actuales (García y García-Vera, 2020). Además, Sánchez (2019) categoriza las competencias STEAM con sus dimensiones (ver Tabla 4).

Tabla 4
Competencias y dimensiones STEAM

COMPETENCIAS STEAM	DIMENSIONES
<i>Autonomía y emprendimiento</i>	Aprender a aprender
Acometer y llevar adelante un proyecto o propósito por propia iniciativa.	Autonomía y desarrollo personal
	Emprendimiento

COMPETENCIAS STEAM	DIMENSIONES
<i>Colaboración y comunicación</i>	Expresión y comunicación
Alcanzar metas y objetivos, resolver situaciones, abordar problemas en grupo y compartir el conocimiento.	Trabajo colaborativo
<i>Conocimiento y uso de la tecnología</i>	Cultura tecnológica
Ser tecnológicamente cultos. Entender y explicar los productos tecnológicos y saber utilizarlos, siendo conscientes de las precauciones y consecuencias de su uso.	Uso de productos tecnológicos
<i>Creatividad e innovación</i>	Creatividad e innovación
Resolver de forma original e imaginativa situaciones o problemas en un contexto dado	
<i>Diseño y fabricación de productos</i>	Diseño
Diseñar y construir objetos y aparatos sencillos con una finalidad previa, planificando la construcción y usando materiales, herramientas y componentes apropiados.	Fabricación
	Planificación y gestión
<i>Pensamiento crítico</i>	Pensamiento lógico
Interpretar, analizar y evaluar la veracidad de las afirmaciones y la consistencia de los razonamientos	Pensamiento sistémico
<i>Resolución de problemas</i>	Obtención y tratamiento de la información
Identificar, analizar, comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia.	Pensamiento computacional
	Proceso de resolución de problemas

METODOLOGÍAS ACTIVAS DE APRENDIZAJE EN STEAM

La relevancia pedagógica que representa el auge del enfoque STEAM ha generado cuestionamientos respecto a su aplicación didáctica en la comunidad educativa. El enfoque STEAM se enmarca en el paradigma constructivista de Piaget, entendido como el supuesto teórico que explica el aprendizaje como un proceso de construcción del conocimiento, mediante la adquisición de estructuras mentales que se hacen más elaboradas y que alcanzan un mayor grado de organización a medida que sucede el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Desde la perspectiva piagetiana se aprecian los Entornos de Aprendizaje Constructivista, modelo propuesto por el reformador educativo David Jonassen, quien explica que estos entornos buscan impulsar un mayor nivel de compromiso en los estudiantes respecto a la construcción de aprendizajes, partiendo de un núcleo que es representado por una pregunta, un problema o un proyecto que ha de ser resuelto mientras recibe apoyo de su contexto (citado en Esteban, 2002). Este modelo considera las siguientes estrategias pedagógicas:

APRENDIZAJE BASADO EN INDAGACIÓN

Partiendo del supuesto filosófico de Dewey, que sostiene que la educación comienza con la curiosidad del aprendiz, la indagación en el aula coloca la responsabilidad del aprendizaje en los estudiantes y los anima a llegar a una comprensión de los conceptos por sí mismos. Lee et al., (2004) definieron el aprendizaje basado en la indagación como un «conjunto de prácticas

en el aula que fomentan el aprendizaje del estudiante a través de la investigación guiada y, cada vez más, independiente, de preguntas y problemas complejos, a menudo para los cuales no hay una única respuesta» (p. 9).

Figura 2

Elementos centrales del Aprendizaje Basado en Indagación



Nota. De Ai et al. (2008).

De acuerdo con Greca (2018), la metodología de indagación en la enseñanza de las ciencias representa una simulación de la forma en que los científicos se dedican a estudiar el mundo natural, lo que implica que los estudiantes desarrollen un interés científico que esté relacionado a sus conocimientos previos, que participen de experiencias concretas de aprendizaje en las que se reflejen las fases del método científico, que amplíen sus conocimientos a través de la aclaración de conceptos y su aplicabilidad contextual y que se involucren en una evaluación junto al docente sobre el qué se ha aprendido y cómo.

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)

Esta estrategia pedagógica tiene sus bases en el enfoque educativo por competencias. Rekalde y García (2015) plantean que se caracteriza por promover el aprendizaje experiencial a través de la interacción con la realidad, reorientando la mirada a la amplitud de un fenómeno concreto, mientras que promueve el trabajo colaborativo y la integración de la escuela con la comunidad y la realidad contextual, el uso de las tecnologías y la inclusión. El ABP centra el aprendizaje en el estudiante, desde el planteamiento del proyecto, la definición de los objetivos, la indagación, la implementación y la presentación de sus resultados. En STEAM, el ABP ha sido una metodología privilegiada y popular, al ser considerada como una propuesta didáctica que genera aportaciones valiosas al desarrollo de la competencia científica y tecnológica, en su dimensión conceptual, procedimental y epistémica, al generar un contexto de situación o problema en que se produce la enseñanza y partiendo de un reto u objetivo colectivo en los estudiantes (Domènech-Casal, 2018).

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Castro-Campos (2022) afirma la relación del modelo en cuestión con la estrategia pedagógica del Aprendizaje Basado en Problemas, práctica que permite explorar diversos aspectos de la realidad, aspectos políticos, económicos, culturales y educativos, yendo más allá de la enseñanza de conceptos teóricos en el aula, y enfatizando en la comprensión curricular, mientras contribuye al desarrollo de habilidades en los estudiantes y al acercamiento de los docentes de ciencias a una perspectiva más humanista.

AMBIENTES COLABORATIVOS

La cooperación constituye una parte fundamental de un enfoque integrado de STEAM para la enseñanza y el aprendizaje, destacándose como un componente esencial en las experiencias educativas que se procura desarrollar debido a su capacidad para fomentar el aprendizaje y la productividad. Greca (2018) considera crucial discernir entre colaboración y cooperación en este contexto. Mientras que la colaboración pone énfasis en la participación conjunta a lo largo de toda la tarea, la interdependencia intelectual y la construcción conjunta del conocimiento, la cooperación se centra en la asignación de tareas y a menudo implica contribuciones individuales que luego se sintetizan en un único producto o resultado. En el trabajo colaborativo, resulta complicado y en ocasiones imposible identificar las contribuciones individuales a los productos o resultados finales. La colaboración requiere una planificación cuidadosa, ya que algunos alumnos pueden percibir la interacción entre pares o el trabajo en grupo no como una forma fiable de aprendizaje, sino como un juego.

STEAM EN REPÚBLICA DOMINICANA

Actualmente, el sistema educativo preuniversitario de la República Dominicana se encuentra fundamentado en el enfoque por competencias y otras tendencias constructivistas que cumplen la función de explicar cómo los estudiantes transitan de un estado de conocimiento a otro más avanzado. En este enfoque, se considera la Competencia Científica y Tecnológica como una de las competencias fundamentales, las cuales representan el mecanismo principal que garantiza la concreción del currículo (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2023). Sobre esta competencia se expone que

En correspondencia con el contexto actual, un país no puede insertarse ni competir exitosamente en el mundo global sin impulsar avances en las ciencias y las tecnologías. Ahora bien, ello no será posible sin el desarrollo del pensamiento y de una cultura de la investigación. La importancia de esta competencia radica en que permite a cada estudiante comprender e interpretar la realidad (natural, social, el mundo...), sobre la base de saber obtener información pertinente acerca de la misma, elaborar conceptos y teorías, deducir principios y leyes. La Competencia Científica y Tecnológica prepara al estudiantado para aplicar la metodología científica y distinguir así una opinión u otros tipos de saberes, de un conocimiento comprobado y basado en evidencias resultantes de un proceso investigativo. Esta competencia permite también comprender, aplicar y recrear los aportes que, en materia de ciencia y tecnología, ha hecho la humanidad. Así, en la búsqueda de soluciones creativas a diversas situaciones, el o la estudiante puede reconocer la complementariedad de los avances científicos y tecnológicos y utilizarlos de forma adecuada para impulsar unos y otros. (Minerd, 2023, pp. 88-89)

En ese sentido, queda evidenciado el interés de las autoridades dominicanas en promover la enseñanza científica y tecnológica desde la educación formal. A pesar de que actualmente el modelo STEAM no se encuentra considerado dentro del currículo dominicano como un componente pedagógico, desde el Minerd se continúan implementando iniciativas que promueven la

educación en STEAM. En enero de 2023, fue lanzado el proyecto *Fortalecimiento de competencias STEAM en República Dominicana* en colaboración con la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID), cuyo objetivo se centra en la mejora de los aprendizajes en las disciplinas de ciencias, tecnologías, ingenierías, artes y matemáticas en el nivel primario y secundario. Para lograrlo, se propuso un proceso formativo para los docentes, la elaboración de guías didácticas para favorecer la planificación de estos y el uso de kits de recursos pedagógicos (Minerd, 2023).

Otra iniciativa que busca promover la educación en STEAM en el país se da en el marco de un acuerdo entre el Minerd y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), con jornadas de talleres formativos en la metodología, en los cuales participaron 44 profesores, cinco coordinadores regionales, 18 técnicos regionales y 22 distritales (2023).

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro surge a partir de una alianza estratégica entre el Ministerio de Educación, la sociedad civil y las instituciones políticas representadas en la Oficina Técnica Provincial de Hermanas Mirabal. El objetivo de dicho acuerdo era establecer una institución educativa encargada de desarrollar el potencial de los recursos humanos orientado a las áreas científicas, tecnológicas y artísticas. Este interés surge a partir de un reclamo de la sociedad civil por hacer de la educación una prioridad provincial (Oficina Técnica Provincial Hermanas Mirabal, 2015).

Bajo esta alianza se logró fortalecer la educación primaria, la enseñanza de francés e inglés en educación secundaria, y el liderazgo docente local mediante procesos formativos. Hermanas Mirabal se convirtió así en una de las provincias con mayor acceso a la educación en todo el territorio nacional. Sin embargo, los resultados de las evaluaciones estandarizadas eran insatisfactorios, lo que generó un proceso de reflexión respecto al rol de la educación local en la proyección del desarrollo socioeconómico de la provincia. Así es como surge en el año 2008 el Centro Tecnológico Universitario, con formación dirigida a informática y agropecuaria.

Cuatro años después, queda establecido el acuerdo para la instauración del Liceo Científico. Este centro educativo cumpliría con la tarea de preparar a los estudiantes de Secundaria para tener acceso a carreras universitarias de alto requerimiento académico en universidades nacionales e internacionales, elevando así la calidad de la educación secundaria ofrecida a los jóvenes de la provincia. El Liceo Científico, que lleva el nombre del Dr. Miguel Canela Lázaro, quien fue un destacado médico, ambientalista e investigador de la provincia, abre sus puertas en el año 2013, con una promoción de estudiantes sobresalientes seleccionados de otros centros educativos de la localidad y una jornada escolar extendida con mayor carga curricular en las áreas de idiomas y ciencias.

Actualmente, el Liceo se concibe como un centro de excelencia académica. Su programa de estudios incluye cursos de: Ingeniería, Ciencias Naturales (Biología, Química, Física y Ciencia Ambiental), Electivas en Artes Creativas, Educación Física, Idiomas (Francés, Inglés y Español), Programa de Experiencias de Trabajo Cívico Comunitario, Programa de Excursiones Ecológicas

y Culturales, Mini-talleres Interdisciplinarios, y un programa de pasantías e internados vocacionales y profesionales en asociación con industrias, negocios y organizaciones de la región. Desde sus inicios, las autoridades del Liceo se han encargado de promover la movilidad académica, no solo recibiendo estudiantes de intercambio, sino abogando por contar con docentes voluntarios extranjeros cada año escolar. De igual forma se destaca la formación de los docentes del Liceo, contando la mayoría con capacitación formal en alguna de las disciplinas de STEAM.

Para el año escolar 2023-2024, el cuerpo docente está constituido por 56 profesores divididos en las asignaturas de Ingeniería, Artes y Arquitectura, Literatura, Tecnologías, Inglés, Francés, Ciencias Sociales, Educación Física, Matemáticas, Física, Biología, Química y Ciencias Ambientales.

De estos 56 docentes, 13 son extranjeros, provenientes de países como Estados Unidos, España, Francia, Sudáfrica, Chile, Colombia, Venezuela, Haití y Cuba.

El 43 % de los docentes no cuenta con una formación profesional en Educación o Pedagogía. Sus titulaciones corresponden a formación especializada en la disciplina que enseñan. Más del 50 % de los docentes cuenta con estudios de posgrado, desde especialidades hasta doctorados.

Respecto a la matrícula estudiantil, el Liceo mantiene desde sus inicios ciertos criterios de admisión y permanencia vinculados al desempeño de sus estudiantes y a su residencia: los estudiantes deben ser provenientes de la Provincia Hermanas Mirabal y tener un promedio general de, por lo menos, 85 puntos durante la educación primaria, así como demostrar interés por la formación en STEAM. En el Liceo se imparte docencia únicamente en el Nivel Secundario, desde 1° hasta 6°, en modalidad académica. Para el año escolar 2023-2024, la matrícula total era de 502 estudiantes, 295 en Primer Ciclo y 207 en Segundo Ciclo.

A 10 años de trayectoria, el Liceo Científico se ha destacado como referente nacional no solo en rendimiento académico, sino también en la implementación de STEAM en la educación preuniversitaria. Bermejo et al. (2023) destacan algunos de sus logros:

- Desde el año 2017, los diversos equipos de Robótica de la institución han participado activamente en la competición FIRST, específicamente, en la First Lego League, han recibido reconocimientos en las ediciones de 2017, 2018 y 2022. Además, han representado al país en la First Global Challenge de Ciudad de México (2018), Dubái (2019) y Suiza (2022), logrando premios en diversas categorías. Entre estos reconocimientos, se destacan International Enthusiasm, Safety Award honor mention y Outstanding Mentor.
- Su participación en el proyecto Samsung: Soluciones para el Futuro logró la victoria a nivel latinoamericano en las ediciones de 2017 y 2021 con la propuesta «Sistemas pasivos integrados de captura y almacenamiento de energía mecánica». En la edición de 2020, presentaron una propuesta de mascarilla inteligente, y en 2022, con el «Sistema de firma electrónica para la simplificación de trámites educativos CriptoDoc».

- En el NASA Human Exploration Rover Challenge, un concurso que implica la construcción de un vehículo de propulsión humana capaz de desplazarse en terrenos similares a los de la Luna o Marte, han sido reconocidos en las ediciones del 2017, 2018, 2019 y 2021.
- En marzo de 2020, dos estudiantes viajaron a Chile para representar al país en el Encuentro Concausa 2030 con el proyecto «Miradas más que género», destinado a concienciar desde una perspectiva de género y combatir estereotipos y tabúes en el entorno estudiantil. En 2021, debido a la pandemia, dos grupos participaron de manera virtual, y en la edición de 2022, un equipo se unió a la iniciativa con el proyecto «Sembrando libertad» para prevenir la discriminación en el contexto educativo, viajando nuevamente a Chile.

En un análisis comparativo sobre los resultados de evaluaciones estandarizadas en la provincia Hermanas Mirabal, la media obtenida por los estudiantes del Liceo es significativamente mayor a los de otras instituciones educativas de forma sostenida en los años analizados, favoreciendo así el modelo educativo del Liceo respecto a los logros de aprendizaje (Bermejo et al., 2013). En vista del éxito que ha alcanzado el Liceo, como institución educativa y su impacto en el desarrollo provincial de Hermanas Mirabal, las autoridades dominicanas han expresado interés por garantizar su sostenibilidad y replicar su modelo en otras localidades del país.

OBJETIVOS

GENERAL

Analizar las creencias y prácticas pedagógicas presentes en el enfoque STEAM a partir de la percepción de docentes y estudiantes del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro, en el marco del modelo educativo institucional.

ESPECÍFICOS

1. Explorar las creencias de los docentes y el estudiantado sobre la educación orientada a STEAM.
2. Describir las prácticas pedagógicas presentes en la labor de los docentes del centro educativo.
3. Determinar la valoración que hacen los estudiantes respecto a las prácticas pedagógicas de los docentes del centro educativo.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología empleada para la realización de este estudio se enmarca en el enfoque cualitativo, apuntando hacia a la profundización de las experiencias dentro del espacio en el que suceden sin intervenir en sus características particulares, y partiendo de una postura flexible que construye la conceptualización de su objeto de estudio a medida que se desarrolla el proceso de investigación, priorizando las particularidades de su contexto y recurriendo a métodos y enfoques que sean adecuados para la situación problema en cuestión. El diseño mediante el cual se aproxima al objeto de estudio es el estudio de caso, sobre el cual Ruiz-Requies et al. (2021) plantean lo siguiente:

El estudio de caso es un proceso de investigación sobre un determinado problema o fenómeno dentro de su contexto. El uso de este método en el campo que nos ocupa está condicionado a la necesidad de entender un caso particular, proveer detalles sobre un tópico, (re)diseñar una generalización analítica, o estudiar un conjunto de casos relacionados con el mundo de la educación (p. 143).

MUESTRA

Como plantea Creswell (citado en Sampieri et al., 2010), el muestreo en investigación cualitativa es un proceso propositivo, que inicia con el planteamiento del problema y la selección del contexto, y al no ser probabilístico, no cuenta con intenciones de generalizar resultados.

Al momento de la realización de la investigación, la matrícula del Liceo ascendía a 502 estudiantes, con 295 estudiantes en Primer Ciclo y 207 estudiantes en Segundo Ciclo, mientras que el cuerpo docente contaba con 56 profesores.

La muestra para la realización de esta investigación fue elegida durante la inmersión inicial en el contexto. En el caso de los docentes, la muestra fue de participantes voluntarios, habiendo respondido activamente a una convocatoria. El único criterio de selección fue ser docente de alguna asignatura comprendida en el marco de STEAM. Se entrevistaron 15 docentes, 8 pertenecían al Primer Ciclo y 7 imparten clases en el Segundo Ciclo.

Los estudiantes entrevistados constituyeron una muestra de casos-tipos. Este tipo de muestra consiste en obtener información que sea rica, profunda y de alta calidad, sin priorizar la cantidad ni la uniformidad. El criterio de selección para los estudiantes fue estar cursando uno de los dos últimos grados de Secundaria, 5.º o 6.º, por tener más tiempo en el centro educativo. Se entrevistaron 20 estudiantes.

Para la aplicación de la escala se seleccionó una sección de cada grado, para un total de 139 estudiantes encuestados.

INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOGIDA DE DATOS

Los instrumentos y las técnicas utilizados para recopilar datos en este estudio fueron específicamente diseñados con el propósito exclusivo de llevar a cabo la investigación. Se recurrió a la entrevista semiestructurada para abordar las experiencias de los docentes y los estudiantes. Vargas-Jiménez (2012) destaca las potencialidades de la entrevista como estrategia de investigación cualitativa:

- Permite la interpretación de aspectos que no son observables, como los sentimientos, pensamientos e intenciones de los individuos respecto a sus experiencias.
- Aporta información contextualizada partiendo del punto de vista de quien es entrevistado, frecuentemente ofreciendo descripciones en las que abundan los detalles y que permiten desarrollar una perspectiva más amplia sobre el objeto de estudio.
- Se extiende más allá de la conversación superficial y espontánea, dando lugar a un análisis más profundo, y proporciona orientaciones para el diseño de otros instrumentos, de ser necesarios.

Cada guion de preguntas fue elaborado luego de haber realizado una revisión de literatura exhaustiva partiendo de las cuestionantes de la investigación y sus objetivos específicos, para luego ser revisado junto a otros investigadores respecto a la adecuación de las preguntas y modificado en función de dicha revisión. Las entrevistas se realizaron de manera presencial en las instalaciones del centro educativo a estudiantes y docentes, haciendo uso de la herramienta de grabación de audios de iOS para su transcripción. Esto fue informado a cada participante en la introducción del encuentro y la reiteración del tratamiento anónimo de los datos.

Se elaboró una encuesta sobre la valoración de los estudiantes respecto a la efectividad de la enseñanza de sus docentes y la educación en STEAM, partiendo del *School Teacher Effectiveness Questionnaire* (Akram, 2018). La escala de respuestas utilizada es tipo Likert, en la cual las respuestas están ordenadas del 1 al 3 (De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo). La confiabilidad se determinó mediante el uso del alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna. Los resultados de los coeficientes alfa de Cronbach mostraron consistencias internas aceptables y satisfactorias.

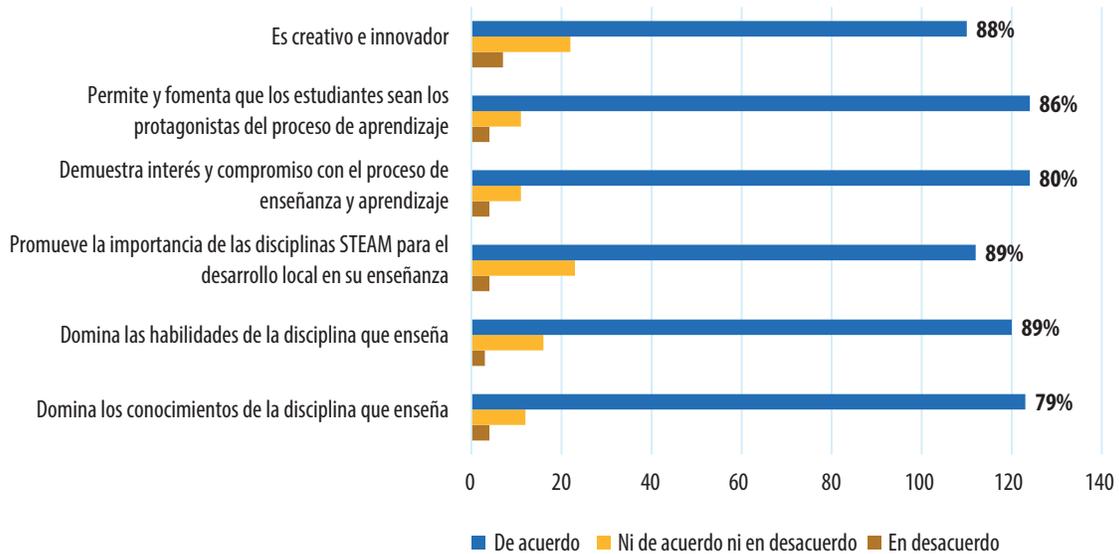
RESULTADOS

ANÁLISIS DE DATOS CUANTITATIVOS

La encuesta aplicada a los estudiantes abarcó cuatro dimensiones: sobre su valoración respecto a la práctica de los docentes y su experiencia de aprendizaje en el enfoque STEAM implementado en el Liceo. Estas dimensiones fueron: Características del docente, Prácticas pedagógicas, Recursos pedagógicos y Aprendizaje en STEAM.

A continuación, estos datos se presentan visualmente en gráficas.

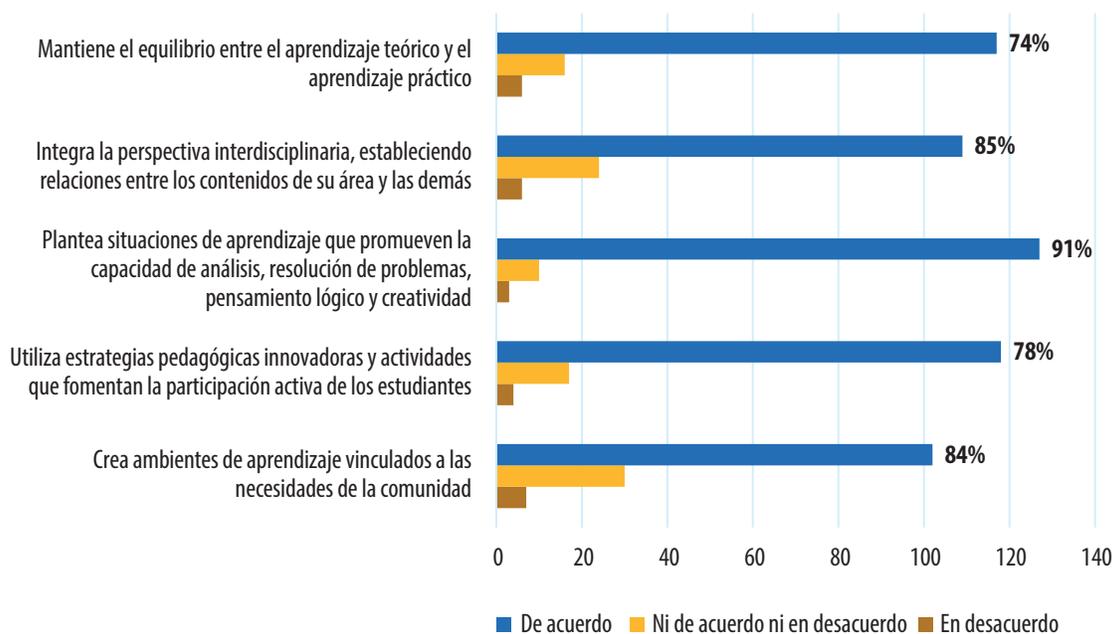
Figura 3
Características del docente



Esta figura presenta los resultados obtenidos a partir de la valoración de los estudiantes en la dimensión «Características de los docentes» mediante el instrumento aplicado en la investigación. Los datos revelan que la percepción mayoritaria de los estudiantes del Liceo Científico destaca la excelencia de sus docentes en diversas dimensiones. La comunidad estudiantil valora positivamente la creatividad e innovación de los profesores, así como su capacidad para fomentar el rol activo del estudiante como protagonista del aprendizaje. Además, los resultados indican que los docentes demuestran un significativo interés y un compromiso con la formación de los estudiantes, promoviendo un ambiente educativo enriquecedor. Se destaca también la activa promoción de la perspectiva STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) como un enfoque integral para el desarrollo de la comunidad educativa.

Por último, la figura evidencia que los docentes del Liceo Científico son reconocidos por poseer un sólido dominio de los conocimientos y habilidades en la disciplina que enseñan, consolidando así una base sólida para la calidad educativa en la institución. Estos hallazgos respaldan la percepción positiva generalizada de los estudiantes respecto a las características y desempeño de sus docentes.

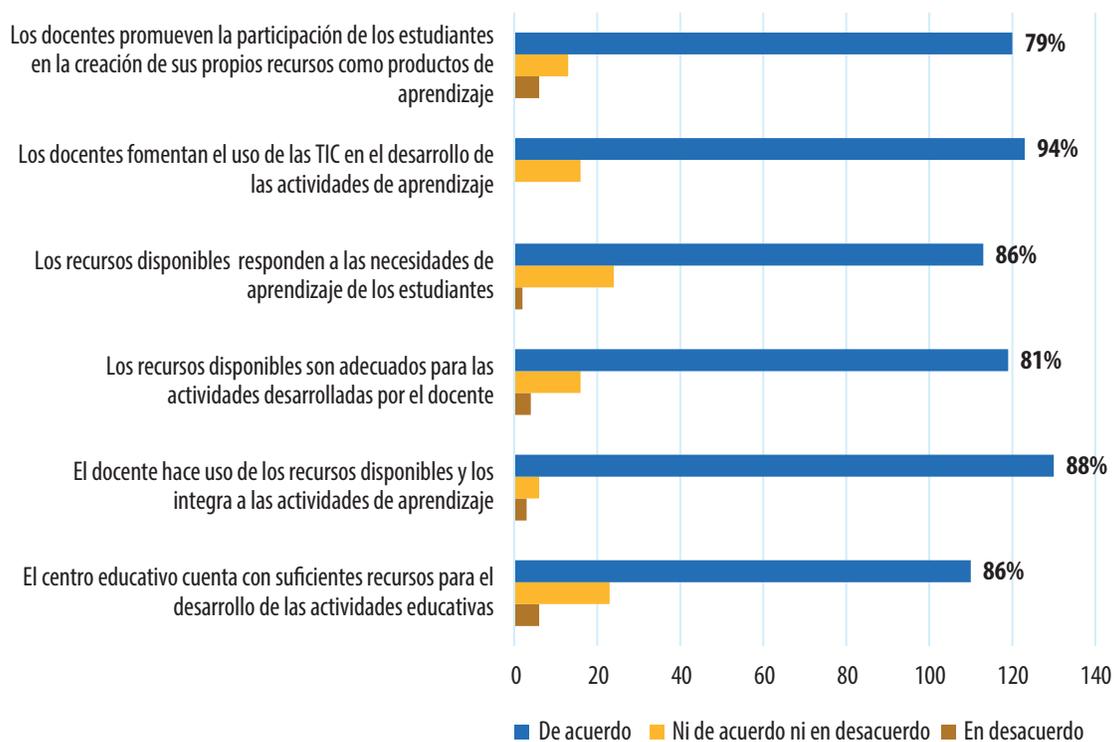
Figura 4
Prácticas pedagógicas



Esta figura presenta los datos descriptivos derivados de la evaluación en la dimensión «Prácticas Pedagógicas». En primer lugar, se destaca que la mayoría de los estudiantes perciben que los docentes logran mantener un equilibrio positivo entre el aprendizaje teórico y práctico. Además, los datos indican que los profesores integran de manera exitosa la perspectiva interdisciplinaria, relacionando los contenidos de diferentes asignaturas dentro del marco STEAM. La capacidad de generar situaciones de aprendizaje que impactan positivamente en la capacidad de análisis y resolución de problemas es otro aspecto resaltado. Los resultados sugieren que los docentes emplean estrategias pedagógicas innovadoras que fomentan la participación de los estudiantes en el proceso educativo.

Finalmente, la figura refleja que los ambientes de aprendizajes propuestos por los docentes están vinculados de manera significativa a las problemáticas de la comunidad, promoviendo así una conexión práctica entre el contenido académico y la realidad local. Estos hallazgos respaldan la percepción positiva generalizada de los estudiantes sobre las prácticas pedagógicas implementadas en el Liceo Científico.

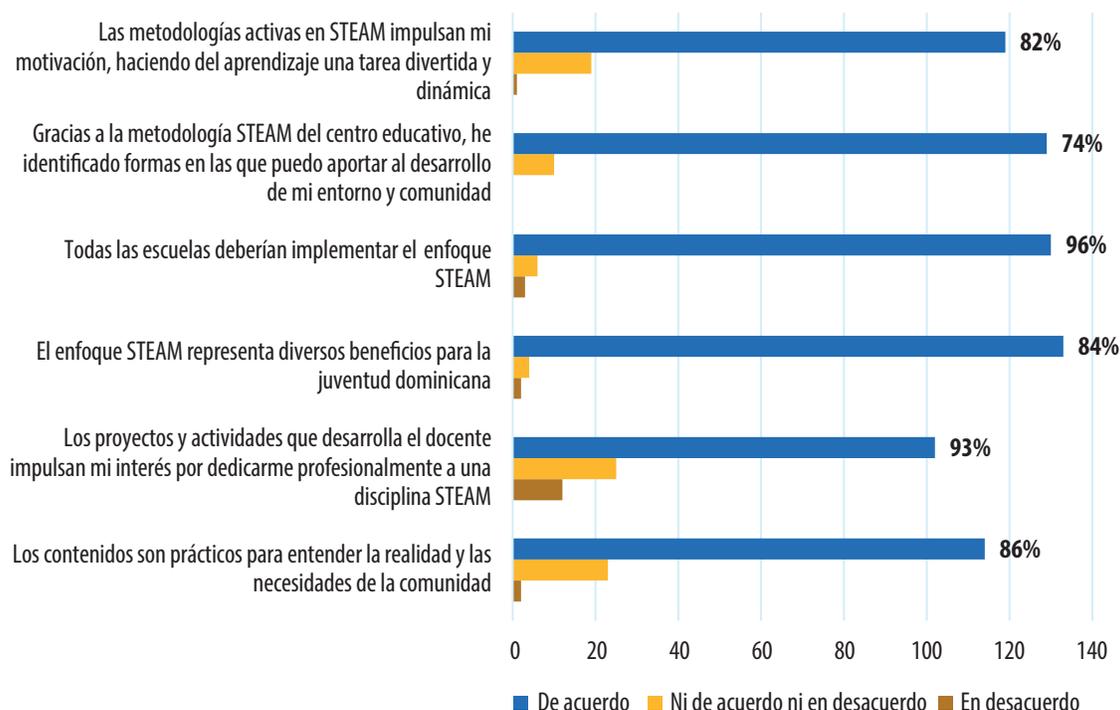
Figura 5
Recursos pedagógicos



Esta figura presenta los datos descriptivos obtenidos de la evaluación en la dimensión «Recursos Pedagógicos». La mayoría de los estudiantes señala que los docentes promueven la creación de recursos como producto del aprendizaje, evidenciando un enfoque activo y participativo en la construcción de materiales educativos. Además, los datos revelan que los docentes fomentan el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como herramientas pedagógicas, ampliando así las posibilidades de aprendizaje en un entorno digital.

Otro aspecto resaltado en la figura es la percepción positiva de los estudiantes respecto a la adecuación y suficiencia de los recursos con los que cuenta el centro educativo. Los resultados indican que los recursos disponibles satisfacen las necesidades de aprendizaje de los estudiantes de manera frecuente, contribuyendo así a un entorno educativo que apoya eficazmente el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos hallazgos respaldan la idea de que, en el Liceo Científico, los recursos pedagógicos son valorados positivamente por los estudiantes, contribuyendo de manera significativa a la calidad y efectividad de las prácticas educativas en la institución.

Figura 6
Aprendizaje en STEAM



Esta figura ilustra los datos descriptivos obtenidos en la dimensión «Aprendizaje en STEAM». La mayoría de los estudiantes sostienen que las metodologías de aprendizaje activas en STEAM son potentes impulsores de su motivación, convirtiendo el proceso de aprendizaje en una tarea agradable y gratificante. Además, los datos revelan que el trabajo en STEAM dentro del centro educativo ha permitido a los estudiantes identificar formas concretas de contribuir al desarrollo social. Asimismo, los estudiantes abogan por la replicación del enfoque STEAM en otras escuelas del país, destacando los beneficios que este enfoque ofrece a los jóvenes dominicanos. Se subraya que los contenidos aprendidos bajo el enfoque STEAM ayudan a comprender la realidad de forma práctica, y las actividades realizadas impulsan su interés por elegir disciplinas STEAM como futuras carreras profesionales.

Estos resultados respaldan la idea de que el enfoque STEAM no solo influye positivamente en la motivación y disfrute del aprendizaje, sino que también tiene un impacto significativo en la percepción de los estudiantes sobre su capacidad para contribuir al desarrollo social y en la elección de sus futuras carreras profesionales.

ANÁLISIS DE DATOS CUALITATIVOS

Para la sistematización y análisis de la información obtenida en las entrevistas se utilizaron el software ATLAS.ti 2023 y MaxQDA 2024. Ambas herramientas hacen parte del grupo amplio de los QAQDAS (*Computer Assisted Qualitative Data Analysis*). Los QAQDAS soportan el proceso de análisis de datos cualitativos, y permiten al investigador controlar el proceso de análisis. Desde este punto de vista, su utilidad reside en la posibilidad de realizar un análisis sistemático de los datos en menos tiempo y concentrar la información para facilitar la visualización e integración.

En el proceso de codificación los participantes fueron identificados con un código que sigue la siguiente estructura: (d en el caso de docentes/e en el caso de estudiantes + LC (Liceo Científico) _ número).

Para el análisis de los datos cualitativos se utilizó el siguiente sistema de codificación:

Tabla 5

Sistema de codificación de datos cualitativos

BLOQUE TEMÁTICO	CATEGORÍAS
Creencias sobre la educación STEAM	STEAM: Concepción de docentes y estudiantes Esta categoría explora la comprensión y definición que tienen los sujetos sobre la educación enfocada a la integración de las disciplinas STEAM.
	Beneficios de la Educación STEAM para los estudiantes Esta categoría analiza cómo STEAM impacta en el desarrollo de las competencias de los estudiantes y el impacto que tiene en la formación integral.
	Características del rol del docente en STEAM Esta categoría describe las competencias y particularidades de los docentes en la educación orientada a STEAM desde su propia percepción y la de los estudiantes.
	Características del rol del estudiante en STEAM Esta categoría describe los rasgos distintivos de los estudiantes en la educación orientada a STEAM desde su propia percepción y la de los docentes.
	Implementación de STEAM en la escuela Esta categoría describe las condiciones y características que, desde la valoración de los docentes, son imprescindibles para la instauración de STEAM en el modelo educativo de un centro, así como los retos y desafíos que pueden ser enfrentados al hacerlo.

BLOQUE TEMÁTICO	CATEGORÍAS
Prácticas pedagógicas	<p>Trabajo colaborativo entre docentes</p> <p>Esta categoría explora cómo se fomenta la colaboración entre docentes de diferentes disciplinas para diseñar e implementar actividades STEAM, e identifica los mecanismos de apoyo que permiten dicha colaboración.</p> <p>Diseño y planificación de clases</p> <p>Esta categoría describe las estrategias y procesos utilizados para el diseño de lecciones y proyectos en STEAM.</p> <p>Metodologías de aprendizaje</p> <p>Esta categoría describe las metodologías pedagógicas específicas utilizadas en la enseñanza STEAM.</p> <p>Tecnología como recurso educativo en STEAM</p> <p>Esta categoría analiza la valoración del profesorado respecto al uso de la tecnología como recurso educativo en la implementación de la enseñanza orientada a STEAM.</p> <p>Evaluación y práctica reflexiva</p> <p>Esta categoría describe cómo se evalúa el aprendizaje STEAM, incluyendo tanto la evaluación formativa como sumativa y analiza cómo se integra la retroalimentación y la autorreflexión en el proceso de evaluación.</p>

CREENCIAS SOBRE LA EDUCACIÓN EN STEAM

STEAM: CONCEPCIÓN DE DOCENTES Y ESTUDIANTES

Respecto a la concepción que han desarrollado los docentes del Liceo respecto a la educación en STEAM, se observa que la mayoría la definen como un enfoque educativo, centrado en la práctica y el aprendizaje crítico, lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades para desenvolverse en la vida de manera más fácil y creativa.

La educación en STEAM es un enfoque, no es un método, es un enfoque donde se trata de que el estudiante construya su conocimiento, a través de proyectos y de situaciones pedagógicas, considerando los problemas de la comunidad... actividades que lo involucren y lo hagan parte del proceso de aprender. Ese proceso de crear conocimiento se enfoca en las siglas de STEAM que sería ciencia, matemática, tecnología, ingeniería y artes. (dLC_1)

STEAM es un enfoque que permite un aprendizaje activo, basado en el aprendizaje por competencias, integrando diferentes áreas, lo que le permite al estudiante desarrollar conocimientos de forma más amplia e integrarlo a su estructura cognitiva de forma en que sea capaz de solucionar problemáticas que pueden estar en su entorno, en la sociedad. (dLC_2)

STEAM como enfoque educativo engloba la integración de diferentes áreas para lograr que el aprendizaje sea más significativo y los estudiantes puedan apreciar cómo se aplican esos conocimientos a la vida real. (dLC_5)

Esta forma de concebir la integración de STEAM a la enseñanza formal concuerda con los establecido por Pineda (2023), quien destaca que a pesar de las diferentes tendencias que pueden existir a la hora de establecer un marco de referencia, STEAM es un enfoque educativo que

explica y orienta procesos y resultados de aprendizaje, articulando intenciones entre distintas disciplinas. Este autor resalta que no puede ser definido como una metodología, ya que no es un procedimiento, aunque sí recurre a metodologías de aprendizaje para el logro de los objetivos, y tampoco sería correcto conceptualizarlo como modelo pedagógico, ya que los fundamentos de STEAM se establecen en el paradigma constructivista. Respecto al análisis de esta creencia docente, se destaca la uniformidad en su manera de aproximarse a la educación en STEAM, ya que, al concebirlo como enfoque educativo, comparten un mismo marco teórico del que parte su quehacer, lo que podría facilitar su trabajo colaborativo.

En general, los estudiantes valoran de forma positiva el enfoque STEAM debido a la metodología innovadora y dinámica. A la hora de definirlo, los estudiantes ofrecen concepciones más prácticas:

Para mí el enfoque STEAM es una oportunidad para el estudiante de salir de la zona de confort, de lo que es el currículo educativo normal, y aprender conocimientos más amplios más allá de las asignaturas básicas. (eLC_5)

Diría que es el trabajo de los estudiantes en ciencia, ingeniería, matemáticas, tecnologías y el arte con diferentes estrategias como investigaciones y proyectos, estrategias prácticas, no solo teóricas, y buscando la forma de que cada materia, los contenidos de cada materia, se integren. (eLC_8)

El enfoque STEAM para mí se basa en el trabajo en equipo de los maestros para que podamos aprender y adquirir competencias en las materias de STEAM. Ellos trabajan conjuntamente para que nosotros podamos relacionar las materias y hacer proyectos aprendiendo no de una sola, sino conocimientos de todas, de artes y arquitectura, de ingeniería, de matemáticas. (eLC_6)

BENEFICIOS DE LA EDUCACIÓN STEAM PARA LOS ESTUDIANTES

La educación STEAM ofrece numerosos beneficios para los estudiantes. En primer lugar, les permite aprender cosas nuevas y profundizar en áreas como ciencias, arquitectura e ingeniería, que no se enseñan en otras escuelas. Además, les ayuda a desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de actuar rápidamente ante situaciones cotidianas. También les permite descubrir nuevas habilidades y talentos, como la música y el inglés, y superar el miedo a aprender.

En el enfoque del Liceo he adquirido un conocimiento, una base, que me servirá si quiero estudiar una carrera de humanidades o de ciencias, porque los aprendizajes de STEAM abarcan toda esa integración, matemáticas, ciencia y tecnología con literatura, artes, historia. STEAM no nos encierra en una sola cosa, sino en el conocimiento amplio. (eLC_1)

Algunos de los beneficios es que se puede aprender cosas nuevas, porque en este centro con STEAM podemos aprender a profundidad de ciencias, pero en las otras escuelas no dan clases de ciencias como aquí, ni de arquitectura, ni de ingeniería. Otro beneficio es que aprendemos a pensar, a analizar, a resolver problemas, a actuar rápidamente ante cualquier situación del día a día. (eLC_5)

Otro beneficio importante es que la educación STEAM ayuda a los estudiantes a seleccionar una carrera universitaria, ya que les proporciona una base sólida en áreas relacionadas con su campo de interés. Esto les permite estar más avanzados que sus compañeros al ingresar a la universidad y tener un mejor rendimiento.

Aparte de que aprendemos cosas nuevas, nos ayuda a decidir más fácil lo que queremos estudiar, nos facilita mucho más ese proceso, como ya trabajamos cosas que vamos a ver en la universidad y ya desde ahora tenemos la idea clara de lo que queremos hacer. (eLC_11)

Además, la educación en STEAM mejora la calidad educativa y permite a los estudiantes desarrollar nuevas competencias que pueden no ser consideradas en otros programas educativos, así como habilidades sociales. En ese mismo sentido, les ayuda a aumentar su confianza al participar en diferentes espacios. A pesar de que estos reconocen que la implementación de STEAM en su educación requiere de un alto rendimiento, afirman ser conscientes de sus beneficios para su desarrollo integral.

Al principio lo veía como algo muy difícil en comparación a la otra escuela, donde era meritoria y tenía buenas notas. Pero cuando entré aquí me di cuenta de que no todo es tan fácil, nos enseñan que hay obstáculos en la vida y aprendemos a perseverar, a no rendirnos, no perder la motivación. Eso nos ayuda mucho, siento que los aprendizajes aquí nos preparan para la vida, más allá de la escuela y de la universidad. (eLC_17)

Cabe resaltar que al preguntarle a los estudiantes si estarían de acuerdo con que este enfoque educativo se implementara en otros centros del país, todas las respuestas fueron positivas.

Sí, creo que todos deberíamos tener una oportunidad de tener mejor educación y el método STEAM ayuda mucho en esa parte, a tener una educación de más calidad. (eLC_20)

Ha sido una oportunidad bastante beneficiosa, y nos ha ayudado a expandir nuestros conocimientos, a aprender idiomas, proyectos robóticos, aparte de las cosas básicas que aprendemos en el aula. Esos aprendizajes nos ayudarán en la universidad, incluso a conseguir trabajos técnicos después de graduarnos. Sería bueno que todos los estudiantes o por lo menos la mayoría tuvieran la oportunidad de tener una educación más efectiva. (eLC_15)

Para los docentes, la educación en STEAM tiene múltiples beneficios según los entrevistados. En primer lugar, promueve en los estudiantes el desarrollo de habilidades para la vida, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la competencia tecnológica y la creatividad. Además, les brinda una perspectiva más holística e integral de la vida y les permite ver la aplicación de los contenidos en diferentes ámbitos.

Les permite ampliar su modelo de estudio, su manera de ver los contenidos que se imparten, porque no solamente lo asocian con una asignatura, sino más bien que pueden ver su aplicación en otros ámbitos de la vida. También le permite llevar esos contenidos que tenemos en papel a la realidad, a la vida diaria, porque trabajar más con proyectos propicia que ellos puedan adaptar esos conocimientos previos. Esa relación con la sociedad, con su contexto. (dLC_1)

Los docentes destacan que los estudiantes muestran una gran curiosidad y disposición a aprender en el enfoque STEAM, ya que no tienen miedo a equivocarse y se sienten seguros en su aprendizaje. También se destaca la importancia de la competencia comunicativa y la capacidad de argumentación y modelaje de los productos y creaciones que elaboran.

En cuanto a las competencias más impactadas, se mencionan el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el pensamiento lógico y la competencia en el manejo de tecnología. Los docentes destacan que STEAM fomenta el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de ser ingeniosos y críticos para resolver problemas.

Otro beneficio importante de la educación STEAM es la integración de la teoría y la práctica en el aprendizaje, lo que permite que el aprendizaje sea más significativo y útil para los estudiantes. Además, se destaca la importancia de la autonomía y las habilidades de trabajo en equipo que se desarrollan en este enfoque.

En comparación con la educación tradicional, los docentes destacan que STEAM tiene un enfoque más centrado en el estudiante y en la aplicación de los contenidos en la vida real. También se destaca la importancia de la seguridad que los estudiantes adquieren en su aprendizaje y en su vida como personas.

El primer beneficio es que le brinda la oportunidad para que ellos aprendan a autogestionarse, para que aprendan a resolver problemas, cómo se resuelven en la vida real, también le brinda la oportunidad para desarrollar autonomía, para desarrollar habilidades de trabajo en equipo, en sí, este enfoque lo que hace que ayuda al estudiante que se preparan para la vida cotidiana, para el mundo real, porque de alguna manera el mundo real funciona así. (dLC_12)

En resumen, la educación STEAM tiene múltiples beneficios para los estudiantes, incluyendo el desarrollo de habilidades para la vida, la integración de la teoría y la práctica, el fomento del pensamiento crítico y la seguridad en el aprendizaje. Los docentes destacan la importancia de la competencia comunicativa, la resolución de problemas, el pensamiento lógico y la competencia en el manejo de tecnología en este enfoque educativo.

CARACTERÍSTICAS DEL ROL DEL DOCENTE EN STEAM

La principal característica destacada por los profesores entrevistados respecto a su rol en el marco de STEAM, fue ocupar el lugar de guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Partiendo de la premisa de que el enfoque STEAM se enmarca en el modelo pedagógico constructivista, el cual centra el aprendizaje en el estudiante, se resalta que el docente debe encargarse de acompañar y estimular el aprendizaje. Los docentes del Liceo afirman que:

Cuando me preguntan sobre quién es el docente de STEAM, la primera palabra que me llega a la mente es guía. Debe ser el guía del estudiante, debe cuestionarlo siempre, motivarlo a resolver, a buscar respuestas con la pregunta adecuada. El docente es facilitador del proceso, es el orientador en el camino. (dLC_7)

El docente le acompaña, instruye a los estudiantes y les guía en el proceso, para que se logre la intención pedagógica. Puede ser que no se logre el objetivo, la intención pedagógica, pero el maestro como tal orienta con sus conocimientos, y deja que el estudiante sea protagonista, permite que ellos puedan desarrollarse mediante el ensayo y error, puedan equivocarse, y se sientan luego en más confianza con lo que hacen. (dLC_5)

Como docentes actuamos como mediadores entre el estudiante y los conocimientos, iniciamos el proceso de indagación para que puedan desarrollar su autonomía y adquirir cierto interés en lo que se busca que aprendan. (dLC_2)

Otra característica nombrada por los docentes es la habilidad de mantenerse actualizados con los conocimientos en el marco de las disciplinas STEAM, ya que debe ser capaz de concebir una perspectiva holística en la que las diferentes áreas de conocimiento se integren, y extrapolar esta perspectiva a su enseñanza.

En STEAM el docente debe ser un investigador, un curioso, que busque todo el tiempo mejores formas de enseñar. (dLC_10)

Tiene que estar empapado de todo y no solo del área al que pertenece, sino también de las demás áreas. ¿Cuáles son los contenidos de las demás áreas?, tanto de forma vertical, y me refiero por los grados, y de cada materia, por lo menos tener una idea general para lograr una integración porque es lo que se lo logra con STEAM, una integración vertical a una horizontal, de grado a asignatura. (dLC_6)

Debe mantenerse activo, o sea, tiene que brindar atención de una forma integral al estudiantado, al mismo tiempo permitiendo que desarrolle autonomía a través de sus ideas y de cualquier medio de expresión. (dLC_13)

Desde la perspectiva de los estudiantes, estos coinciden en la función del docente como guía de aprendizaje. También enfatizan en que demuestran conocer las demás disciplinas, así como mostrarse proactivos, lejos de tener una práctica monótona.

Guiarnos, ósea, ellos tienen su sendero, nosotros somos como sus ovejitas y ellos son nuestros guías. (eLC_1)

Su conocimiento, porque muchos profesores quizás manejen el contenido, pero no profundamente. Aquí los profesores que tienen un enfoque de STEAM en sus clases son expertos en sus áreas y también saben sobre las áreas que son cercanas a las suyas. (eLC_4)

Creo que la comprensión y la empatía, muchas veces saben ponerse en el lugar del estudiante. Ver nuestras dificultades y guiarnos, no sólo demandar cosas de nosotros. También su actitud, siempre están activos, no aburridos y eso nos motiva. (eLC_11)

CARACTERÍSTICAS DEL ROL DEL ESTUDIANTE EN STEAM

Frente al rol del estudiante, los docentes opinan que el estudiante debe ser autónomo, proactivo y capaz de resolver problemas por sí mismo, aunque también debe estar dispuesto a buscar apoyo del docente cuando lo necesite. Además, debe ser activo, curioso y tener disposición para aprender y trabajar en proyectos. Los estudiantes en STEAM son exigentes y muestran interés en todo lo que hacen, lo que deriva en un interés por una o varias de las carreras profesionales comprendidas en estas disciplinas. Todas estas características se ven promovidas y reforzadas por el contexto escolar, ya que algunos docentes mencionan que los estudiantes suelen ingresar al Liceo con una actitud más pasiva y deben pasar por un proceso de adaptación a las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, que suelen ser distintas a las de sus centros educativos de procedencia. Una vez el espacio educativo del Liceo Científico se convierte en su nueva zona de confort, los estudiantes empiezan a demostrar las competencias que van desarrollando, principalmente la autonomía y la resolución de problemas.

Son muy capaces y se apoyan en el profesor para conseguir algunas herramientas, pero su primera opción casi siempre es resolver sin acudir a nosotros. A veces tenemos que recordarles que estamos aquí, que estamos aquí para guiarlos, porque tienen mucha confianza en su propia capacidad y están dispuestos a buscarles la vuelta solos a lo que sea. (dLC_3)

Trabajando en proyectos se mantiene muy involucrado, debe gestionar sus recursos cognitivos, comunicar sus dudas cuando las tiene y buscar apoyo en el docente, demostrando su capacidad y creatividad. (dLC_5)

En el enfoque STEAM el estudiante tiene que estar concentrado, pero también tiene que sentarse a pensar, a buscar soluciones, que sean factibles, tiene que practicar el ensayo y error, equivocarse y volverlo a hacer. Entonces cuando un estudiante es capaz de equivocarse y volver a un segundo intento, se vuelve más crítico cada día. (dLC_11)

En ese sentido, los estudiantes concuerdan con sus docentes respecto a las características que demuestran como partícipes de este enfoque educativo. Resaltan la motivación e interés que mantienen por los contenidos que aprenden y las actividades a las que son expuestos, y el esfuerzo que dedican a su educación.

Con el enfoque STEAM nos mantenemos más motivados, el STEAM hace que tengamos una clase más dinámica, aparte de que aprendemos, disfrutamos de ese proceso. (eLC_1)

Una vez más sale a relucir la competencia de la autonomía; los estudiantes expresan que dentro de su contexto educativo se apoya el ejercicio de la autogestión mediante la toma de decisiones propias, así como el aprendizaje por ensayo y error.

Yo creo que aquí los estudiantes tienen la disposición de decidir de decir “yo quiero esto” o “esto no me gusta”, y de ser escuchados. Igual aquí los estudiantes somos muy determinados, nunca nos rendimos, aunque nos equivoquemos. Mucha gente se queda estancado en el error pensando “ya yo cometí un error, ya nadie va a ver que yo puedo hacer algo mejor” pero nosotros sabemos que siempre hay una segunda oportunidad para hacerlo mejor, y si no es así por lo menos ganas la experiencia de haber construido algo, y eso te marca en la vida, construir un proceso nuevo de algo que nunca habías hecho. (eLC_4)

Otros estudiantes hacen referencia a su alto rendimiento, vinculándolo directamente a la motivación que les genera el enfoque STEAM y sus metodologías de aprendizaje. El Liceo Científico ha sido reconocido en varias ocasiones como un centro educativo de excelencia académica y como resaltan Bermejo et al. (2023), sus resultados en las evaluaciones estandarizados están por encima del puntaje medio de la provincia.

Nuestro desempeño, yo pienso que aquí los estudiantes ponen más de su parte porque están más motivados y se destacan más. Por eso vamos a concursos y competencias, porque trabajamos mucho y estamos dispuestos a hacer las cosas que nos exigen. También que por lo que mencionaba antes, aquí los estudiantes tenemos nuestros intereses definidos, y eso se nota en el desempeño porque hay estudiantes que se destacan más en artes porque les interesa esa parte, y otros que se destacan en ciencias. Pero todas las áreas tienen estudiantes destacados. (eLC_13)

IMPLEMENTACIÓN DE STEAM EN LA ESCUELA

Dadas las características de este enfoque educativo, los docentes se refieren a las condiciones que consideran como necesarias para aquellas instituciones educativas que estén interesadas en concretizarlo como parte de su currículum. Destacan que la implementación del enfoque en escuelas tradicionales no orientadas a la formación en STEAM requiere de un proyecto organizacional que permita adaptar la estructura pedagógica y gire alrededor de objetivos claros, con los que los actores involucrados puedan identificarse. Entre los retos que mencionan están: enfrentar una demanda de tiempo y trabajo exigente, instaurar un sistema de comunicación efectiva entre docentes, poder contar una infraestructura ideal para las aulas como espacio de aprendizaje, integrar las herramientas tecnológicas como recurso pedagógico sin mostrar resistencia a su uso, abastecer el centro educativo con recursos y materiales de acuerdo con las necesidades de cada una de las áreas disciplinares.

STEAM requiere que la institución tenga un norte y que todo el mundo trabaje en la misma visión, requiere de mucho tiempo, horas extras, demanda más energía que la escuela convencional. Es desafiante para todos. La idea es que primero se debe estar firme, consciente de que le va a demandar mucho más tiempo y concentrarse en que los estudiantes no solamente van a estar mirando y escuchando, sino más bien que van a estar activos, y para eso se requieren recursos, planificación y comunicación. (dLC_14)

Uno de los desafíos más mencionados por lo docentes es la propia mentalidad y creencias que podrían tener estos respecto al trabajo en STEAM y su forma de concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para implementar este enfoque se requiere que los maestros sean flexibles y abiertos al cambio, de forma tal que puedan aproximarse a su rol desde una perspectiva distinta y sentirse cómodos colaborando entre sí.

Deben tener mucha disposición, tiene que creer en STEAM, saber que STEAM no solo es trabajar por proyectos, es más que eso. Es trabajar de forma inter y transdisciplinar, eliminar esas barreras entre las asignaturas que no tienen mucho sentido. Mantenerse motivados, eso a veces es muy difícil. Hay mucha resistencia a las cosas nuevas, a intentar, a equivocarse. (dLC_8)

Otra creencia limitante a la que los docentes hacen referencia es concebirse a sí mismos como la fuente de conocimiento al alcance de los estudiantes, y el aprendizaje como un proceso de transmisión, no de construcción, centrados en su figura, no en la del estudiante.

Creo que muchos docentes se resisten porque piensan que es mucho trabajo, y sí lo es, pero los resultados que se obtienen no se comparan con lo que hacemos como docentes, los resultados de aprendizaje. Los docentes tendrían que cambiar esa mentalidad de que le transmiten el conocimiento a los estudiantes, de que son la fuente de conocimiento, para guiarlos, porque en STEAM el docente lo que hace es guiar, preguntar, orientar. (dLC_1)

Ya los docentes no son la única fuente de conocimiento, hay muchas fuentes más hasta de más rápido acceso, eso debe cambiar en la mentalidad de los docentes, y al implementar el STEAM puede representar un conflicto para muchos, cambiar de un enfoque centrado en el docente a un enfoque centrado en el estudiante. Pero los paradigmas de pensamiento son modificables, se puede abrir la mente a que el mundo cambia y así como cambia el mundo, debemos cambiar nosotros como docentes. (dLC_2)

Algunos docentes manifiestan que, ante la decisión de implementar el enfoque STEAM en cualquier centro educativo, se debe iniciar realizando un diagnóstico no solo de los recursos disponibles sino de las competencias del equipo que sean relevantes y necesarias para este trabajo. Ante la falta de recursos, sugieren recurrir al reciclaje de materiales que se tengan disponibles, así como a útiles del medio.

Lo primero que se debe hacer es un análisis de las herramientas con las que cuenta el centro, porque al ser un centro educativo tradicional, es posible que no tengas las herramientas necesarias, entonces lo que se debe hacer ahí es equiparlo y equipar a los docentes. (dLC_9)

Hay que acostumbrarse a utilizar elementos naturales, recursos del medio, hablamos de reciclar, reutilizar, reusar. Todo eso puede proporcionar recursos significativos en caso de que no sea posible realizar una gran inversión. Eventualmente serán necesarios los recursos tecnológicos, no tenerlos sería una limitación. (dLC_3)

Sostienen que esta carencia también representa la oportunidad de modelar ante los estudiantes la competencia creativa, convirtiéndose así en una oportunidad de aprendizaje.

Creo que el centro cuenta con los espacios. Pero algo de lo que me he dado cuenta es que donde hay carencia hay creatividad. O sea, el hecho de que el centro, si bien tiene espacios, no tiene todos los recursos. Faltan recursos. Pero esa misma carencia hace que los muchachos sean más creativos y activamente resuelvan sus necesidades. (dLC_12)

Expresan que la formación docente es crucial, tanto en las disciplinas a enseñar como en las metodologías de aprendizaje que son parte del enfoque.

Los profesores deben tener su competencia digital actualizada. También deben saber cooperar, se trabaja mucho de forma colaborativa. Esa es la esencia de STEAM, cooperación entre varias disciplinas. Lo primero que deben hacer es capacitar a los profesores, y luego garantizar las condiciones de tecnología, espacio y recursos. Porque si se tiene lo segundo, pero no lo primero, no será un cambio exitoso. (dLC_7)

Otro aspecto mencionado como crucial es la forma de estructurar la enseñanza. En el Liceo Científico, la gestión académica se divide por áreas y ciclos. Cada área académica cuenta con una coordinación, al igual que cada ciclo. Estas instancias tienen reuniones cada semana y supervisan y apoyan de forma directa a cada docente.

Una buena gestión en el centro es necesaria, tener las áreas bien definidas sin crear barreras entre las asignaturas. Y estar pendiente de lo que cada quien está haciendo, para identificar formas en las que colaborar en caso de que al docente cabecera del proyecto no se le ocurra desde el inicio. Para eso nosotros nos reunimos cada semana, con las áreas y los grados, y planificación se realiza de forma conjunta. (dLC_14)

PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

TRABAJO COLABORATIVO ENTRE DOCENTES

El trabajo colaborativo entre los docentes es el elemento fundamental que permite el desarrollo del enfoque STEAM en la enseñanza del Liceo Científico. Los docentes destacan que la comunicación debe ser efectiva y mantenerse en todas las fases del proceso de enseñanza, desde la planeación y diseño hasta la evaluación y reflexión.

Tenemos acceso a los contenidos que se imparten en las demás asignaturas. Tenemos reuniones de grado, y ahí discutimos y nos ponemos de acuerdo para la realización de los proyectos. Generalmente uno identifica cómo los contenidos que se van a tratar se relacionan con otras asignaturas, eso se ve en el PACK que es como la columna que sostiene todo lo que hacemos, el PACK es nuestra base de datos, todo lo que nos es útil está ahí. (eLC_4)

En los mismos proyectos desde el inicio, en la planificación se procura la coordinación con los demás docentes. Uno sabe más o menos cómo se van vinculando los contenidos con otras disciplinas, y se mantiene en contacto con los demás profesores. En ocasiones la colaboración surge, pero en otras, es más coordinado. Se definen roles. (eLC_7)

Los docentes hacen referencia al PACK, que representa la herramienta institucional que abarca todo el currículo, la planificación anual, la planificación diaria y de proyectos, al que todos tienen acceso. El PACK también contiene los contenidos de cada asignatura y las competencias a desarrollar. Esta herramienta es de fácil acceso para los docentes del Liceo, ya que es digital. Mencionan que la planificación anual se realiza de manera conjunta antes de iniciar el año escolar y surge de la integración de los contenidos pautados por el MINERD y el propio currículo del centro, y que esta puede verse modificada durante el transcurso de año escolar.

De acuerdo con lo expresado por los docentes, en su práctica se pueden apreciar distintas formas de integrar las asignaturas STEAM. Predominan las estructuras anidada, conectada y multidisciplinar, planteadas por Gresnigt et al. (citado en Greca, 2018). En la estructura conectada, se genera una vinculación clara entre dos o más disciplinas, de forma tal que sea comprendida por los estudiantes, sin esperar que estos lleguen a deducirlo por sí solos.

Pues en el sentido de mi asignatura la integración de las diferentes áreas se va dando dependiendo del contenido, que es el mediador en ese caso, por ejemplo, ahora estamos trabajando el uso de la escala y el uso de las acotaciones en el dibujo, y estamos trabajando con matemática utilizando las cifras de centímetros para hacer las conversiones,

entonces inicialmente entré en dialogo con el docente del área, entre nosotros buscamos cómo y dónde se da esa relación entre los contenidos y las formas en que en cada clase los estudiantes verán esa relación. (eLC_11)

Se trata de ir lo más acorde posible con los contenidos, de la mano con el currículo. Con los docentes de las otras materias siempre estamos comunicándonos, para asegurarnos de que estemos ahí para la participación de nuestra asignatura en sus proyectos. Nosotros tenemos reunión por grado todas las semanas, ahí tratamos temas obviamente particulares del estudiantes. ¿Qué está pasando con el grado en general? ¿Cómo podemos colaborar con tal proyecto? Pero los proyectos integrados usualmente quedan planificados antes del inicio del año, entonces cada profesor sabe dónde debe participar. (eLC_1)

En la estructura anidada, el contenido de una asignatura se utiliza para enriquecer los aprendizajes de otra. Por ejemplo, la adquisición del lenguaje puede fusionarse con las lecciones de historia a través de la lectura (y, por ende, el aprendizaje) sobre historia durante las lecciones de lenguaje. De manera similar, las matemáticas pueden ser anidadas al explicar fórmulas matemáticas dentro del contexto de las lecciones de ciencias.

Nosotros contamos con un currículum bien definido y todos los docentes lo conocen y trabajan de la mano de ese plan, que es abierto, flexible y participativo; en ocasiones, y depende de la naturaleza de cada proyecto, a veces tomamos conceptos de otra materia de acuerdo con el tema que se está impartiendo, sin que haya una participación directa de ese otro docente. (dLC_10)

En la estructura multidisciplinar, que es la más común en la experiencia de los docentes del Liceo, el trabajo colaborativo de los docentes de cada asignatura se organiza alrededor de un contenido específico, y las asignaturas se continúan diferenciando una de la otra. Las disciplinas individuales tienen sus propios objetivos, pero el contenido y el contexto de la enseñanza se adaptan para satisfacer las demandas de ambas disciplinas.

La comunicación es clave, y nosotros estamos siempre pendiente del PACK observando lo que otros docentes tienen planificado. Eso nos ayuda a integrarnos, pero la verdad es que al principio del año se definen los proyectos que se trabajaran a partir de los contenidos del curso y desde ahí los docentes nos vamos organizando. Elaboramos planificaciones conjuntas para cada fase del proyecto, con los contenidos que corresponden y determinamos los roles que cada uno realizará en el proyecto y en su materia. La evaluación también se realiza de forma conjunta. (dLC_15)

Ninguno de los docentes entrevistados da cuentas de suscribirse a la integración de STEAM en su práctica en los niveles más altos, inter y transdisciplinar, como lo establece Gresnigt et al., (citado en Greca, 2018). Estos niveles requieren la omisión de asignaturas individuales, trascendiendo la organización curricular tradicional. Las habilidades y conceptos relacionados con los temas trascienden las habilidades y conocimientos específicos de las materias. La enseñanza

transdisciplinaria se caracteriza por un enfoque centrado en el estudiante y en un contexto del mundo real, mientras que los planes de estudio interdisciplinarios utilizan temas o proyectos desarrollados por el maestro como punto de partida.

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE CLASES

Al planificar, los docentes toman en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, seleccionan el contenido según la secuencia del currículum, identifican las competencias que se van a desarrollar y deciden si el contenido de la clase será práctico o teórico. También se aseguran de obtener retroalimentación de los docentes con los que trabajan. Los docentes cuentan con un modelo de planificación que depende del tipo de metodología que van a implementar, y en ese modelo se plasman todos los elementos necesarios para esa implementación, incluyendo las fases contempladas, qué se hará en cada una, qué se evaluará y el rol de otros docentes si se trabaja en conjunto.

Cuando voy a planificar parto de la división del contenido por semanas, de acuerdo con el currículum, y de las competencias que se van a desarrollar, y decido si el contenido de la clase será práctico o teórico. Siempre al planificar una lección me cuestiono sobre cuál sería la pregunta clave en esto, la que despertará el interés, la que los llevará a conectar con lo que saben. ¿Cuál es el experimento ideal? ¿Cómo será evaluado? Esas son las cuestionantes de las que parto, y que van guiando el proceso. Preguntas, claves, competencias e indicadores de logros, instrumentos de evaluación, todas las actividades que se harán, se colocan en la plantilla de planificación. (dLC_1)

Los docentes trabajan por proyectos, imparten una o dos semanas de teoría y luego inician la parte práctica, evaluando determinados aspectos en esas dos semanas. En los mismos proyectos, se procura la coordinación con los demás docentes para vincular los contenidos con otras disciplinas.

Los docentes utilizan plantillas creadas por el centro para planificar, identificando el contenido y las preguntas clave del tema para activar el pensamiento de los estudiantes. También establecen los objetivos de cada clase, partiendo de los contenidos, y colocan los momentos de la clase en la plantilla de planificación, incluyendo la introducción, desarrollo y cierre.

Los docentes caracterizan el proceso de diseño de actividades a partir de una observación previa de los estudiantes, sus intereses y necesidades, y diseñan actividades que convengan mejor a ellos. También se unen a otros docentes para planificar y no lo hacen de manera individual.

Los conocimientos previos del estudiante, después de seleccionar el contenido según la secuencia del currículum, tomo en cuenta qué los estudiantes saben sobre el tema o con cuáles contenidos que ya han visto puedo vincular este tema. Después pienso en la estrategia, cada estudiante tiene características diferentes, entonces hay que buscar un equilibrio para que todos puedan aprender, tomando en cuenta que cada uno tiene un

estilo de aprendizaje distinto. Aquí en el centro tenemos un modelo semanal y un modelo anual, ahí se plasman los contenidos y las competencias, qué actividades se realizan en el inicio, el desarrollo y el fin de la clase. (dLC_4)

Definir para qué voy a enseñar, con qué lo voy a enseñar, dónde lo voy a enseñar, quiénes me van a colaborar en eso, dónde están los recursos. Lo correcto es unirse a otro docente para planificar, no hacerlo de manera individual. Por ser profesor no se puede creer que se tiene la verdad absoluta y no se necesita del otro, vaya donde el compañero, cree esos nexos con sus compañeros que eso es importante. Leer, educarse, investigar a diario. (dLC_10)

En resumen, los docentes consideran los conocimientos previos de los estudiantes, seleccionan el contenido según la secuencia del currículum, identifican las competencias que se van a desarrollar y deciden si el contenido de la clase será práctico o teórico. También utilizan plantillas creadas por el centro para planificar y se unen a otros docentes para planificar.

METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE

El enfoque STEAM requiere de metodologías de aprendizaje activas, las cuales fomentan la participación integral y dinámica de los estudiantes en el acto educativo (Villalobos-López, 2022). En general, se destaca la flexibilidad y adaptabilidad de los docentes a las particularidades de cada grupo al momento de seleccionar la metodología de aprendizaje adecuada para cada contenido. Se mencionan varias metodologías, como el aprendizaje colaborativo, el intercambio de ideas y debates, exposiciones y proyectos de investigación. También se utilizan metodologías como el aprendizaje por indagación, el aula invertida, el aprendizaje por proyectos, el análisis de casos reales, el aprendizaje basado en contexto y el aprendizaje basado en retos.

Los docentes también utilizan la gamificación, y se destaca la importancia de la realización de actividades prácticas, así como la evaluación de estas. En general, se busca que los estudiantes construyan su propio conocimiento y se mantengan motivados. Siendo el aprendizaje por proyectos y el trabajo colaborativo las metodologías con mayor frecuencia en la práctica de los docentes del Liceo, destacan que cada área realiza varios proyectos al año y que, en ocasiones, debido a circunstancias que van surgiendo, el tiempo que toma cada proyecto puede extenderse más allá de lo pautado en la planificación original.

Principalmente utilizo el aprendizaje colaborativo. Muchas de mis actividades inician con los estudiantes discutiendo en grupo por mesas. También implemento actividades lúdicas y el aprendizaje basado en proyectos, es lo más común. Las metodologías siempre van a depender de los contenidos como tal, el tiempo disponible y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. (dLC_5)

Me enfoco más en la práctica, en actividades prácticas. A los chicos les gusta jugar, entonces la gamificación es importante. El aula invertida también, ellos siempre quieren enseñar algo, más cuando se trata de dispositivos electrónicos, y los trabajos en grupo son muy comunes en mi aula. (dLC_9)

En el área de ingeniería, el esquema de proyectos se ve remplazado por la estructura conocida como ciclo de ingeniería, poniendo al estudiante en contacto con las dinámicas reales de la profesión mediante la simulación y despertando su interés en la misma.

Trabajamos con la metodología de aprendizaje por proyectos, en la asignatura de ingeniería se adapta a lo que nosotros le llamamos el ciclo de ingeniería, y este método acerca a los estudiantes a la práctica real, porque hacemos la misma secuencia del ciclo, un proceso de análisis, diseño, creación, prueba y mejora, y esa simulación mantiene a los estudiantes motivados. (dLC_2)

Los docentes enfatizan en la competencia de diseño y fabricación de productos, por lo que promueven el aprendizaje experimental y la creación de representaciones de los aprendizajes.

Es importante que ellos se expresen, que hagan exposiciones, presentaciones, infografías, pero también que elaboren productos, maquetas, algo que represente ese proceso cognitivo de aprendizaje. En mi área recurrimos mucho a Sketch Up que es un software de diseño, ahí elaboran esquemas, bocetos que luego van a materializar, ya sea con impresión 3D o construyéndolos o integrando ambas cosas. No es lo mismo tener solo un boceto que poder observar y tocar algo que tú hiciste, eso les fascina. (dLC_6)

Otra metodología valorada por los docentes de forma positiva por el impacto que tiene en la formación es el aprendizaje basado en contexto. Esta aproximación enfatiza la importancia de comprender y aplicar conocimientos dentro del contexto en el cual son relevantes. Contrastando con modelos de aprendizaje más tradicionales que podrían centrarse en la memorización mecánica o conceptos abstractos sin una conexión clara con situaciones del mundo real. Los estudiantes se involucran en proyectos prácticos que reflejan desafíos cotidianos, el énfasis está en enseñar a los estudiantes a abordar problemas de manera crítica y creativa.

El aprendizaje basado en contexto, se utilizan mucho situaciones problemáticas donde está involucrado la parte de contexto, para que ellos puedan hacer un análisis, un análisis exhaustivo y también puedan ver la aplicación que tiene el tema con su entorno, con la vida diaria, eso también los hace más sensibles respecto a lo que está sucediendo, y no se sienten tan ajenos a su propia realidad, porque aprenden a verla con otra mirada y a hacer juicios sobre esa realidad. (dLC_11)

TECNOLOGÍA COMO RECURSO EDUCATIVO EN STEAM

Respecto a los recursos pedagógicos, entendidos como medios y materiales que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, los docentes hacen referencia a su importancia para la implementación de STEAM, pero destacan que no son los más importantes. Es necesario que los docentes tengan una buena visión para aprovechar al máximo los materiales disponibles y ser ingeniosos en caso de que falten algunos.

Dada la naturaleza de las disciplinas STEAM, los recursos tecnológicos adquieren protagonismos al mencionar el enfoque. Expresan que, a pesar de su utilidad, deben ser utilizados con precaución y supervisión.

Los recursos tecnológicos, en todas las áreas. Las posibilidades de todo lo que pueden hacer son infinitas. Yo soy docente de música, y no tengo instrumentos para todos los estudiantes, pero con la tecnología tenemos acceso a herramientas musicales en línea y mis estudiantes han aprendido muchísimo así. (dLC_3)

Dentro de los recursos, el uso de la tecnología, pero con control, porque si dejamos que los estudiantes hagan como ellos mejor consideren, puede ser que se nos escape de las manos. También integramos esos recursos del medio que podemos adquirir, estimulando su creatividad y que puedan elaborar un producto. (dLC_7)

El Liceo actualmente cuenta con Laboratorios de Cómputo para cada ciclo y un Espacio de Innovación con pantallas inteligentes e impresora 3D. A pesar de contar con estos recursos, los docentes manifiestan que no se puede perder la mira de los objetivos de STEAM ante la carencia de estos, colocando el foco una vez más en el medio contextual como recurso.

Las TIC son fundamentales para el proceso de aprendizaje en STEAM. Al mismo tiempo, particularmente de la asignatura que imparto manejamos mucho la parte práctica, las construcciones que realizan son muy diversas, podemos utilizar desde el papel un simple papel para construir un prototipo de algo hasta un material sólido como puede ser el alambre, el cemento, el hielo seco. Son muchos recursos que le permiten al estudiante poder desarrollar las competencias STEAM, principalmente recursos que obtenemos del medio, cosas que encontramos aquí en el centro o en las casas, la inventiva. (dLC_2)

Si tú quieres enseñar STEAM, tienes que hacer uso del entorno, lo que hay disponible. ¿Qué si hay cosas mejores, más tecnologías? Sí, pero hay que usar lo que está disponible. En 2015 no teníamos nada de esto, no teníamos laboratorios, pero el trabajo se hacía. Lo ideal es que los recursos estén, pero hay mucha creatividad en hacer uso del medio, y eso contribuye al sentido de pertinencia de los estudiantes. (dLC_1)

Otro aspecto relevante manifestado por los docentes respecto al uso de la tecnología es contar con una competencia digital actualizada, facilitando la disposición a integrar las herramientas tecnológicas a la práctica.

Siempre hay cierta resistencia al cambio porque hay maestros que todavía no son muy habilidosos con el uso de equipos tecnológicos, entonces quizá por eso se le imposibilita y tienen esas resistencias en la utilización de esos dispositivos, pero eso debe cambiar, con capacitación. He visto docentes negados a trabajar con el aula virtual, o con las pantallas interactivas, pero muchas veces esa negación viene de la desinformación. Y la desinformación se combate con capacitación. (dLC_14)

EVALUACIÓN Y PRÁCTICA REFLEXIVA

Las prácticas pedagógicas abarcan un proceso constante de reflexión y evaluación por parte de los docentes, quienes buscan mejorar el aprendizaje de los estudiantes y abordar los contenidos de manera efectiva. Los docentes expresan que la evaluación en STEAM puede ser un proceso retador debido a las metodologías de aprendizaje que frecuentemente abarcan un gran esquema de criterios. Para cumplir con esta etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje, los docentes expresan recurrir a una variedad de instrumentos y técnicas.

En general creo que algo que es súper complicado es justamente cuando tienes un proyecto o actividad es super difícil evaluarla porque en el fondo los criterios pueden ser subjetivos, también tienen que ser criterios creativos, hay que reflejar en la evaluación lo que se les pide a ellos. Por ejemplo, he estado todo el rato generando las evaluaciones y evaluar un proyecto sin ser subjetivo es difícil creo, cómo establezco un criterio de evaluación cuando estoy pidiendo algo creativo, algo innovador. Es complejo. (dLC_12)

Evaluar por competencias es un poco más complejo que por contenidos, entonces siempre los instrumentos de evaluación deben ser totalmente claros y adecuados para acá actividad. Utilizo rúbricas, pruebas cortas, pero la evaluación más compleja y completa es la evaluación formativa. Observar y valorar cómo va formándose y desarrollándose el estudiante, tener objetivos e indicadores bien estructurados. Con las pruebas cortas les retroalimento, las revisamos todos en conjunto e identificamos áreas de mejora. (dLC_1)

Con respecto a los instrumentos, los primeros siempre son las rúbricas, las listas de cotejos y la ficha de observación, esta última me gusta hacerla de manera no estructurada para mantener siempre un panorama abierto; con respecto a las técnicas me gusta utilizar técnicas que involucren al estudiante, por ejemplo, en los estudios de caso, me gusta trabajar también con el debate, la pregunta guiada, pregunta dirigida. (dLC_8)

Los docentes mencionan la herramienta de registro en línea propia del Liceo, llamada Gradebook, en la que pueden visualizar todo lo relacionado a las evaluaciones de cada grado. Esta le permite obtener información actualizada sobre el rendimiento de cada estudiante en todas las asignaturas e identificar tendencias respecto a su desempeño. En ese sentido, el uso del Gradebook funciona como motivo de reflexión conjunta entre los docentes, quienes manifiestan que la práctica reflexiva es crucial para su desarrollo profesional.

Creo que lo más importante como docente es tener una práctica reflexiva. Sí como docente, no somos capaces de ver eso que hicimos anteriormente desde una mirada reflexiva pensando en ¿en qué fallamos? ¿Cuáles fueron las cosas que pudimos haber hecho mejor o cuáles estrategias o actividades hubieran funcionado mejor en base a las necesidades de los estudiantes? ¿Cómo asumieron lo que recibieron en ese momento? Considero que entonces no podríamos seguir avanzando. (dLC_2)

Las tenemos en el Gradebook, todas las evaluaciones y calificaciones en todas las asignaturas, hablarlo con los demás docentes te da una perspectiva más amplia de qué está sucediendo con ese estudiante, que el otro profe te diga "no me quiere trabajar"; "no está motivado"; "es tímido o tímida"; "necesita de un compañero que le sea tutor o guía"; y tomamos medidas al respecto que nos ayude en todas las asignaturas a mejorar el rendimiento de ese estudiante, proveer lo que necesita. (dLC_5)

Aquí tenemos reuniones semanales de área y reuniones de grado, y ahí discutimos todas las incidencias relacionadas con los estudiantes. Compartimos características de estudiantes, cambios en el comportamiento o en los aprendizajes, y tomamos en consideración esas cosas para hacer ajustes en lo que está a nuestra disposición. (dLC_15)

Aparte de las reflexiones evocadas por el Gradebook, las cuales relatan que se realizan con frecuencia durante las reuniones semanales de área y grado, los docentes mencionan las prácticas de observación de aula y acompañamiento en el centro, realizadas periódicamente, las cuales incluyen una plantilla de evaluación completada por el docente evaluador y un proceso de retroalimentación. Estos acompañamientos están estandarizados en la gestión del centro para darse una vez al año, pero los docentes mencionan realizarlo con mayor frecuencia.

En ocasiones visito clases de otros docentes y les ofrezco retroalimentación y viceversa. Eso te hace pensar en cómo mejorar, de algunos, porque hay algunas clases de algunos profesores que siempre voy, entonces es como ver la clase de ese profesor y ver algo como el que le funcionó y decimos "esto me puede funcionar". (dLC_1)

Tenemos una plantilla donde todos los años hacemos coevaluación, o sea, las puertas son abiertas, los profesores llegan y entran a tu clase y pueden recibir tu clase, como si fuera un alumno más. Pero como trabajamos tan cerca de los demás docentes, todo el tiempo estamos haciendo observaciones y participando del aula del compañero. (dLC_9)

Hay que sentarse y autoevaluarse, hay que buscar cierto acompañamiento de docentes. Hay cosas de las que uno no se da cuenta solo, que necesita la visión de alguien más, cosas que tú no percibes y debes mejorar. (dLC_4)

Todos los docentes entrevistados estuvieron de acuerdo con que la práctica reflexiva no se adjudica a un momento del proceso pedagógico, sino que le atraviesa en cada una de sus etapas.

Al planificar pienso en cómo implementar cierta práctica, cómo mejorar el aprendizaje, qué tan rápido puedo abordar un contenido para avanzar, qué debe ser reestructurado, esa reflexión es constante. Cuando algo no sale como uno esperaba, qué sucedió, si los estudiantes están desarrollando las competencias como se espera o no. En el aula, a veces se detiene la clase, se reflexiona junto a ellos. En las reuniones de padres, la reflexión es necesaria siempre. Si un docente no reflexiona, va en automático, y si va en automático, no mejora, ni sabe si lo está haciendo bien o no. (dLC_3)

CONCLUSIONES

A través de los resultados de este estudio queda expuesto que las creencias de los docentes respecto al enfoque educativo STEAM están estrechamente vinculadas con su práctica educativa. Estas creencias parten de un marco de referencia compartido en el que se concibe STEAM como un enfoque aplicado a la educación constructivista. En ese orden, el testimonio de los docentes del Liceo Científico arroja luz sobre los diversos beneficios de la formación preuniversitaria en STEAM, y la forma en que las competencias fundamentales del perfil de egreso de los estudiantes son impactadas de forma significativa.

Otro aspecto destacado en la experiencia de los docentes gira alrededor de las condiciones de implementación del enfoque STEAM, las cuales permiten su concreción en el currículum educativo del centro de manera satisfactoria, de lo que el rendimiento sostenido de los estudiantes ha servido de evidencia año tras año.

Respecto a la valoración que hacen los estudiantes sobre las prácticas pedagógicas de sus docentes, se destacan aspectos como la participación de estos como guía en el proceso de aprendizaje, la implementación de metodologías de aprendizaje activas, el uso de recursos pedagógicos adecuados. Los estudiantes afirman reconocer los beneficios del enfoque STEAM en su formación, centrándose en la vastedad de aprendizajes a los que tienen acceso gracias a la perspectiva pluridisciplinar característica de STEAM y el contacto con diferentes áreas profesionales en el ámbito científico y tecnológico, así como de humanidades.

Se concluye que las prácticas pedagógicas de los docentes del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro se enmarcan en el enfoque constructivista por competencias, centrado en las disciplinas STEAM, y son valoradas positivamente por los estudiantes partícipes de estas últimas.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados objetivos, se han considerado una serie de recomendaciones para el fortalecimiento de la implementación del enfoque STEAM en la educación preuniversitaria dominicana partiendo de la experiencia de los docentes del Liceo Científico.

1. Diagnóstico de centros educativos

Dado que el enfoque STEAM requiere de ciertas condiciones en términos de recursos, espacios y capacidad humana, se sugiere el levantamiento de datos que permita identificar centros educativos idóneos para su implementación, así como identificar las necesidades locales de las comunidades de estos centros respecto al impacto que supone el enfoque en el centro educativo.

2. Guía de implementación

Se sugiere la elaboración de guías de implementación de proyectos educativos en STEAM e instauración del enfoque STEAM en centros educativos que instruyan respecto a la gestión académica y estructura organizacional propia de estos centros educativos.

3. Fortalecimiento de la competencia digital docente

El trabajo en el enfoque STEAM requiere de una capacidad avanzada en el uso de herramientas y recursos digitales, no solo en apoyo a las actividades de enseñanza, sino también en la gestión del trabajo docente. Se sugiere aunar esfuerzos por la formación de docentes en competencias digitales que les permitan facilitar su trabajo y brindar una enseñanza de mayor calidad a sus estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, D., Lupiáñez, G., Perales-Palacios, J. & Vílchez-González, J. (2021). Objetivos de la educación STEM. Revisión sistemática. En *Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*, (págs. 1939-1943). Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1
- Ai, R., Bhatt, M., Chevrier, S., Ciccarelli, R., Grady, R., Kumari, V., & Wong, H. (2008). *Choose your own inquiry*. University Press of America.
- Akram, M. (2018). Development and Validation of School Teacher Effectiveness Questionnaire. *Journal of Research and Reflections on Education*, 12(2), 154-174.
- Bermejo, E., Peña, G. & Clemente, C. (2023). El enfoque STEAM como proyecto educativo en un entorno rural: análisis comparativo en República Dominicana. *Revista Iberoamericana de Educación*, 91(1), 145-161. <https://doi.org/10.35362/rie9115520>
- Castro-Campos, P. (2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis*, 18(1), 158-175. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.3762>
- Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. (2012). *Guía sobre las buenas prácticas docentes para el desarrollo en el aula de las competencias básicas del alumnado*.
- Cortez, K., Fuentes, V., Villablanca, I. & Guzmán, C. (2013). Creencias docentes de profesores ejemplares y su incidencia en las prácticas pedagógicas. *Estudios pedagógicos*, 39(2), 97-113. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052013000200007>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- García, R. & García-Vera, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 163-180. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1212>

- García, B. Loredo, J., Serrano, E., & Rueda, M. (2014). Modelo de Evaluación de Competencias Docentes para la Educación Media y Superior. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 1(3e), 96-108. <https://doi.org/10.15366/riee2008.1.3.008>
- García-Cabrero, B., Loredo, J. & Carranza, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10, 1-15.
- Greca, I. (2018). La enseñanza STEAM en la Educación Primaria. En I. Greca y J. Meneses, (Eds.), *Proyectos STEAM para la Educación Primaria: fundamentos y aplicaciones prácticas* (pp. 19-40). Dextra.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lee, V. S., Greene, D. B., Odom, J., Schechter, E., & Slatta, R. W. (2004). What is inquiry-guided learning. In V. S. Lee (Ed.), *Teaching and learning through inquiry: A guidebook for institutions and instructors* (pp. 3-15). Stylus Publishing.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2011). Teachers perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Martínez-Rizo, Felipe (2012). Procedimientos para el estudio sobre las prácticas docentes. Revisión de la literatura. *RELIEVE*, 18(1), 1-22.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2023). Adecuación Curricular: Nivel Secundario. Autor.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2023, 16 de mayo). MINERD y UNESCO acuerdan capacitar docentes en el programa Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM). *Noticias Educación*. <https://bit.ly/48Vk39C>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2023, 25 de enero). El MINERD, la OEI y la AECID impulsarán el desarrollo de competencias en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en República Dominicana. *Noticias Educación*. <http://bit.ly/3u2Xotb>
- Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Oficia Técnica Provincial Hermanas Mirabal. (2015). *Liceo Científico "Dr. Miguel Canela Lázaro": Por una cultura de paz y desarrollo. Génesis de un proyecto*.
- Pineda, D. (2023). Enfoque STEAM: Retos y oportunidades para los docentes. *Revista internacional de pedagogía e innovación educativa*, 3(1), 229-244.
- Rekalde, I. y García, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, 25, 219-234. <https://doi.org/10.15304/ie.25.2304>

- Rodríguez-Sosa, J. & Solis-Manrique, C. (2017). Creencias docentes: Lo que se hace en el aula es consecuencia de lo que se piensa. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 7-20. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.155>
- Rojas, M. (2014). Las creencias docentes: delimitación del concepto y propuesta para la investigación. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 27(14), 89-112.
- Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa*. [Tesis doctoral, Universidad CEU Cardenal Herrera].
- Ruiz-Requies, I., Parejo, J. & Mottareale, D. (2021). Diseños, técnicas e instrumentos de análisis cualitativo. En J. Quintana, J. Parejo y C. Cantillo, (Eds.), *Investigar en comunicación y educación: teoría y práctica científica*, (pp. 139-165). Tirant.
- Salinger, G. & Zuga, K. (2009). *Background and History of the STEM Movement: the overlooked STEM imperatives*. International Technology Education Association.
- Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (379), 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Santillán-Aguirre, J., Jaramillo, E., Santos, R. & Cadena, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 48(5), 467-492. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1599>
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Carnegie Mellon.
- Villalobos-López, J. (2022). Metodologías Activas de Aprendizaje y la Ética Educativa. *Revista Docentes 2.0*, 13(2). 47-58, <https://doi.org/10.37843/rtd.v13i2.316>



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DOMINICANA

EDUCACIÓN



Instituto Dominicano de Evaluación e
Investigación de la Calidad Educativa

www.ideice.gob.do



ISBN 978-9945-513-06-6

