



Ciencia Con Rostro De Niña: Semillero STEM con Perspectiva de Género para Fortalecer Identidad Científica en Niñas de Séptimo Grado en Fresno y Medellín. Este proyecto busca empoderar a niñas de contextos urbanos en Tolima y Antioquia, facilitando su acceso, permanencia y proyección en disciplinas STEM mediante experiencias significativas de investigación escolar. Este proyecto es innovador porque integra investigaciones científicas, problemas locales y herramientas críticas para deconstruir estereotipos de género desde una fase temprana de la educación.

Laura Milena González Castiblanco¹

Daniela González Pérez²

Mariana Rico Vélez³

Director: Yeimy Julieth Moreno Jimenez

Resumen

El proyecto Ciencia con rostro de niña tuvo como propósito evaluar la incidencia de un semillero escolar de investigación con enfoque STEM y perspectiva de género en el fortalecimiento de la identidad científica de niñas de séptimo grado, en dos instituciones urbanas de Colombia: la Institución Educativa Técnica Niña María de Fresno (Tolima), de carácter oficial, y el Colegio Pinares Altoverde de Medellín (Antioquia), de carácter privado. El estudio se inscribió en el paradigma sociocrítico y adoptó un diseño de investigación-acción participativa (Kemmis y McTaggart, 1988), con un enfoque predominantemente cualitativo complementado con datos descriptivos. El diagnóstico inicial, aplicado mediante una adaptación de la escala STEM-CIS (Kier et al., 2014) y técnicas cualitativas, evidenció una identidad científica fragmentada: baja autoeficacia, escasa

¹ **Laura Milena González Castiblanco** | laura.gonzalez@usantotomas.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9640-0755> | CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002082275 | Google Scholar: https://scholar.google.com/citations?view_op=new_profile&hl=es

² **Daniela González Pérez** | daniela.perezgon@usantotomas.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2077-8003> | CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001626080 | Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=0QjZYHwAAAAJ>

³ **Mariana Rico Vélez** | Mariana.velezric@usantotomas.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7557-1532> | CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002081160 | Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&authuser=1&user=pXHxcJ8AAAAJ>

Fecha de entrega: 29 de mayo de 2025



proyección vocacional y ausencia de referentes femeninos, pese al reconocimiento discursivo de la igualdad de género. A partir de estos hallazgos se diseñó una estrategia pedagógico-curricular organizada en cinco unidades inspiradas en mujeres científicas (Franklin, Curie, Goodall, Lovelace y Johnson), de las cuales se pilotearon las dos primeras a lo largo de ocho sesiones, con 30 estudiantes (15 por institución), entre febrero y abril de 2026. Las experiencias articularon indagación contextualizada, actividades experimentales, bitácoras, encuentros con científicas invitadas y producción crítica. El análisis comparativo entre la actividad diagnóstica y la de cierre mostró que más del 89 % de las participantes mejoró en las cinco dimensiones evaluadas —autoeficacia, interés, autoconcepto, pertenencia y reconocimiento—, junto con una mayor confianza para participar y proyectarse en escenarios científicos. Como producto se consolidó una guía metodológica replicable. Los hallazgos sugieren que los semilleros STEM con perspectiva de género constituyen escenarios viables para fortalecer la identidad científica femenina desde la escuela, aportando evidencia útil para la toma de decisiones pedagógicas e institucionales en contextos urbanos de Tolima y Antioquia.

Palabras clave: Identidad científica, equidad de género, educación STEM, semillero de investigación, investigación-acción.

Abstract

The project "Science with a Girl's Face" (Ciencia con rostro de niña) aimed to evaluate the influence of a school research group with a STEM approach and a gender perspective on strengthening the scientific identity of seventh-grade girls in two Colombian urban schools: the public institution, "*Institución Educativa Técnica Niña María*" in Fresno (Tolima) and the private school, "*Colegio Pinares Altoverde*" in Medellín (Antioquia). The study was framed within the socio-critical paradigm and adopted a participatory action research design (Kemmis y McTaggart, 1988), following a predominantly qualitative approach complemented by descriptive data. The initial diagnosis, conducted through an adaptation of the STEM-CIS scale (Kier et al., 2014) and qualitative techniques, revealed a fragmented scientific identity characterized by low self-efficacy, weak vocational projection, and an absence of female role models, despite a discursive recognition of gender equality. Based on these findings, a pedagogical-curricular strategy was designed around five units inspired by women scientists (Franklin, Curie, Goodall, Lovelace, and Johnson); the first two units were piloted over eight sessions with 30 students (15 per school) between February and April 2026. The experiences integrated contextualized inquiry, experimental activities, logbooks, encounters with guest women scientists, and critical knowledge production. The comparative analysis between the diagnostic and closing activities showed that more than 89% of the participants improved across all five assessed dimensions—self-efficacy, interest, self-concept, belonging, and recognition—along with showing greater confidence to participate and project themselves into scientific settings. As a final product, a replicable methodological guide was consolidated. The findings suggest that STEM research groups with a gender perspective are viable settings to strengthen female scientific identity from within the school, providing useful evidence for pedagogical and institutional decision-making in urban contexts of Tolima and Antioquia.

Keywords: Scientific identity, gender equity, STEM education, research group, action research.

Introducción



La participación de las mujeres en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) continúa siendo uno de los desafíos más relevantes para los sistemas educativos contemporáneos. Aunque durante las últimas décadas se han ampliado las oportunidades de acceso de las niñas y las jóvenes a la educación formal, persisten barreras culturales, sociales y pedagógicas que condicionan su interés, permanencia y proyección en estos campos (UNESCO, 2021; UNICEF, 2023). En América Latina y el Caribe, menos del 30 % de quienes se gradúan en carreras STEM son mujeres (UNICEF, 2023), “Ampliar la participación de las mujeres en áreas STEM puede contribuir a cerrar estas brechas y, al mismo tiempo, generar beneficios más amplios para la sociedad” (BID, 2022). Esta meta, sin embargo, se ve obstaculizada por situación asociada a la persistencia de estereotipos de género, la limitada visibilización de referentes femeninos y las expectativas diferenciadas que históricamente han acompañado la participación de hombres y mujeres en la ciencia (Cheryan et al., 2017; UNESCO, 2021). Esta problemática trasciende el ámbito educativo, pues restringe la diversidad en la producción de conocimiento científico y tecnológico, dificulta el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 4, relacionado con la educación inclusiva, equitativa y de calidad y el ODS 5, orientado a la igualdad de género (Naciones Unidas, 2015).

En este contexto, la presente investigación tiene como objeto de estudio el fortalecimiento de la identidad científica en niñas de séptimo grado y, como objeto de investigación, la incidencia de un semillero escolar con enfoque STEM y perspectiva de género sobre dicha identidad. El estudio se desarrolla en dos instituciones educativas urbanas con características diferenciadas, la Institución Educativa Técnica Niña María, ubicada en Fresno (Tolima), de carácter oficial y técnico, y el Colegio Pinares Altoverde, ubicado en Medellín (Antioquia), de carácter privado y bilingüe. La elección del grado séptimo responde a que esta etapa constituye un momento clave en la consolidación de la identidad personal, social y académica, así como en la construcción de intereses y expectativas relacionadas con el futuro profesional (Erikson, 1968; Eccles y Roeser, 2011). Desde una perspectiva socioconstructivista, la identidad científica se comprende como un proceso dinámico de construcción personal y social que involucra dimensiones como la autoeficacia, el interés, el autoconcepto, el reconocimiento y el sentido de pertenencia hacia las prácticas científicas (Carlone y Johnson, 2007; Hazari et al., 2010; Vincent-Ruz y Schunn, 2018).

La realidad educativa que da origen a esta investigación se analiza a partir de tres categorías de comprensión: causas, consecuencias y alternativas de intervención. Entre las principales causas se identifican los estereotipos de género interiorizados desde edades tempranas, la escasa presencia de



mujeres científicas como referentes cercanos y la persistencia de prácticas pedagógicas que no siempre favorecen la participación de las estudiantes en experiencias relacionadas con la ciencia y la tecnología (UNESCO, 2021; Cheryan et al., 2017). Como consecuencia, se evidencian bajos niveles de autoeficacia científica, disminución del interés por las áreas STEM durante la educación secundaria y una continua subrepresentación femenina en campos considerados estratégicos para el desarrollo científico y tecnológico (UNICEF, 2023). El diagnóstico realizado en ambas instituciones confirmó tendencias reportadas por la literatura especializada y permitió reconocer que muchas estudiantes valoran la igualdad de género de manera discursiva, pero aún presentan dificultades para reconocerse como sujetas capaces de participar activamente en escenarios científicos. Asimismo, se identificó un vacío investigativo relacionado con la limitada evidencia disponible en el contexto colombiano acerca de la incidencia de los semilleros escolares STEM con perspectiva de género en el fortalecimiento de la identidad científica femenina.

Con el propósito de responder a esta problemática, la investigación se inscribe en el paradigma sociocrítico y adopta un diseño de investigación-acción participativa. Desde este enfoque, el conocimiento no se concibe como una realidad externa y neutral, sino como una construcción colectiva orientada a comprender y transformar las prácticas sociales y educativas (Carr y Kemmis, 1986; Kemmis y McTaggart, 1988). En coherencia con esta perspectiva, el estudio se estructura a partir de la espiral autorreflexiva propuesta por Kemmis y McTaggart (1988), integrada por las fases de planificación, acción, observación y reflexión, las cuales permiten retroalimentar continuamente la propuesta pedagógica y fortalecer su pertinencia contextual. Para la recolección de información se empleó una adaptación de la escala STEM-CIS (Kier et al. 2014), complementada con observación participante, grupos focales, entrevistas semiestructuradas, bitácoras de campo y análisis de productos elaborados por las estudiantes, favoreciendo una comprensión integral de los cambios producidos durante el proceso.

La estrategia pedagógico-curricular diseñada para esta investigación se materializó en el semillero escolar denominado *Ciencia con rostro de niña*, concebido como un espacio de aprendizaje, indagación y reflexión orientado al fortalecimiento de la identidad científica femenina. Su diseño se fundamenta en la articulación entre los principios del enfoque STEM, la perspectiva de género y una visión pedagógica centrada en experiencias significativas de aprendizaje (Biggs, 2005; De Zubiría, 2006). El semillero se organizó en unidades de aprendizaje inspiradas en la vida y los aportes de mujeres científicas, incorporando actividades de indagación contextualizada, experiencias experimentales, elaboración de fanzines, trabajo colaborativo y encuentros con científicas invitadas. Esta propuesta buscó generar



experiencias formativas que permitieran a las estudiantes reconocerse como participantes legítimas en la construcción y apropiación del conocimiento científico.

Los hallazgos preliminares obtenidos durante el pilotaje sugieren una incidencia positiva del semillero en las dimensiones que configuran la identidad científica. Se observaron avances en la percepción de competencia para afrontar retos científicos, una mayor disposición para participar en las actividades de aula y un incremento del interés hacia las áreas STEM. Asimismo, las estudiantes valoraron de manera favorable las experiencias experimentales, el trabajo colaborativo y el contacto con mujeres científicas, identificándolos como factores que fortalecieron su motivación y ampliaron sus expectativas frente a posibles trayectorias académicas y profesionales relacionadas con la ciencia y la tecnología. Estos resultados son consistentes con investigaciones que destacan la importancia de los referentes positivos y de las experiencias tempranas de participación científica en la construcción de identidades vinculadas a las áreas STEM (Hazari et al., 2010; Archer et al., 2015).

A partir de estos hallazgos, la investigación plantea que los semilleros STEM con perspectiva de género constituyen escenarios con potencial para fortalecer la identidad científica femenina cuando se sustentan en metodologías activas, experiencias contextualizadas y procesos sistemáticos de acompañamiento. Como producto final, se proyecta la elaboración de una guía metodológica replicable dirigida a instituciones interesadas en implementar estrategias similares. De esta manera, el estudio aporta evidencia contextualizada al campo del Pensamiento STEM y de la investigación didáctica aplicada, contribuyendo a la construcción de prácticas educativas más inclusivas y comprometidas con la equidad de género.

Finalmente, el documento se organiza en cuatro grandes apartados. El primero presenta el marco de referencia, integrado por el contexto de la investigación, el estado del arte y los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan el estudio. El segundo desarrolla el marco metodológico, en el que se describen el enfoque, el diseño de investigación, las categorías de análisis, los participantes, los instrumentos y los procedimientos utilizados. El tercero expone el análisis de los resultados obtenidos durante el pilotaje y su interpretación a la luz de la literatura especializada. Por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones y proyecciones derivadas del estudio, destacando sus aportes al fortalecimiento de la identidad científica femenina y a la construcción de prácticas educativas alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 5.

Justificación



La subrepresentación de las mujeres en las disciplinas STEM constituye un problema estructural con efectos directos sobre las trayectorias educativas y laborales. A nivel internacional, menos del 30 % de quienes investigan en campos STEM son mujeres (UNESCO, 2021) y, en Colombia, pese a que la matrícula femenina en educación superior alcanzó el 53,4 % en 2022, la participación en carreras tecnológicas y de programación permanece por debajo del 30 % (Chicas en Tecnología, 2024). El diagnóstico realizado en la I.E.T. Niña María (Fresno) y el Colegio Pinares Altoverde (Medellín) identificó causas concretas —estereotipos de género internalizados, ausencia de referentes femeninos y pedagogías mayoritariamente expositivas— cuyas consecuencias se reflejan en una baja autoeficacia científica, el desinterés por las ciencias en la secundaria y la reproducción de la brecha en campos estratégicos. La magnitud del problema justifica una intervención intencionada: según el IDEP (2024), menos del 7 % de las niñas menores de quince años aspira a una carrera científica.

La finalidad del proyecto es fortalecer la identidad científica y la autoconfianza de las estudiantes de séptimo grado mediante la implementación de un semillero STEM con perspectiva de género. De manera complementaria, se busca generar evidencia empírica sobre las transformaciones producidas en dimensiones como la autoeficacia, el interés, el reconocimiento y el sentido de pertenencia hacia las áreas STEM, aportando conocimiento relevante para la toma de decisiones pedagógicas e institucionales. Como producto de investigación se espera diseñar y sistematizar una guía metodológica replicable que permita a otras instituciones educativas adaptar e implementar estrategias similares en contextos escolares diversos.

La propuesta trasciende el ámbito de una intervención pedagógica puntual y se configura como una acción orientada a la promoción de la equidad educativa. En este sentido, se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 5, relacionados con la educación de calidad y la igualdad de género, así como con la Ley 2314 de 2023, que promueve la participación de niñas y mujeres en los campos STEM. Su implementación busca contribuir a la reducción de barreras simbólicas y culturales que limitan la participación femenina en escenarios científicos y tecnológicos, favoreciendo procesos de inclusión y justicia social.

Los beneficiarios directos serán las estudiantes participantes del semillero; de manera indirecta, se beneficiarán docentes, familias e instituciones educativas que podrán apropiarse de los aprendizajes, instrumentos y orientaciones derivados de la investigación. Asimismo, el proyecto se articula con la línea de investigación en Pensamiento STEM, específicamente en el campo de la investigación didáctica aplicada, al generar evidencia contextualizada sobre estrategias orientadas al fortalecimiento de la identidad científica femenina. De esta manera, aporta conocimiento útil para la transformación de las



prácticas pedagógicas y la construcción de entornos educativos más inclusivos en contextos urbanos de Tolima y Antioquia.

Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

- **Diagnóstico de la realidad:** El presente diagnóstico constituye una aproximación integral a la problemática que se busca abordar a través del proyecto. A partir de la identificación, descripción y formulación del problema, se evidencian barreras estructurales que limitan el desarrollo de la identidad científica en mujeres jóvenes dentro del contexto escolar:
 - a. **Identificación:** En las instituciones educativas I.E.T. Niña María (Fresno, Tolima) y Colegio Pinares Altoverde (Medellín, Antioquia) se identifican manifestaciones concretas que configuran el objeto de nuestra investigación. Estas incluyen la baja identidad científica de las niñas, asociada a la persistencia de estereotipos de género en el aula, la escasa visibilidad de referentes femeninos en ciencia y la prevalencia de prácticas pedagógicas mayoritariamente expositivas. Tales condiciones, documentadas en el diagnóstico institucional, se evidencian en indicadores observables como el menor interés por asignaturas STEM, la limitada participación en proyectos escolares y autoevaluaciones de baja confianza en tareas científicas. El problema que orienta esta investigación se enuncia así: la baja identidad científica de las niñas en ambas instituciones, derivada de factores pedagógicos, culturales y relacionales, limita su vinculación activa con prácticas científicas y su proyección hacia trayectorias STEM. A partir de este planteamiento, el objeto de estudio se centra en determinar la incidencia de un semillero de investigación STEM en la identidad científica de las niñas, medida a través de manifestaciones como la disposición hacia actividades experimentales, la autopercepción de competencia y la participación en producciones escolares.
 - b. **Descripción:** En los contextos escolares actuales, el desarrollo de habilidades científicas en mujeres jóvenes se ve limitado por una serie de barreras estructurales que responden a causas socioculturales, pedagógicas e institucionales. Estas barreras, lejos de ser fortuitas, se sostienen en imaginarios de género profundamente arraigados y en prácticas escolares que no promueven la participación y crítica de las niñas en la ciencia.

Una causa fundamental es la persistencia de estereotipos que asocian la brillantez intelectual y la capacidad científica con los hombres. Desde temprana edad, muchas niñas comienzan a dudar de su talento en áreas STEM, lo cual debilita su autoconfianza y su sentido de



pertenencia en estos campos. La falta de referentes femeninos visibles, tanto en los medios como en el ámbito educativo, refuerza esta percepción, dificultando la identificación positiva con las ciencias.

A nivel pedagógico, prevalecen metodologías tradicionales centradas en la transmisión de contenidos, con escasa integración del enfoque de género y pocas oportunidades para el aprendizaje activo. Estas prácticas no solo ignoran las necesidades y experiencias de las niñas, sino que muchas veces refuerzan su exclusión simbólica de los espacios científicos. Además, la limitada formación docente en temas de equidad de género impide abordar este problema de forma efectiva en el aula.

Otra causa clave es la ausencia de experiencias educativas significativas que permitan a las niñas construir una identidad científica positiva. Las oportunidades de participación en espacios como semilleros, ferias o clubes de ciencia son escasas y, cuando existen, no siempre consideran la perspectiva de género ni el contexto sociocultural de las estudiantes. Esta falta de vinculación con el entorno también debilita la percepción de utilidad de la ciencia en sus vidas cotidianas.

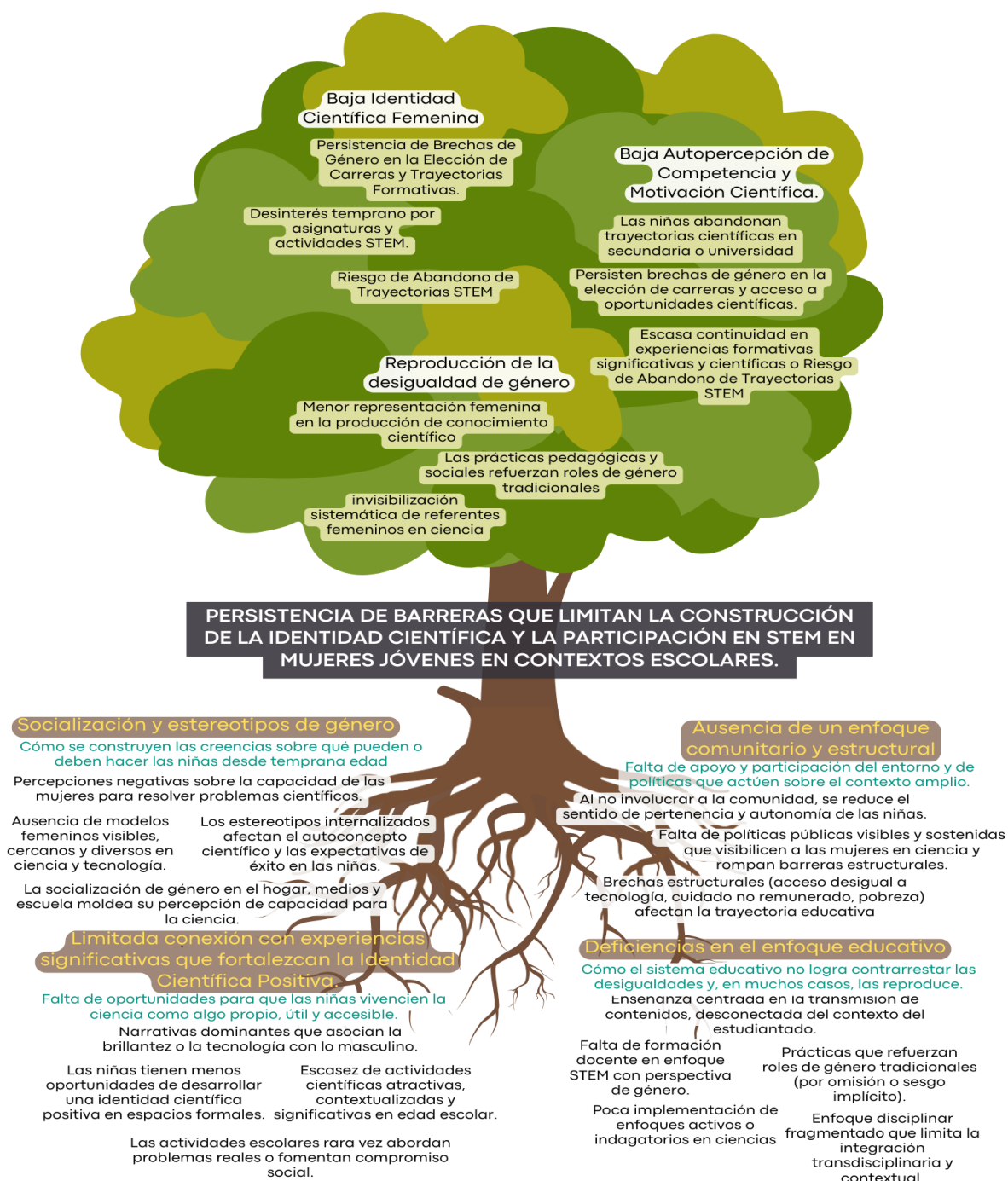
A nivel sociocultural, las normas de género y los mensajes recibidos desde la infancia influyen profundamente en las aspiraciones académicas de las niñas, generando trayectorias marcadas por la autoexclusión en áreas STEM.

Las consecuencias son claras: baja identidad científica femenina, escasa continuidad en trayectorias formativas STEM y reproducción de desigualdades de género en el acceso al conocimiento y la participación en sectores estratégicos. Superar estas barreras implica transformar las prácticas escolares y culturales que obstaculizan la apropiación de la ciencia por parte de las niñas, especialmente en contextos donde las brechas son más profundas.



Figura 1

Árbol de problemas sobre las causas y consecuencias asociadas a la identidad científica de las niñas frente a la persistencia de barreras socioculturales en la ciencia.





En conclusión, el proyecto reconoce los estereotipos de género como la principal causa de la problemática que se busca abordar. Las niñas se han formado en una sociedad que aún invisibiliza el papel de las mujeres en la ciencia, lo que genera una escasa popularización de referentes femeninos en áreas asociadas al STEM. Si durante la etapa de desarrollo, autoconocimiento y búsqueda de modelos a seguir, las niñas no encuentran mujeres con quienes identificarse, se dificulta que ellas se reconozcan como parte del mundo científico. Esto a su vez limita que contemplen ser científicas para su futuro

c. Formulación: Dentro de este proceso investigativo surgen las siguientes incógnitas:

- a. *¿De qué manera contribuye la participación en el semillero escolar “Ciencia con rostro de niña”, con enfoque STEM y perspectiva de género, a la construcción de identidades científicas en estudiantes de séptimo grado de la I.E.T. Niña María (Fresno, Tolima) y del Colegio Pinares Altoverde (Medellín)?*

- **Oportunidades de innovación / alternativas de solución:**

A partir del diagnóstico realizado, se identifican diversas oportunidades para atender las barreras socioculturales, pedagógicas, institucionales que limitan la participación de las niñas en las disciplinas STEM. Estas oportunidades reconocen el potencial de la escuela como escenario de transformación social, capaz de cuestionar imaginarios de género, fomentar la equidad científica femenina desde edades tempranas.

Una primera alternativa consiste en incorporar la perspectiva de género en la enseñanza de las ciencias. Esto implica revisar los contenidos curriculares, visibilizar el papel histórico y contemporáneo de las mujeres científicas, y promover recursos didácticos y evaluaciones inclusivas. Esta propuesta contribuiría a generar conciencia crítica y a modificar los discursos tradicionales en torno a la ciencia y el género. Sin embargo, su implementación requiere procesos institucionales amplios, formación docente específica y reestructuración de planes de estudio, lo que podría dificultar su aplicación en el corto plazo.

Una segunda alternativa plantea la creación de un programa de mentoría entre mujeres científicas y estudiantes de educación básica y media. Esas interacciones permitirán establecer modelos de referencia positivos, fortalecer la autoconfianza de las niñas y construir redes de apoyo académico y emocional. Aunque esta estrategia resulta altamente motivadora, su sostenibilidad dependerá directamente de la disponibilidad de las mentoras, el compromiso institucional y la articulación con entidades externas como universidades, factores que pueden representar limitaciones logísticas y financieras.



La tercera alternativa plantea la posibilidad de elaborar materiales multimedia como vídeos, podcast, infografías o cápsulas interactivas que relaten la vida y aportes de mujeres. Esta alternativa podría tener un gran potencial comunicativo, también integraría referentes femeninos a la enseñanza de las ciencias, fortalecer el sentido de pertenencia y despertar la curiosidad científica a las niñas. Tal vez la principal ventaja de esta alternativa es la difusión masiva. Sin embargo, requiere competencias técnicas de apoyo tecnológico para su producción, además no tendría un impacto directo en las estudiantes.

La vinculación con instituciones de educación superior y centros científicos representa una oportunidad de alto impacto. A través de esas alianzas, Las niñas podrían participar en laboratorios abierto, visitas guiadas o proyectos de investigación acompañados de mujeres científicas. Esta estrategia fortalecería la transferencia de conocimiento, ofrecería experiencias significativas y generaría redes de mentoría sostenibles. No obstante, su desarrollo depende de la gestión de convenios y del compromiso logístico de las entidades involucradas.

La creación de un semillero STEM con enfoque de género, concebido como un espacio pedagógico de investigación, reflexión y acción, integraría los aportes de las alternativas anteriormente mencionadas, articulando trabajo científico con metodologías activas y el reconocimiento de las mujeres como protagonistas del conocimiento.

El semillero permitirá que las niñas desarrollen habilidades de pensamiento científico a través de la indagación, la experimentación y la resolución de problemas reales de su entorno. De manera paralela, se fomentará la identidad científica de las participantes mediante procesos de mentoría y socialización de experiencias.

Objetivos

- **Objetivo general:** Evaluar la incidencia del semillero escolar “*Ciencia con rostro de niña*”, con enfoque STEM y perspectiva de género, en el fomento de identidades científicas en estudiantes de séptimo grado de la I.E.T. Niña María de Fresno (Tolima) y el Colegio Pinares Altoverde (Medellín), a partir de un enfoque de investigación-acción participativa, priorizando la participación de los actores involucrados en el proceso de diagnóstico, intervención y reflexión.



- **Objetivos específicos:**

- a. Diagnosticar el estado inicial de la identidad científica de las niñas de séptimo grado participantes, a partir de la aplicación de instrumentos cualitativos y cuantitativos descriptivos que permitan reconocer sus percepciones, intereses y autoconfianza frente a la ciencia.
- b. Diseñar los componentes pedagógicos y curriculares del semillero STEM con enfoque de género, definiendo propósitos, sesiones, estrategias didácticas y mecanismos de participación orientados al fortalecimiento de la identidad científica.
- c. Analizar los cambios en la identidad científica obtenidos durante el desarrollo del semillero, mediante la comparación de instrumentos aplicados antes y después de la intervención, para generar orientaciones pedagógicas replicables en otros contextos escolares.

- **Matriz de medición de impacto educativo y social:** de manera matricial, se debe declarar el contexto de impacto, indicador y medio de verificación de cada objetivo específico con el propósito de llevar a cabo el seguimiento y nivel de cumplimiento de estos, la siguiente tabla (Tabla 1) sintetiza esta información:

Tabla 1

Matriz de impacto educativo y social

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Diagnosticar el estado inicial de la identidad científica de las niñas de séptimo grado participantes, a partir de la aplicación de instrumentos cuantitativos y cualitativos que permitan reconocer sus percepciones, intereses y autoconfianza frente a la ciencia.	Permite evidenciar cómo influyen los estereotipos de género, las experiencias previas y la falta de referentes femeninos en su motivación científica.	Documento diagnóstico inicial que identifique percepciones, intereses y autoconfianza frente a las ciencias.	Resultados cuantitativos y cualitativos la actividad diagnóstica. - Gráficos y análisis de resultados. - Registro de observaciones de campo.



Diseñar la estructura y los componentes pedagógicos del semillero STEM con enfoque de género, definiendo propósitos, sesiones, estrategias didácticas y mecanismos de participación orientados al fortalecimiento de la identidad científica.	Implementación de 2 unidades del semillero de investigación con enfoque STEM, llamado Ciencia con rostro de niña, propuesta pedagógica replicable que articula las áreas STEM desde la perspectiva de equidad y participación femenina.	-Número de actividades realizadas -Número de Sesiones realizadas -Número de estudiantes que participan	Fotografías y recursos audio visuales de la implementación
Analizar los cambios en la identidad científica obtenidos durante el desarrollo del semillero, mediante la comparación de instrumentos aplicados antes y después de la intervención, para generar orientaciones pedagógicas replicables en otros contextos escolares	-Entrevistas enfocadas en la reflexión sobre sus propias percepciones.	- Aplicación de entrevistas semiestructuradas a mínimo 10 estudiantes por contexto. -Identificación y sistematización de al menos tres barreras culturales asociadas a género y ciencia. - Interpretación de los resultados obtenidos en la actividad diagnóstica y actividad de cierre	-Sistematización de los hallazgos por categorías temáticas (autoimagen, referentes, miedos, intereses). -Grabaciones o transcripciones de entrevistas.



Marco de referencia.

Se compone de los siguientes marcos que se describen a continuación:

Marco contextual

Este proyecto se implementará durante el primer semestre del año 2026 en dos instituciones educativas urbanas de Colombia que, si bien representan diferentes condiciones institucionales, comparten las barreras diagnosticadas.

La primera es la I.E.T. Niña María de Fresno (Tolima), una institución educativa de carácter oficial que ofrece preescolar, básica y media técnica en convenio con el SENA, con énfasis en gestión empresarial y asistencia administrativa. Esta institución se guía por un modelo pedagógico transformador enfocado en competencias.

El segundo es el Colegio Pinares Altoverde de Medellín, una institución de carácter privado que se rige por un currículo con formación exhaustiva en inglés. Su modelo promueve la edificación de proyectos de vida libres, respetuosos y responsables, a través del trabajo en equipo entre estudiantes, padres y profesores.

A partir del diagnóstico de ambos contextos, se evidencia la persistencia de estereotipos de género, la ausencia de referentes femeninos y la baja representación de mujeres en disciplinas científicas. El proyecto se centrará en el trabajo con mujeres de grado séptimo de ambas instituciones, una etapa clave para la formación de la identidad.

Revisión de estado del arte

El fortalecimiento de la identidad científica femenina se plantea como una respuesta necesaria a un desafío estructural de alcance global: La limitada representación de las mujeres en los campos de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas (STEM). Este proyecto centra su atención en la educación básica secundaria, particularmente en el grado séptimo, una etapa clave para la construcción de la identidad personal, social y académica.

La revisión de referentes teóricos y empíricos se desarrolló con el propósito de comprender el panorama actual sobre la participación de las niñas en las áreas STEM y las estrategias existentes para el fortalecimiento de la identidad científica femenina, conocimientos que orientan la investigación titulada “Ciencia con rostro de niña: Semillero STEM con perspectiva de género para fortalecer la identidad



científica en niñas de séptimo grado en Fresno y Medellín”. La búsqueda de información se realizó en bases de datos académicas de alto impacto (Scopus, Scielo, Dialnet y Redalyc), así como en repositorios institucionales y gubernamentales nacionales (Minciencias, IDEP). En total, se analizaron 15 referentes clave, organizados según su alcance: internacional, nacional (Colombia) y local (Medellín/Tolima). Esta revisión permitió establecer una mirada comparativa de las problemáticas y oportunidades presentes en el campo de estudio.

La desigualdad de género en los campos STEM trasciende las fronteras y limita tanto las trayectorias educativas como las oportunidades laborales de las mujeres. En América Latina y el Caribe, menos de la mitad de las adolescentes acceden a formaciones técnicas y digitales, y solo el 24 % de la fuerza laboral en estas áreas está compuesta por mujeres. Esta realidad compromete directamente los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4, sobre educación de calidad, y 5, sobre igualdad de género.

En el contexto colombiano, aunque la matrícula femenina en educación superior alcanzó el 53,4 % en 2022, la participación en programas de ingeniería, programación y desarrollo tecnológico continúa siendo baja. Este fenómeno no responde a diferencias de capacidad, sino a barreras socioculturales e institucionales persistentes, como los estereotipos de género, la falta de referentes femeninos visibles y las prácticas pedagógicas tradicionales. En este sentido, la Ley 2314 de 2023 se convierte en un referente esencial, pues formaliza el compromiso del Estado con la equidad de género en Ciencia, Tecnología e Innovación, otorgando respaldo normativo a propuestas como la que aquí se presenta.

El diagnóstico institucional realizado en las sedes de Fresno (Tolima) y Medellín (Antioquia) permitió identificar que la baja identidad científica de las niñas de séptimo grado se asocia con la ausencia de modelos femeninos, la limitada confianza en sus propias capacidades y la escasa participación en experiencias científicas significativas. Estas condiciones afectan directamente las dimensiones de autoeficacia y reconocimiento, descritas por Kim et al. (2018) dentro del modelo de identidad STEM, que integra cuatro componentes esenciales: competencia o autoeficacia, interés, pertenencia y reconocimiento.

Una mirada internacional:

A nivel internacional, diversas investigaciones evidencian avances parciales en estas dimensiones. Por ejemplo, programas extracurriculares como SciGirls (2025) han logrado incrementar la autoeficacia y el interés, aunque sin cambios significativos en el reconocimiento. De manera similar, el estudio longitudinal GIS Camp (2024) destaca la importancia de la mentoría y de los espacios seguros entre pares,



donde las niñas pueden identificarse con mujeres científicas, ganar confianza y visualizarse en roles tradicionalmente masculinizados. Por su parte, el Análisis de Barreras y Apoyos en Educación Secundaria (2022) señala la baja autoestima científica y la influencia de estereotipos como principales obstáculos, recomendando promover vocaciones STEM mediante experiencias contextualizadas y formación docente en enfoque de género. Finalmente, los resultados del informe Afterschool Alliance (CSTEM Outcomes) demuestran la eficacia de los clubes STEM extraescolares para fomentar la persistencia académica: el 75 % de sus participantes planea ingresar a la universidad y más del 50 % aspira a estudios en áreas STEM, evidenciando que los semilleros constituyen un motor real de continuidad educativa.

Desde esta perspectiva, el proyecto Ciencia con rostro de niña propone intervenciones activas que trasciendan la experimentación pasiva y promuevan espacios de convergencia entre participación, pertenencia y reconocimiento, a través de un semillero STEM liderado por mujeres científicas. Las estrategias están diseñadas para fortalecer la autoeficacia, visibilizar referentes femeninos y favorecer el reconocimiento de las niñas como sujetos capaces de producir conocimiento científico.

Contexto nacional

La pertinencia de la intervención en Colombia se sustenta en la Ley 2314 de 2023, que consolida el compromiso estatal con la equidad de género en ciencia y tecnología. Este marco legal sitúa la propuesta dentro de las políticas públicas nacionales y legitima su función como experiencia piloto que aporta evidencia empírica sobre su efectividad. Cifras recientes de Chicas en Tecnología (2024) y el Ministerio de Educación Nacional (2023) muestran que, a pesar del incremento en la matrícula femenina, la participación en campos tecnológicos y de ingeniería sigue por debajo del 30 %, lo que reafirma la necesidad de estrategias educativas específicas, como los módulos de programación y biotecnología que integran este proyecto.

El Programa Ondas de Minciencias (Manjarrés et al. 2005) constituye el referente pedagógico principal, al ofrecer un modelo de investigación formativa escolar que promueve la indagación como eje metodológico. Este modelo se complementa con experiencias nacionales exitosas como Princiencias y A Fuego (González Valcárcel et al., 2024), las cuales demuestran cómo la crítica de género y la visibilización de referentes femeninos fortalecen la confianza de las estudiantes y amplían su horizonte de posibilidades.

De igual manera, el informe Una ecuación desequilibrada (Bello et al., 2022) refuerza que los desafíos en América Latina trascienden el aula e incluyen la falta de pedagogías inclusivas a nivel



estructural. En este sentido, el proyecto no se concibe únicamente como un espacio de aprendizaje científico, sino como un entorno seguro y reflexivo que articula el pensamiento científico con la transformación de las barreras culturales e institucionales desde la escuela.

La propuesta Ciencia con rostro de niña se enmarca en este panorama nacional adoptando la investigación como estrategia pedagógica —siguiendo el modelo de semilleros del Programa Ondas Manjarrés et al. 2005)— e integrando la perspectiva de género mediante la visibilización de referentes femeninos y el cuestionamiento de estereotipos. De esta manera, la iniciativa se posiciona como una respuesta práctica, contextualizada y evaluable a las políticas nacionales, aportando evidencia sobre el impacto de los semilleros en la formación de identidad científica en contextos escolares urbanos.

Contexto local:

Los referentes locales destacan la necesidad de diseñar una guía metodológica transferible que responda a las particularidades de cada territorio. En Medellín, Flórez (2024) advierte la dificultad de consolidar políticas coherentes en torno a la educación STEM, señalando la falta de estrategias sostenibles y articuladas entre los diferentes niveles educativos. Este diagnóstico respalda la intención del proyecto de generar un producto replicable que sirva como hoja de ruta para futuras iniciativas.

En el Valle de Aburrá, el Semillero de Ciudadanos Científicos (SIATA) ha demostrado la eficacia de la indagación contextualizada y de la apropiación social del conocimiento basada en el territorio, modelo que inspira la dimensión ambiental del semillero propuesto. De igual modo, la Universidad Pontificia Bolivariana cuenta con el Semillero Dinámica Social, que integra la línea de género e inclusión social, evidenciando la disposición académica local para vincular estas perspectivas. A nivel escolar, experiencias como el Centro de interés Chicas STEM (Morales et al., 2023) confirman la factibilidad de generar espacios motivadores y sostenibles para el aprendizaje científico con enfoque de género.

Vacío Investigativo

A pesar de los avances en educación STEM en Colombia, persiste una brecha de género significativa: muchas niñas siguen desvinculándose de las disciplinas científicas desde la educación básica debido a estereotipos, baja autoconfianza y la escasa presencia de referentes femeninos. Según datos del IDEP, “menos del 7 % de las niñas menores de 15 años aspiran a carreras científicas” (IDEP, 2024). Además, desde la Universidad del Rosario se advierte que “persisten estereotipos que desmotivan a las mujeres jóvenes a ingresar a estas carreras y, una vez dentro, enfrentan discriminación en el reconocimiento de sus logros” (Gómez et al., 2025).



A pesar del potencial transformador de los semilleros escolares, la producción académica colombiana aún no ha generado suficiente evidencia sobre su impacto en la identidad científica de las niñas, especialmente en dimensiones como autoeficacia, sentido de pertenencia y motivación para involucrarse en prácticas investigativas. En otras palabras, existe un vacío en estudios que exploren cómo los semilleros con enfoque STEM y perspectiva de género pueden incidir en esas manifestaciones identitarias.

El problema que este proyecto aborda, entonces, es la insuficiente evidencia sobre la capacidad de los semilleros escolares STEM, diseñados con enfoque de género para fortalecer la identidad científica de niñas en contextos educativos vulnerables. Este vacío limita la posibilidad de sustentar políticas, modelos pedagógicos y prácticas escolares que promuevan la equidad en las trayectorias STEM desde edades tempranas.

Por ello, el proyecto “Ciencia con rostro de niña” se propone generar un modelo de intervención contextualizado y sistematizar la experiencia para producir evidencia empírica sobre la pertinencia de los semilleros como herramienta para transformar prácticas escolares tradicionales y promover la participación, la autorrepresentación y el reconocimiento de las niñas como agentes científicas.

Marco teórico

Identidad científica:

La identidad científica se constituye como un constructo teórico fundamental para comprender las trayectorias de persistencia y participación de las mujeres en las disciplinas STEM. Desde una perspectiva socioconstructivista, este concepto trasciende la mera adquisición de conocimientos técnicos para situarse en la intersección entre la autopercepción y el reconocimiento social. Cobb (2004) define la identidad científica como un lente analítico que permite identificar los mecanismos de inclusión y exclusión en las prácticas de enseñanza, configurando el modo en que los sujetos asumen la ciencia como un componente interno de su biografía. Bajo este enfoque, la identidad no es un rasgo estático, sino un proceso de "llegar a ser". Según Pámpols (2020) el modelo de Erikson (1971), la identidad se define como el sentido de la mismidad y continuidad que el individuo otorga a sus actos, percepciones, motivos e intenciones, permitiéndoles reconocerse como el mismo a través del tiempo. Investigaciones contemporáneas (2020-2025) publicadas en Scopus y Web of Science sugieren que, para las estudiantes de grupos minoritarios, el desarrollo de una identidad científica robusta es el elemento que más puede predecir la intención de proseguir estudios de posgrado y carreras profesionales en ciencias.



Identidad Científica

La construcción de la identidad científica en mujeres jóvenes está atravesada por tensiones estructurales y sesgos de género que condicionan el acceso al reconocimiento. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2016), el género opera como una construcción social que prescribe roles y expectativas; en el ámbito STEM, estas prescripciones suelen entrar en conflicto con la identidad de las estudiantes, generando lo que la literatura denomina "climas fríos" o entornos de baja pertenencia. Estudios recientes indican que las identidades científicas son múltiples y situadas, influenciadas por factores internos y externos. Kim y Sinatra (2018) proponen un enfoque interaccionista donde el contexto escolar puede actuar como un facilitador o una barrera para la internalización de normas científicas. En consecuencia, la identidad científica femenina no solo depende del desempeño académico, sino de la capacidad del sistema educativo para mitigar los estereotipos que asocian la capacidad intelectual con lo masculino, permitiendo una "reconciliación identitaria" entre el género y la ciencia. Esto es fundamental para sus decisiones futuras ya que como señalan Stets et al. (2016) la identidad científica incide positivamente en la posibilidad de ingresar a una carrera científica.

Ejes de la Identidad Científica

La identidad científica de las mujeres jóvenes se articula a partir de ejes fundamentales que operan de manera interdependiente y se constituyen en la columna vertebral de su trayectoria formativa. Se integraron los conceptos de identidad científica propuestos por Carlone y Johnson (2007) al marco ampliado de Hazari et al. (2010), que convergen en una misma estructura:

- **Autoeficacia:** Se refiere a la percepción de la propia capacidad para alcanzar metas, comprender y realizar tareas científicas. Siguiendo a Hazari et al (2010) es la creencia en la propia capacidad relacionadas con el éxito científico, también conocido como desempeño autoeficacia, Investigaciones en biociencias (2022) demuestran que la autoeficacia actúa como mediadora entre el género y la identidad científica global; las mujeres suelen reportar niveles inferiores de confianza a pesar de obtener rendimientos similares a sus pares varones.
- **Interés:** Representa el componente afectivo y la atracción hacia el contenido científico. Las investigaciones muestran que el interés es el mediador más fuerte para la elección de carreras en STEM, especialmente cuando la ciencia se vincula con problemas de la vida diaria. Para Hazari et al. (2010) se refiere al deseo y la afinidad de las jóvenes por aprender ciencia e interactuar con ella.



- **Autoconcepto:** Alude a la percepción del 'yo' en relación con la competencia científica. Según Hazari et al. (2010), en su Modelo Ampliado de Identidad Científica, el autoconcepto se define como la percepción que una estudiante desarrolla a partir de los elementos sociales que la rodean; este proceso permite integrar sus logros como un componente de su identidad duradera.
- **Reconocimiento:** Identificado como el factor de mayor peso directo sobre la identidad. Carlone y Johnson (2007) enfatizan que el reconocimiento, tanto el autorreconocimiento como el otorgado por otros significativos (docentes, pares, familia), valida la posición del sujeto dentro del campo científico.
- **Pertenencia:** Se entiende como el sentimiento de coincidencia que el individuo genera con la comunidad académica con la que interactúa. Sentirse parte de un grupo y valorada en él es clave para evitar el abandono de las trayectorias científicas. Hazari et al. (2020) formalizaron su incorporación en el modelo ampliado de identidad, demostrando mediante análisis de trayectoria que el sentido de pertenencia en espacios de aprendizaje predice directamente la persistencia de las mujeres en entornos tradicionalmente masculinizados.

Medición y Evaluación de la Identidad Científica

la evaluación de la identidad científica no se concibe como la suma de métodos aislados, sino como un proceso integrado de recolección y análisis de evidencias al servicio de la reflexión pedagógica y de la mejora de la práctica educativa, por lo que adaptamos la escala de medición de la encuesta STEM-CIS de Kier et al. (2014) para la medición de la Identidad científica. A continuación, La tabla 2 Muestra la intención y ejemplos sobre cada uno de los ejes de la identidad Científica

Tabla 2

Evidencias de la Relación entre los ejes de la identidad científica y las intervenciones de las estudiantes

Eje de I.C.	Intención
Autoeficacia	Evaluar la creencia del estudiante en su capacidad para tener éxito y obtener buenos resultados académicos en la disciplina.
Interés	Medir la atracción afectiva hacia el contenido científico y el deseo de involucrarse en carreras relacionadas.
Autoconcepto	Evaluar cómo la estudiante percibe su propia competencia y su "yo" en relación con la ciencia y los profesionales del área
Reconocimiento	Medir cómo la estudiante percibe la validación de sus figuras de autoridad y entorno



Pertenencia	Evaluar los apoyos contextuales y las barreras percibidas por la comunidad académica de ciencia que habita.
Los instrumentos utilizados permiten sistematizar la experiencia, documentar los efectos de la innovación y aportar orientaciones metodológicas transferibles a otros contextos escolares.	

Enfoque de Género en la Educación STEM

El enfoque de género en la educación STEM no es solo una medida de inclusión numérica, sino una categoría analítica que permite comprender cómo las relaciones de poder y las construcciones socioculturales de lo "masculino" y lo "femenino" condicionan el acceso y la producción del conocimiento científico (Bonder, 2020). Desde la epistemología feminista, este enfoque implica reconocer que la subrepresentación de las mujeres no obedece a una falta de capacidad biológica, sino a estructuras epistemológicas y sesgos sistémicos que históricamente han masculinizado estas disciplinas (Harding, 1991).

Adoptar esta perspectiva exige cuestionar la neutralidad de la ciencia y los métodos de validación del saber. Para García-Holgado et al. (2019), la aproximación de género en STEM busca redefinir la cultura escolar y las prácticas pedagógicas para transformar el currículo en un espacio inclusivo que promueva una ciencia democrática y diversa. En este sentido, las propuestas educativas en STEM deben ir más allá de la transmisión de contenidos y habilidades técnicas, incorporando de manera transversal una perspectiva de género que favorezca la reflexión crítica sobre las desigualdades existentes. De acuerdo con Guevara Muñoz (2024), experiencias de aula como los proyectos de investigación, la robótica educativa o las actividades de exploración científica pueden convertirse en escenarios que desafíen y transformen los estereotipos asociados a las capacidades de las niñas en ámbitos tradicionalmente vinculados con la tecnología y la ciencia. Así, estas experiencias no solo fortalecen aprendizajes disciplinares, sino que también contribuyen a construir referentes más inclusivos y a ampliar las posibilidades de participación y reconocimiento de las niñas dentro de los campos STEM.

Conceptualización del Enfoque de Género en STEM

El enfoque de género en STEM se define como un marco de acción pedagógica que busca identificar y dismantelar los "currículos ocultos" y los estereotipos que operan en el aula. Desde esta perspectiva, la participación femenina en la ciencia se analiza a partir de tres dimensiones interdependientes: el acceso, entendido como quién entra a los espacios científicos; la permanencia, referida a quién se sostiene en ellos; y la excelencia, relacionada con quién lidera y produce conocimiento



(Archer et al., 2015). Esta distinción reconoce que la ciencia es una construcción humana situada y, por tanto, permeable a sesgos sociales que operan de manera diferenciada en cada una de esas dimensiones.

Brechas de Género en STEM

Las brechas de género se manifiestan en el interés, la autoeficacia y la elección vocacional. Martín et al. (2022) evidencian que las niñas presentan niveles más bajos de autoeficacia científica entre los 10 y 14 años, lo que afecta directamente su proyección profesional. Asimismo, Sáinz (2020) sostiene que incluso con un rendimiento académico superior, las jóvenes suelen optar por carreras fuera de STEM debido a factores culturales persistentes que asocian la tecnología con el dominio masculino.

Epistemología y Sesgos de Género en la Ciencia

Desde la epistemología feminista, se argumenta que la ciencia ha operado bajo una "producción de ignorancia" o agnotología respecto a las contribuciones femeninas (Arroyave Rincón y Escobar Ortiz, 2021). El género funciona como un factor epistémico que invisibiliza las voces de las mujeres en la ingeniería y las ciencias exactas, limitando la diversidad cognitiva necesaria para la innovación. Schiebinger (1999) complementa esta perspectiva al señalar que los sesgos de género no son anomalías ocasionales, sino estructuras profundas que han definido qué preguntas se consideran científicamente legítimas y quiénes tienen autoridad para responderlas.

La Participación de las Niñas en STEM

La participación no puede reducirse a la asistencia a una actividad, sino que constituye un proceso de negociación de significado y construcción de identidad dentro de una comunidad de práctica (Wenger, 2010). En el ámbito STEM, la participación científica implica que las estudiantes se reconozcan y sean reconocidas como sujetos legítimos de conocimiento (Archer et al., 2015).

Semillero STEM como estrategia pedagógica-curricular

Estrategias Pedagógicas Activas

Para fomentar esta participación, se requieren estrategias pedagógicas situadas. Los semilleros de investigación, los clubes de ciencia y las mentorías no son simples actividades extracurriculares; son dispositivos de aprendizaje activo que permiten la construcción de un "capital científico" (Archer et al., 2015). Estudios como el de Buenestado-Fernández et al. (2024) enfatizan que estos espacios son fundamentales no solo para el aprendizaje técnico, sino para fomentar la identidad científica en niñas, al



permitirles explorar conceptos de manera experiencial y crítica, contrarrestando los estereotipos de género que a menudo limitan su participación en entornos escolares tradicionales. Estas prácticas funcionan como andamiajes donde las niñas transitan de ser espectadoras a ser agentes activas del conocimiento.

Esta transformación hacia una identidad científica positiva se sustenta en la teoría de la autoeficacia, que afirma que el reconocimiento de pares y mentoras es crucial para que las estudiantes se visualicen como capaces en campos científicos (Bandura, 1997).

Currículo

Desde una perspectiva didáctica tradicional, el currículo ha sido entendido como un listado secuencial de contenidos cuyo propósito es prescribir lo que debe enseñarse y orientar la planificación docente. Bajo esta mirada, su función se limita a anticipar los aprendizajes esperados y a servir como parámetro para evaluar los resultados.

No obstante, esta comprensión resulta insuficiente ante las demandas de la educación contemporánea. Una visión más amplia reconoce que el currículo no se reduce a un documento normativo, sino que se configura a partir de las experiencias, interacciones y prácticas que se desarrollan en la vida escolar. En este sentido, cumple una función reguladora que orienta y moldea el proceso educativo, incluyendo dinámicas administrativas, pedagógicas y organizativas que también generan aprendizaje y producen significado.

Gimeno Sacristán (1991) lo plantea como un articulador de la práctica educativa que se construye en la dialéctica entre teoría y práctica. Desde esta perspectiva, el currículo no puede concebirse como un objeto estático, sino como un proceso social, político y ético que trasciende la transmisión de saberes y se inscribe en el ámbito de la intervención social y la construcción de identidad.

De este modo, el currículo del siglo XXI debe orientarse hacia la articulación entre conocimiento, identidad y justicia social. Su función va más allá de organizar contenidos; implica generar condiciones para procesos formativos contextualizados, críticos y transformadores. Así, se constituye en un espacio integrador de saberes, diálogo y reflexión, indispensable para la formación de sujetos autónomos, críticos y comprometidos con su realidad.

Paradigmas Teóricos de la Construcción Curricular

La comprensión del currículo se fundamenta en diversas tradiciones teóricas que orientan qué se enseña, con qué propósito y para quién. Estas perspectivas evidencian tensiones entre modelos



tecnocráticos centrados en la eficiencia y enfoques críticos orientados a la transformación social. De manera general, se agrupan en tres marcos principales:

- Teorías Curriculares Tradicionales: Privilegian la organización racional del conocimiento, la eficiencia y la estandarización. Se apoyan en dinámicas burocráticas y en una concepción del conocimiento como un cuerpo uniforme y estable.
- Teorías Curriculares Críticas: Cuestionan la supuesta neutralidad del currículo y destacan su papel en la reproducción de desigualdades sociales y culturales. Proponen que la educación analice y transforme estas inequidades mediante la construcción de saberes emancipadores.
- Teorías Postcríticas o Sociocríticas: Profundizan en las nociones de identidad, cultura y diferencia. Resultan especialmente significativas en la educación STEM con perspectiva de género, al visibilizar y desmontar sesgos epistémicos que han invisibilizado la participación de las mujeres en la producción del conocimiento.

Entender el currículo desde la dialéctica entre teoría y práctica implica reconocer que su diseño y desarrollo son actos éticos y políticos. La selección de contenidos, las metodologías empleadas y las prácticas evaluativas están atravesadas por relaciones de poder que deben ser identificadas, analizadas y problematizadas.

Flexibilización Curricular

La flexibilización curricular no constituye un mero ajuste operativo, sino un principio ético que responde a las demandas y complejidades de los sistemas educativos contemporáneos. Se entiende como una condición necesaria para garantizar una educación inclusiva, pertinente y socialmente legítima. Pedroza Flores et al. (2005) señalan que esta transición es indispensable para fortalecer la calidad formativa y consolidar la función social de la educación.

Su fundamento se vincula directamente con los principios de la Educación Inclusiva. La masificación del acceso escolar exige reconocer la diversidad biopsicosocial y cultural del estudiantado, de modo que la flexibilidad se convierte en una estrategia para identificar y eliminar barreras, así como para diseñar programas capaces de adaptarse a las necesidades reales de los estudiantes.

En el ámbito de la educación STEM, la rigidez curricular tradicional ha contribuido a la invisibilización de referentes femeninos y a la reproducción de estereotipos de género. Por ello, la transversalización de la perspectiva de género (STEM+G) se vuelve un requisito fundamental para avanzar hacia la equidad y romper el ciclo histórico de baja representación femenina en estas áreas.



Currículo flexible como deconstrucción de sesgos de género:

Un currículo flexible debe abordar de manera directa los sesgos de género y las identidades culturales que se perpetúan a través del currículum oculto. La igualdad de género, entendida como un principio de justicia, exige transformar las condiciones simbólicas y pedagógicas que históricamente han excluido a las mujeres del imaginario científico y de los espacios de producción del conocimiento.

En esta línea, Trujillo-Vargas et al. (2025) subrayan la urgencia de desentrañar el currículum oculto que sostiene diversos factores de desigualdad, entre ellos los roles de género restrictivos, la falta de reconocimiento de las capacidades de las mujeres y la persistencia de una cultura organizacional androcéntrica. Solo mediante una práctica pedagógica equitativa y reflexiva es posible construir entornos educativos que promuevan la justicia, la inclusión y la transformación social.

Estrategias Curriculares. El alineamiento constructivo

Las estrategias curriculares han sido abordadas en la literatura pedagógica como dispositivos de articulación que permiten organizar de manera intencionada los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación dentro de un currículo. En este sentido, no se reducen a la selección de actividades aisladas, sino que constituyen estructuras integradoras orientadas al logro de propósitos formativos específicos.

Desde una perspectiva amplia del currículo, Gimeno Sacristán (1991) plantea que este no puede entenderse como un simple listado de contenidos, sino como una construcción dinámica que articula teoría y práctica, configurada por decisiones pedagógicas, culturales y sociales. En este marco, las estrategias curriculares se comprenden como mediaciones fundamentales que orientan la práctica educativa, en tanto organizan las experiencias de aprendizaje y materializan las intenciones formativas del currículo en contextos específicos.

En coherencia con lo anterior, Ángel Díaz-Barriga (2013) concibe las estrategias en el ámbito educativo como formas organizadas de intervención didáctica que articulan contenidos, actividades y evaluación en función de la construcción de aprendizajes significativos. Este autor enfatiza que dichas estrategias deben estructurarse mediante secuencias didácticas coherentes, en las que las actividades respondan a una intencionalidad formativa clara y progresiva, de modo que cada momento del proceso educativo tenga un propósito definido y guarde relación con los siguientes.

Por su parte, Jorge Pimienta Prieto (2012) plantea que las estrategias de enseñanza-aprendizaje, en el marco de la educación por competencias, se orientan al desarrollo de capacidades integrales en los



estudiantes, articulando saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales. Bajo este enfoque, la estrategia curricular adquiere un carácter funcional en tanto organiza experiencias de aprendizaje que permiten la movilización del conocimiento en contextos significativos, trascendiendo la lógica transmisiva para situar al estudiante como protagonista de su propio proceso formativo.

Estos planteamientos convergen en una comprensión de la estrategia curricular como una arquitectura pedagógica que exige coherencia entre sus componentes. Es precisamente desde esta exigencia de coherencia interna desde donde el modelo de alineamiento constructivo propuesto por John Biggs (2005) ofrece el referente más preciso para comprender cómo se articula una estrategia curricular efectiva.

El término constructivo alude a que el aprendizaje no es una transferencia pasiva de información, sino un proceso activo mediante el cual el estudiante construye significados a partir de las experiencias diseñadas por el docente. El término alineamiento, por su parte, refiere a la coherencia sistemática que debe existir entre tres componentes fundamentales del proceso formativo: los resultados de aprendizaje previstos, las actividades de enseñanza y aprendizaje, y los procesos de evaluación. Biggs señala que uno de los problemas recurrentes en la práctica educativa es precisamente la desalineación entre estos elementos: se formulan propósitos formativos complejos, pero las actividades se reducen a la transmisión de contenidos y la evaluación se limita a la verificación memorística. Frente a esto, el alineamiento constructivo propone que cada decisión didáctica —qué se aprende, cómo se aprende y cómo se evalúa— responda de manera coherente y progresiva a los mismos propósitos formativos, de modo que las experiencias de aprendizaje conduzcan efectivamente al desarrollo de los desempeños esperados, en ese sentido Brovelli (2001) entonces la evaluación como continua y situada, propio de las dinámicas y aspectos cambiantes del contexto.

Estrategia Pedagógico-Curricular

La estrategia pedagógico-curricular se entiende como el conjunto articulado de decisiones y acciones intencionadas mediante las cuales una propuesta formativa traduce sus finalidades educativas en experiencias concretas de enseñanza, aprendizaje y evaluación (Tobón, 2010; Díaz-Barriga, 2013).

No se concibe como una sumatoria de actividades aisladas, sino como una arquitectura coherente en la que los propósitos, los contenidos, la metodología y la evaluación se determinan e influyen mutuamente (Díaz-Barriga, 2013; Biggs, 2005), integrando en una misma lógica el para qué, el qué, el cómo y el con qué de la formación (De Zubiría Samper, 2006). En este sentido, articula dos dimensiones



inseparables: la dimensión pedagógica, referida a la concepción del aprendizaje y al sentido formativo que orienta la acción educativa y que sitúa al estudiante como protagonista de su proceso (Pimienta Prieto, 2012), y la dimensión curricular, relacionada con la selección, organización y secuenciación de los saberes y experiencias que se ponen en juego en un contexto determinado (Gimeno Sacristán, 1991).

Comprendida de este modo, la estrategia pedagógico-curricular no se reduce a un plan operativo ni a un instructivo de aula; constituye una mediación que materializa las intenciones formativas del currículo y, a la vez, expresa una postura ética y política frente al conocimiento, al sujeto que aprende y al tipo de sociedad que se quiere construir (Gimeno Sacristán, 1991).

Ahora bien, para que una estrategia pedagógico-curricular sea coherente y verificable, requiere un marco que permita analizar y articular cada uno de sus componentes. Uno de los referentes más reconocidos en el ámbito iberoamericano para este propósito es el hexágono curricular propuesto por Julián de Zubiría Samper, que se describe a continuación.

Hexágono curricular de De Zubiría. El hexágono curricular es un modelo de análisis y diseño formulado por De Zubiría Samper (2006), según el cual todo acto educativo y, por tanto, toda estrategia pedagógico-curricular está compuesto por seis elementos interdependientes, cada uno de los cuales responde a una pregunta esencial de la enseñanza. Retomando los aportes de Coll, el autor organiza dichos componentes en una figura hexagonal para enfatizar que ninguno opera de manera aislada: las decisiones que se toman en uno repercuten necesariamente en los demás.

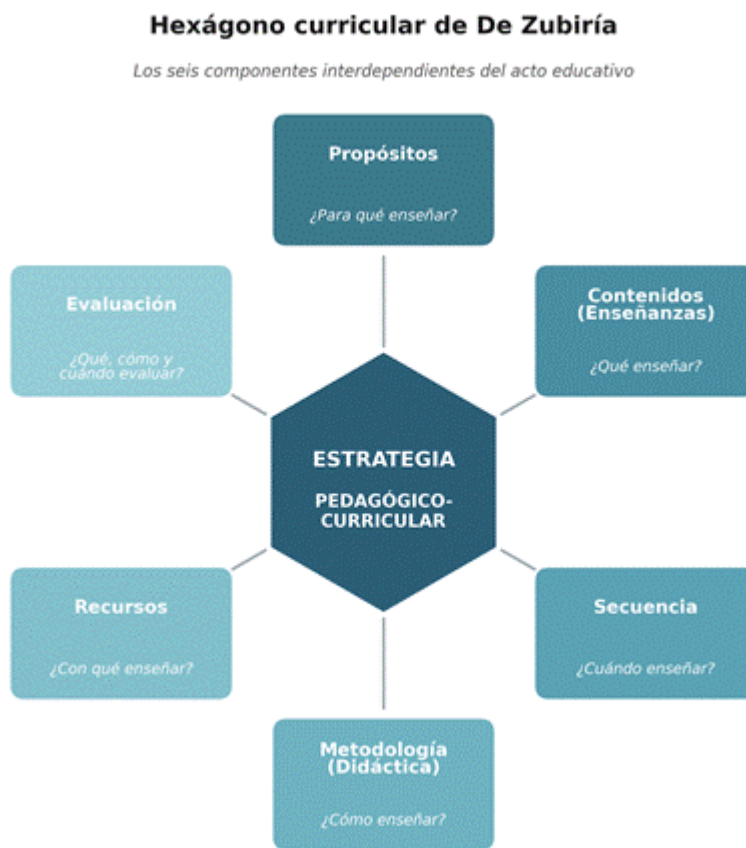
El primer componente son los propósitos (¿para qué enseñar?), entendidos como las finalidades y los aprendizajes esperados que orientan toda la propuesta; De Zubiría los sitúa como el eje articulador, dado que de ellos se desprenden las demás decisiones. El segundo son los contenidos o enseñanzas (¿qué enseñar?), que abarcan no solo saberes conceptuales, sino también procedimentales y actitudinales. El tercero es la secuencia (¿cuándo enseñar?), referida al orden y a la progresión con que se organizan los contenidos y las experiencias. El cuarto es la metodología o didáctica (¿cómo enseñar?), que comprende las estrategias y mediaciones a través de las cuales se promueve el aprendizaje. El quinto son los recursos (¿con qué enseñar?), es decir, los mediadores y materiales que apoyan el proceso. Y el sexto es la evaluación (¿qué?, ¿cómo? y ¿cuándo evaluar?), concebida como un proceso continuo que verifica el cumplimiento de los propósitos y retroalimenta la práctica.

La principal contribución del modelo radica en su carácter sistémico: los seis componentes se determinan e influyen mutuamente, de modo que la coherencia entre ellos constituye la condición de una

estrategia pedagógico-curricular sólida (De Zubiría Samper, 2006). La **Figura 2** representa esta estructura.

Figura 2

Hexágono curricular de De Zubiría: los seis componentes interdependientes que estructuran toda estrategia pedagógico-curricular y las preguntas esenciales a las que responde cada uno.



Nota. Elaboración propia a partir de De Zubiría Samper (2006).

Marco conceptual

Enfoque de género en la educación STEM

El enfoque de género se asume en esta investigación como una categoría analítica y crítica que permite desnaturalizar las relaciones de poder que históricamente han masculinizado la producción del conocimiento (Bonder, 2020). Desde esta perspectiva, se cuestiona la supuesta neutralidad de la ciencia, reconociendo que la subrepresentación femenina en los campos STEM responde a sesgos sistémicos y a



estructuras epistemológicas que condicionan el acceso, la participación y el reconocimiento en estos ámbitos (UNESCO, 2017).

En este marco, las brechas de género en STEM se entienden como una disparidad multidimensional de carácter socioconstructivista, que no se explica por diferencias biológicas, sino por condiciones sociales, culturales y educativas que limitan la participación de las niñas en la ciencia. Estas brechas se manifiestan, principalmente, en tres dimensiones: la autoeficacia, entendida como la percepción disminuida de las propias capacidades científicas (Martín et al., 2022); la elección vocacional, asociada a procesos de segregación horizontal que vinculan la tecnología con lo masculino (Sáinz, 2020); y la invisibilidad, relacionada con la “producción de ignorancia” o agnotología sobre los aportes de las mujeres en la ciencia (Arroyave y Escobar, 2021).

En consecuencia, cerrar estas brechas implica ir más allá de la inclusión formal, para transformar el denominado “currículo oculto” en términos de acceso, permanencia y reconocimiento (OEA, 2021). Desde esta perspectiva, la investigación no busca únicamente aumentar la participación de las niñas en espacios STEM, sino propiciar condiciones para que se reconozcan como sujetas legítimas de conocimiento (Archer et al., 2015), fortaleciendo así su identidad científica y su proyección en estos campos.

Currículo y estrategias curriculares en clave STEM

El currículo se comprende en esta investigación como un proceso social, político y ético que trasciende la simple organización de contenidos. En coherencia con Gimeno Sacristán (1991), se asume como una práctica mediadora que contribuye a la construcción de identidad y a la configuración de escenarios de justicia social. En el contexto de la educación STEM, esta perspectiva exige una flexibilización curricular que no se limite a ajustes operativos, sino que implique la revisión crítica de los sesgos presentes en el currículo oculto, particularmente aquellos de carácter androcéntrico (Trujillo-Vargas et al., 2025).

En este marco, la estrategia curricular se estructura a partir del modelo de Alineamiento Constructivo propuesto por Biggs (2005), el cual plantea la coherencia entre los resultados de aprendizaje, las actividades de enseñanza y los procesos de evaluación. Desde esta perspectiva, el semillero de investigación se configura como una estrategia pedagógica que articula tres ejes fundamentales.

Para efectos de la presente investigación, una estrategia pedagógico-curricular se entiende como una propuesta educativa planificada que articula de manera coherente los propósitos formativos, los



contenidos, las experiencias de aprendizaje, los recursos y los procesos de evaluación con el fin de favorecer el desarrollo de capacidades específicas en un contexto determinado. Esta definición se sustenta en la perspectiva de De Zubiría (2006), quien plantea que toda propuesta educativa debe garantizar la coherencia entre los componentes que conforman el hexágono pedagógico. Desde esta perspectiva, el semillero *Ciencia con rostro de niña* se conceptualiza como una estrategia pedagógico-curricular orientada al fortalecimiento de la identidad científica femenina, en la que los propósitos, contenidos, secuencia, metodología, recursos y evaluación se articulan de manera sistémica para promover experiencias de aprendizaje significativas y contextualizadas.

En primer lugar, los Resultados de Aprendizaje Previstos (RAP) trascienden la adquisición de contenidos disciplinares y se orientan al fortalecimiento de la autoeficacia, la identidad científica y la capacidad de las estudiantes para asumirse como productoras de conocimiento. En segundo lugar, las Actividades de Enseñanza y Aprendizaje (AEA) se fundamentan en metodologías activas e indagativas, incorporando referentes femeninos en la ciencia y el uso de herramientas digitales que favorecen el tránsito de las estudiantes de receptoras de información a investigadoras en formación. Finalmente, las tareas de evaluación se conciben como procesos de autorregulación y metacognición, en los que instrumentos como rúbricas y bitácoras permiten visibilizar el pensamiento de las estudiantes y validar sus procesos de aprendizaje.

De esta manera, la estrategia curricular no solo articula el saber científico con el enfoque de género, sino que configura un entorno de aprendizaje que legitima la presencia femenina en la ciencia y promueve condiciones de equidad en la construcción del conocimiento.

Identidad científica

La identidad científica se aborda desde una perspectiva socioconstructivista como un proceso dinámico de construcción del sujeto, entendido como un “llegar a ser” en interacción con contextos sociales, culturales y educativos (Cobb, 2004; Pámpols 2020). En el caso de las niñas y jóvenes en contextos STEM, este proceso se ve atravesado por tensiones derivadas de estereotipos de género y entornos que, en ocasiones, configuran lo que la literatura denomina “climas fríos” para su participación.

En esta investigación, la identidad científica se operacionaliza a partir de cinco dimensiones interrelacionadas que permiten comprender su desarrollo y su incidencia en la permanencia en estos campos. La autoeficacia hace referencia a la percepción de la propia capacidad para enfrentar desafíos científicos, siendo un factor clave en la toma de decisiones académicas. El interés constituye el



componente afectivo que moviliza la participación y la exploración en el ámbito científico. El autoconcepto se relaciona con la construcción del “yo” en relación con la ciencia y su integración en la identidad personal. La pertenencia alude al sentimiento de ser parte de una comunidad académica donde se es valorado y reconocido. Finalmente, el reconocimiento, entendido como la validación por parte de docentes y pares, se configura como un elemento central para legitimar a las estudiantes como participantes activas en la práctica científica (Carlone y Johnson, 2007).

En conjunto, estas dimensiones permiten comprender que el desarrollo de la identidad científica no depende únicamente del acceso al conocimiento, sino de las condiciones simbólicas y relacionales que posibilitan que las estudiantes se vean, se sientan y sean reconocidas como científicas.

Investigación escolar

La investigación escolar se comprende como una estrategia pedagógica que promueve la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar habilidades de observación, análisis, reflexión y comprensión de su realidad. En este sentido, Cano (2009) plantea que “la investigación escolar es una estrategia que favorece la construcción de conocimiento significativo en el alumnado y en ese proceso, de forma complementaria, la investigación ha de convertirse en objeto de aprendizaje” (p 63). Desde esta perspectiva, el proyecto *Ciencia con Rostro de Niña* asume la investigación escolar como un proceso formativo que impulsa la participación de las niñas en escenarios STEM, fortaleciendo su pensamiento crítico, la curiosidad científica y la capacidad de proponer soluciones frente a problemáticas de su contexto social y educativo.

De igual manera, Rodríguez y Clemenza (2021) señalan que “la investigación escolar adquiere un rol importante en la construcción de prácticas pedagógicas que articulen las áreas del conocimiento, donde los educandos pueden explorar, reflexionar, interpretar y comprender la realidad a través de experiencias y guiados por un docente” (p 507). En coherencia con ello, se integran experiencias investigativas interdisciplinarias que favorecen la equidad de género y la apropiación de la ciencia desde edades tempranas, reconociendo a las niñas como protagonistas en la generación de conocimiento y en la transformación de su entorno mediante procesos de indagación científica escolar.



Indagación científica escolar

La indagación científica escolar se comprende como una metodología de aprendizaje activa que permite a los estudiantes formular preguntas, explorar fenómenos de su entorno, analizar evidencias y construir explicaciones fundamentadas desde una perspectiva científica. Este enfoque promueve la participación de los educandos en la construcción del conocimiento, fortaleciendo habilidades como la observación, la argumentación, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. En este sentido, Romero-Ariza (2017) señalan que las metodologías usadas por los docentes, especialmente la basada en la indagación científica tiene un impacto favorable en el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. Asimismo, Pérez-Rodríguez y Siso-Pavón (2025) señalan que el enfoque de indagación científica se ha consolidado como una de las tendencias más sólidas en la investigación educativa actual, posicionándose como una ruta efectiva para el desarrollo de competencias científicas.

Desde esta perspectiva, el proyecto incorpora la indagación científica escolar como una estrategia fundamental para fomentar el interés de las niñas por las áreas STEM, favoreciendo espacios de exploración, experimentación y reflexión sobre problemáticas de su contexto social y educativo. De esta manera, las estudiantes no solo adquieren conocimientos científicos, sino que también desarrollan capacidades investigativas y una mayor apropiación de la ciencia como herramienta de transformación social. Asimismo, Mandujano et al. (2021) plantean que la indagación científica promueve una formación en la que el estudiante, mediante la curiosidad, la imaginación y la interacción con su entorno y con sus pares, construye su propio conocimiento. En coherencia con ello, reconoce a las niñas como protagonistas de los procesos de aprendizaje e investigación, fortaleciendo su participación y reconocimiento de sus capacidades en escenarios científicos y tecnológicos.

Semillero STEM con perspectiva de género

Un semillero STEM con perspectiva de género se comprende como un espacio de formación investigativa y aprendizaje interdisciplinario que promueve la participación de niñas y jóvenes en áreas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, fortaleciendo habilidades científicas, pensamiento crítico y procesos de innovación educativa. En este sentido, Zamudio y Giraldo (2024), en el estudio *STEM+Ancestralidad: Hacia el incremento de la cultura científica y tecnológica, en poblaciones femeninas étnicas vallecaucanas*, plantean la necesidad de “incrementar la cultura científica y tecnológica” en niñas y adolescentes mediante estrategias STEM que favorezcan la inclusión y reduzcan las brechas de género en contextos educativos y científicos.



Asimismo, Quintero et al. (2008), en el artículo *Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores*, señalan que los semilleros constituyen espacios de formación investigativa que fortalecen competencias científicas, críticas y reflexivas en los estudiantes. Desde esta perspectiva, el proyecto de investigación se articula con el enfoque de semillero STEM con perspectiva de género, ya que busca fortalecer la investigación escolar y la indagación científica en niñas mediante experiencias educativas inclusivas que les permitan reconocerse como protagonistas de la ciencia y agentes de transformación en su contexto social y académico.

Marco metodológico

El proyecto se enmarca en la investigación-acción, entendida como un proceso reflexivo y participativo que permite analizar, intervenir y transformar las prácticas educativas dentro del contexto escolar. En este sentido, la evaluación no se concibe únicamente como un mecanismo de medición, sino como una herramienta permanente de comprensión y mejora del proceso formativo, orientada a reconocer los cambios en la construcción de la identidad científica de las estudiantes a lo largo del desarrollo del semillero STEM con perspectiva de género.

El proceso evaluativo fundamentado en una investigación-acción es:

Evaluación diagnóstica

Al inicio del proyecto se aplica un instrumento tipo test, basado en la escala STEM CIS adaptada al contexto escolar, con el propósito de identificar el estado inicial de la identidad científica de las estudiantes en relación con la autoeficacia, el interés, el autoconcepto, el reconocimiento y el sentido de pertenencia hacia las áreas STEM. Esta información permite fundamentar críticamente la planificación del semillero y ajustar las estrategias pedagógicas a las necesidades del grupo.

Observación

Durante el desarrollo del semillero, la evaluación se realiza de manera continua mediante la observación participante, el desarrollo de la bitácora, el análisis de la participación en actividades de indagación y la revisión de los productos elaborados por las estudiantes.

Estas técnicas permiten observar los efectos de la acción pedagógica en el contexto real, identificar avances, tensiones y resistencias, y recoger evidencias cualitativas sobre la construcción progresiva de la identidad científica.



Reflexión

Al finalizar la implementación del semillero se aplica un instrumento de cierre (actividad de cierre), equivalente al diagnóstico inicial, junto con entrevistas semiestructuradas y grupos focales. Estos insumos permiten reflexionar críticamente sobre los cambios observados, contrastar las percepciones iniciales y finales de las estudiantes y valorar la incidencia del semillero en la construcción de su identidad científica.

El análisis de esta información se orienta a:

- Reconocer transformaciones en la autoimagen científica de las estudiantes.
- Identificar el impacto de los referentes femeninos y de las prácticas de indagación.
- Generar aprendizajes pedagógicos que fundamenten ajustes futuros de la estrategia.

Categorización de la realidad educativa a abordar

La realidad educativa abordada en este proyecto se analiza a partir de un conjunto de categorías de análisis que permiten comprender, interpretar e intervenir la baja identidad científica de niñas de séptimo grado en contextos escolares urbanos. Estas categorías emergen del diagnóstico institucional realizado en la I.E.T. Niña María (Fresno, Tolima) y el Colegio Pinares Altoverde (Medellín, Antioquia), así como de los propósitos formativos del semillero escolar Ciencia con rostro de niña, concebido desde el enfoque STEM y la perspectiva de género mediante un proceso cíclico de acción reflexiva.

La categorización se define para orientar el diseño de instrumentos y el análisis, con el fin de articular coherentemente las categorías, las variables observables, los instrumentos de recolección de información y las técnicas de análisis, en correspondencia con el enfoque investigación acción. En este sentido, la realidad educativa se organiza en tres dimensiones analíticas, descritas a continuación:

Identidad científica (IC).

Se entiende como el proceso mediante el cual las estudiantes se reconocen y se autodefinen como sujetas capaces de aprender, producir y utilizar conocimiento científico. Esta dimensión integra componentes cognitivos, emocionales y sociales vinculados con la participación en prácticas STEM. Las variables observables asociadas son:



- Autoeficacia científica, entendida como la creencia en la propia capacidad para aprender y aplicar contenidos STEM.
- Autoconcepto, alude a la percepción del "yo" en relación con la competencia científica.
- Interés y motivación por las áreas STEM, expresadas en la disposición a participar en actividades científicas.
- Sentido de pertenencia relacionado con sentirse parte de la comunidad científica escolar
- Reconocimiento: ser reconocida por pares y docentes.

Prácticas del semillero y participación estudiantil.

Corresponde al conjunto de estrategias didácticas implementadas en el semillero Ciencia con rostro de niña, orientadas al fortalecimiento de la identidad científica. Esta dimensión incorpora metodologías activas como la indagación contextualizada, las mentorías con científicas invitadas y la producción de artefactos pedagógicos. Las variables observables son:

- Participación y motivación estudiantil: Grado de involucramiento activo, interés y persistencia de las estudiantes en las actividades del semillero (asistencia, toma de la palabra, colaboración, perseverancia ante retos y disposición a continuar).
- Calidad y sentido de los productos elaborados
- Interacciones con mentoras y pares durante las sesiones del semillero.

Resultados de aprendizaje y de proceso.

Esta dimensión recoge tanto los cambios medibles como las transformaciones cualitativas derivadas de la intervención. Se orienta a identificar variaciones en la identidad científica y evidencias de reflexión crítica y agencia estudiantil. Sus variables observables incluyen:

- Aprendizajes significativos: Construcción de conocimientos, habilidades y actitudes a partir de experiencias prácticas, interdisciplinarias y contextualizadas (productos, prototipos, fanzines, resolución de problemas del entorno).
- Cambios en la actividad diagnóstica y actividad de cierre en los puntajes de identidad científica.
- Narrativas registradas en bitácoras (Ver anexo C).
- Códigos temáticos asociados a motivación, autoconfianza y proyección hacia STEM.

Estas dimensiones orientan de forma directa la selección de instrumentos (encuesta STEM-CIS, fichas de observación, bitácoras, grupos focales, análisis de productos), así como la triangulación y



comparación actividades diagnósticas y de cierre, permitiendo una comprensión integral de la incidencia del semillero STEM con perspectiva de género en la construcción de identidades científicas, esta triangulación se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3

La matriz de trazabilidad entre categorías, indicadores e instrumentos.

Macro categoría	Indicadores de seguimiento	Instrumentos vinculados
A. Identidad científica (IC)	Autoeficacia, interés, Autoconcepto, pertenencia y reconocimiento	Act. Diagnóstica / Act. Cierre; cuestionario sociodemográfico; grupos focales/entrevistas para explicación de cambios.
B. Prácticas del semillero y participación estudiantil	Asistencia y toma de la palabra; colaboración y perseverancia; calidad/pertinencia de productos; interacción con mentoras.	Listas de asistencia; fichas de observación; bitácoras (estudiantes/facilitadoras); análisis de productos (rúbrica para fanzines/prototipos); registro audiovisual.
C. Resultados de aprendizaje y de proceso	Aprendizajes significativos; cambios antes y después en IC; narrativas de agencia y proyección a STEM.	STEM-CIS (comparativo); bitácoras; grupos focales/entrevistas; análisis de productos.

La matriz asegura trazabilidad entre categorías, indicadores e instrumentos, coherente con el enfoque Investigación -acción y con la intervención del semillero en ambas instituciones.

Enfoque de investigación

La presente investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo, dado que busca comprender e interpretar las experiencias, percepciones y significados que las estudiantes construyen en torno a su identidad científica y su participación en actividades STEM. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la investigación cualitativa se orienta a comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes, reconociendo la importancia del contexto y de las interacciones sociales en la construcción de la realidad.

Este enfoque resulta pertinente para el estudio, ya que el interés principal no se centra únicamente en medir cambios, sino en comprender cómo las estudiantes resignifican su relación con la ciencia, cómo



se perciben a sí mismas frente a las áreas STEM y de qué manera las experiencias desarrolladas en el semillero contribuyen a fortalecer dimensiones como la autoeficacia, el interés, el reconocimiento y el sentido de pertenencia. Aunque se emplean instrumentos con componentes cuantitativos, estos cumplen una función complementaria dentro de un proceso de comprensión e interpretación predominantemente cualitativo.

Paradigma epistemológico

La investigación se inscribe en el paradigma sociocrítico, el cual concibe el conocimiento como una construcción social orientada no solo a comprender la realidad, sino también a transformarla. Desde esta perspectiva, los procesos investigativos promueven la reflexión crítica sobre las prácticas educativas y la participación de los sujetos involucrados en la búsqueda de alternativas de cambio (Carr y Kemmis, 1986).

La elección de este paradigma responde al propósito de fortalecer la identidad científica de las estudiantes mediante una intervención pedagógica situada, que permita generar transformaciones en las formas de participación, reconocimiento y vinculación de las niñas con las áreas STEM.

Tipo de investigación

La investigación corresponde a un estudio de investigación-acción participativa, fundamentado en la propuesta de Kemmis y McTaggart (1988). Este tipo de investigación se caracteriza por desarrollarse mediante ciclos continuos de planificación, acción, observación y reflexión, orientados a comprender y transformar una realidad educativa específica.

En coherencia con este enfoque, el proyecto parte de la identificación de una problemática relacionada con la construcción de la identidad científica femenina, diseña e implementa una estrategia pedagógico-curricular denominada Ciencia con rostro de niña, analiza sistemáticamente sus efectos y utiliza los hallazgos obtenidos para retroalimentar y fortalecer la propuesta. De esta manera, la investigación trasciende la descripción de un fenómeno y se orienta hacia la generación de cambios concretos en el contexto educativo.

Dado que busca resolver una problemática identificada en escenarios escolares reales y producir orientaciones transferibles a otros contextos, el estudio posee además un carácter aplicado.



Tipo de estudio

El proyecto corresponde a un estudio de investigación-acción participativa aplicada con enfoque en la línea de pensamiento STEM, dado que busca comprender y transformar una realidad pedagógica concreta mediante el diseño, implementación y evaluación de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de la identidad científica de niñas de grado séptimo.

De acuerdo con Kemmis y McTaggart (1988), la investigación-acción es un proceso cíclico y reflexivo en el que los docentes identifican una problemática de su contexto, planifican una intervención, la implementan, observan sus efectos y reflexionan sobre los resultados con el propósito de mejorar la práctica educativa.

Este enfoque es pertinente para el presente estudio porque:

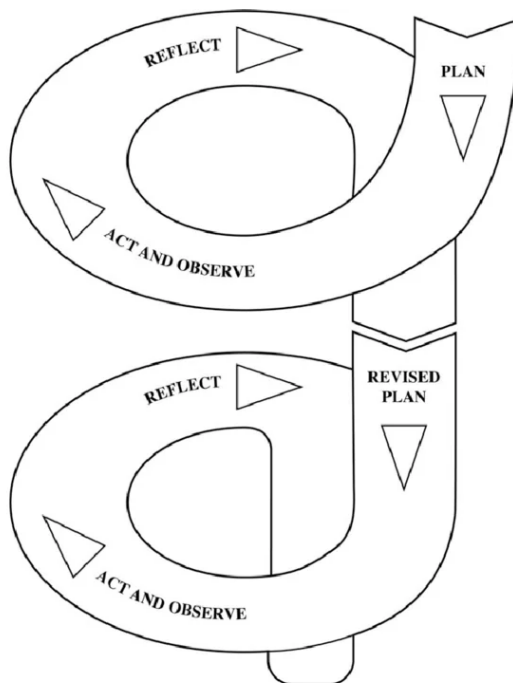
- Parte de la identificación de una necesidad real: la baja participación y proyección de las niñas hacia áreas STEM.
- Diseña una estrategia pedagógica innovadora: el semillero *Ciencia con rostro de niña*.
- Implementa la estrategia en contextos escolares reales.
- Observa y documenta sistemáticamente el proceso mediante diversos instrumentos.
- Reflexiona sobre los resultados para valorar su incidencia en la identidad científica y ajustar la propuesta.

El desarrollo del proyecto se articula con el ciclo de investigación-acción de Kemmis y McTaggart (1988), compuesto por las fases de planificación, acción, observación y reflexión, las cuales se desarrollan de manera cíclica y permiten la mejora continua de la propuesta pedagógica, como se muestra en la Figura 3.



Figura 3

Espiral del ciclo de investigación-acción de Kemmis y McTaggart (1988).



Nota. Adaptado de Kemmis y McTaggart (1988), tomado de <https://doi.org/10.1111/jade.12169>.

La tabla 4 muestra la relación entre los objetivos del proyecto y el ciclo de Kemmis explicado anteriormente

Tabla 4

Relación entre los objetivos del proyecto y el ciclo de Kemmis

Objetivo específico	Fase del proyecto	Momento del ciclo de investigación-acción
Diagnosticar el estado inicial de la identidad científica de las estudiantes	Fase 1. Diagnóstico	Planificación
Diseñar el semillero STEM con perspectiva de género	Fase 2. Diseño	Planificación
Implementar el semillero y realizar seguimiento	Fase 3. Implementación	Acción y observación
Evaluar los cambios en la identidad científica y proponer ajustes	Fase 4. Evaluación y reflexión	Reflexión



Ciclo de investigación-acción de Kemmis y McTaggart

Planificación → Acción → Observación → Reflexión → Nueva planificación

Este ciclo permite que los hallazgos obtenidos en la evaluación retroalimenten la propuesta y orienten futuras intervenciones, favoreciendo un proceso continuo de mejora pedagógica.

Instrumentos y técnicas de recolección de información

Para asegurar la triangulación de datos, se han seleccionado instrumentos asociados a las categorías de análisis, en la siguiente tabla (Tabla 4) se evidencia la relación entre el instrumento, la técnica y la categoría a la que está asociado:

Tabla 5

Relación de los instrumentos y las categorías de análisis asociadas al proyecto.

Instrumento	Técnica	Categorías asociadas
Actividad Diagnóstica- De Cierre (STEM-CIS adaptada)	Cualitativa	Autoeficacia, interés, pertenencia
Observación participante	Cualitativa	Participación, pertenencia, reconocimiento
Bitácora	Cualitativa	Interés, estereotipos, participación
Entrevistas semiestructuradas	Cualitativa	Reconocimiento, autopercepción, referentes femeninos
Grupos focales	Cualitativa	Estereotipos, percepción de la ciencia

Técnicas de análisis de la información.

La información recolectada se analizará mediante:

- Análisis categorial comparativo de los resultados de la Actividad Diagnóstica - De Cierre (Fases 1 y 4).

En la fase diagnóstica (Fase 1) se analizarán los resultados de la actividad diagnóstica (Ver o A.) para establecer el estado inicial de la identidad científica de las participantes. Posteriormente, en la fase de evaluación y cierre (Fase 4), se compararán los resultados de la actividad de cierre con los obtenidos en la diagnóstica mediante gráficos y tablas de consolidación, con el fin de identificar cambios en las dimensiones evaluadas y garantizar la trazabilidad y el rigor del proceso interpretativo.

- Análisis temático cualitativo (Fases 2, 3 y 4).

Durante las fases de diseño e implementación de la intervención (Fases 2 y 3), así como en la fase



de evaluación (Fase 4), se realizará la categorización y codificación de entrevistas, diarios de campo y registros de observación. Este análisis permitirá identificar patrones, significados y transformaciones relacionadas con la construcción de la identidad científica de las participantes.

c) Triangulación de la información (Fase 4).

En la fase final de análisis e interpretación (Fase 4), se contrastarán los datos obtenidos a partir de los instrumentos cuantitativos descriptivos y cualitativos para fortalecer la validez interna del estudio y construir una comprensión integral de los efectos del semillero en la identidad científica de las estudiantes.

Aplicación y análisis de los resultados preliminares

La construcción de los instrumentos partió de las categorías de análisis definidas y fue validada mediante revisión de un experto temático. La aplicación se realizó con la población seleccionada durante el desarrollo del semillero STEM. El proceso incluyó:

- Definición de la muestra.
- Aplicación de los instrumentos en diferentes momentos del proyecto.
- Recolección y sistematización de la información.
- Análisis preliminar orientado a identificar impactos, fortalezas y aspectos susceptibles de mejora de la estrategia diseñada.

Dado que el proyecto está orientado a la formulación de una estrategia pedagógico-curricular, se anexan los instrumentos utilizados tanto en el diseño como en la implementación del semillero Ciencia con rostro de niña.

Procedimiento.

El proyecto sigue la espiral autorreflexiva de Kemmis (1989), organizada sobre dos ejes: uno estratégico (acción y reflexión) y otro organizativo (planificación y observación)

Ciclo 1: Diagnóstico e Intervención Inicial

- Fase 1: Planificación: diagnóstico inicial, diseño de las primeras unidades del semillero e instrumentos (Actividad diagnóstica. Ver Anexo A).
- Fase 2: Acción: implementación de las primeras unidades del semillero (2). (Ver Anexo B)
- Fase 3: Observación: recolección sistemática de información durante la intervención.



- Fase 4: Reflexión: análisis crítico de los efectos del primer ciclo para replantear la intervención en el siguiente nivel de espiral.

Ciclo 2: Diagnóstico e Intervención Inicial

- Fase 1: Replanificación: Ajuste de las siguientes unidades del semillero con base en la reflexión del ciclo 1
- Fase 2: Acción: implementación de las siguientes unidades del semillero ajustadas.
- Fase 3: Observación: Monitoreo de los cambios en la autoeficacia, interés, autoconcepto, reconocimiento y el sentido de pertenencia de las niñas
- Fase 4: Reflexión: Evaluación Final de la influencia del semillero en el fortalecimiento de la identidad científica de las estudiantes.

Producto o resultado esperado

El producto principal es una Guía Metodológica Replicable para semilleros STEM con perspectiva de género, orientada a docentes e instituciones educativas que busquen fortalecer la identidad científica femenina y reducir brechas de género desde el aula.

Descripción de la población y muestra

- Población: La población está constituida por las estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Niña María y del Colegio Pinares Altoverde. Se selecciona este grado porque corresponde a una etapa clave de la adolescencia temprana donde, según Bian et al. (2017), también se ha demostrado que las niñas exploran sus identidades STEM durante la adolescencia, periodo en el cual el apoyo social y los modelos de rol son determinantes para evitar la deserción de estas disciplinas (Hughes et al., 2025). los estereotipos de género sobre la capacidad intelectual influyen drásticamente en los intereses vocacionales. Intervenir en este nivel permite fortalecer la autoconfianza y la identidad científica antes de que las brechas de género condicionen su proyección hacia áreas STEM.
- Muestra: La muestra estará conformada por aproximadamente 30 estudiantes de grado séptimo, seleccionadas mediante muestreo no probabilístico de carácter intencional. Esta selección se justifica por la naturaleza de la investigación-acción, que busca comprender y transformar una realidad educativa específica más que generalizar estadísticamente los resultados. El tamaño de la muestra es adecuado para conformar una comunidad de práctica que permita el acompañamiento cercano, el



desarrollo de mentorías y el seguimiento detallado de los cambios en la identidad científica de las participantes.

Matriz de interesados y beneficiarios

Tabla 6

Matriz que describe todas las personas, grupos o instituciones que tienen algún nivel de influencia con el proyecto Ciencia con Rostro de Niña

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición	Estrategia
Estudiantes	Aprender, participar		Timidez, estereotipos	Comprometidas	Acompañamiento continuo
Docentes	Innovar prácticas	Mejora pedagógica	Carga laboral	Solidarios	Articulación curricular
Directivos	Impacto institucional	Resultados visibles	Limitaciones de tiempo	Neutrales	Socialización de avances
Familias	Bienestar educativo	Disfrute y Empoderamiento	Escaso seguimiento	Neutrales	Comunicación constante

Recursos previstos

- Recursos humanos: Docentes investigadoras, Científicas mentoras invitadas, Estudiantes participantes.
- Recursos materiales y tecnológicos: Aulas físicas, Kits experimentales básicos, Computadores y conexión a internet.
- Recursos económicos: Impresiones, Materiales.



Resultados y análisis de resultados

El diagnóstico:

Con el propósito de diagnosticar el estado inicial de la identidad científica, atendiendo al primer objetivo específico de esta investigación: “Diagnosticar el estado inicial de la identidad científica de las niñas de séptimo grado participantes, a partir de la aplicación de instrumentos cuantitativos y cualitativos que permitan reconocer sus percepciones, intereses y autoconfianza frente a la ciencia.” se realizó la aplicación de instrumentos diseñados para reconocer las percepciones, intereses y autoconfianza de las niñas de séptimo grado en el Colegio Pinares Altoverde de Medellín y la I.E.T. Niña María de Fresno.

El análisis de estos datos permite construir una lectura clara de la identidad científica inicial en ambos contextos, evidenciando tensiones profundas entre lo que las niñas creen, lo que sienten y lo que proyectan para sí mismas. En términos generales, se identifica en ambas poblaciones un grupo que reconoce la igualdad de género y encuentra valor en las experiencias científicas, pero que manifiesta dificultades para asumirse como protagonistas y sujetos capaces dentro de este campo. A partir del procesamiento de los resultados, los hallazgos de cada institución se organizaron en cinco ejes fundamentales: autoconcepto, autoeficacia, interés, pertenencia y reconocimiento, los cuales permiten comprender de manera integral la configuración de la identidad científica de las estudiantes antes de la intervención del semillero.

Las gráficas a continuación Figura 5 y figura 6, presentan la distribución de las respuestas proporcionadas por las estudiantes durante la aplicación de la actividad diagnóstica. Para medir su percepción, se utilizó una escala de Likert de seis niveles, en la cual las participantes debían situarse según su grado de acuerdo o identificación con cada afirmación.

Dentro de este sistema, el valor 0 (cero) indica que la estudiante no se siente relacionada con la afirmación planteada, mientras que el valor 5 representa un acuerdo total. Con el fin de facilitar la interpretación visual de las tendencias y frecuencias, los resultados se han codificado por colores de la siguiente manera: Azul claro: Nivel 0 (Sin relación / Desacuerdo total), Naranja: Nivel 1, Verde: Nivel 2, Amarillo: Nivel 3 (Punto intermedio), Azul aguamarina: Nivel 4, y Gris: Nivel 5 (Acuerdo total).



Figura 5

Distribución de las respuestas obtenidos por las niñas del colegio Pinares Altoverde durante la actividad diagnóstica

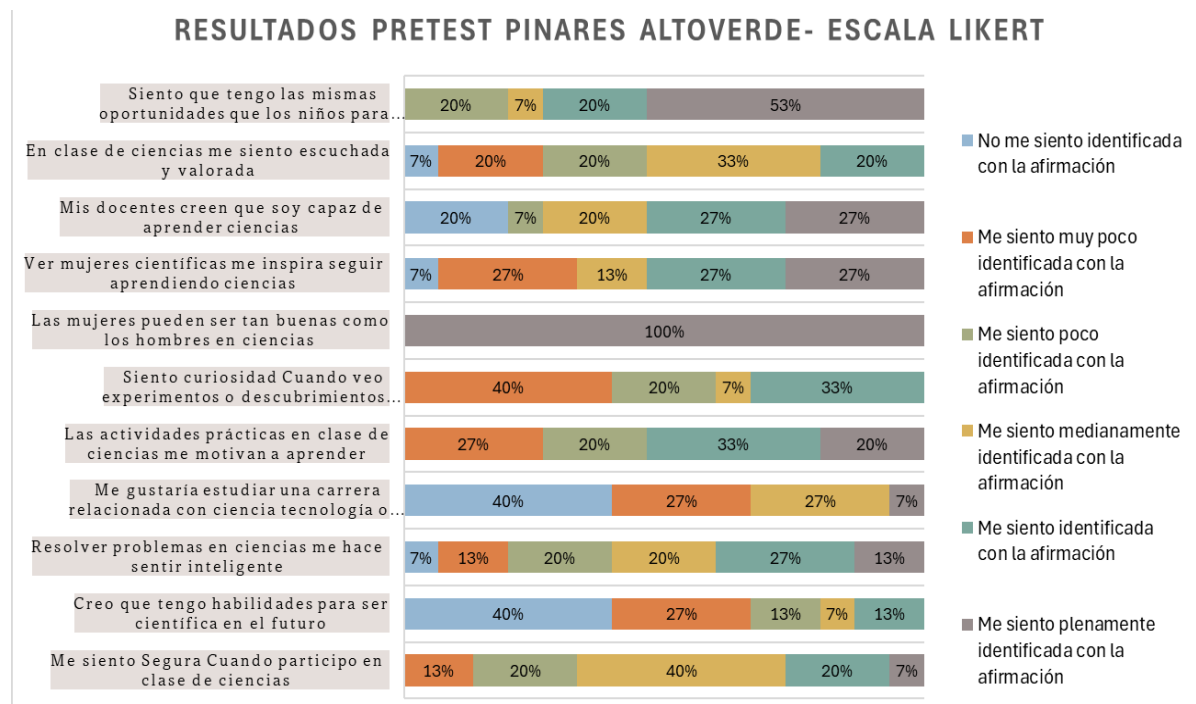
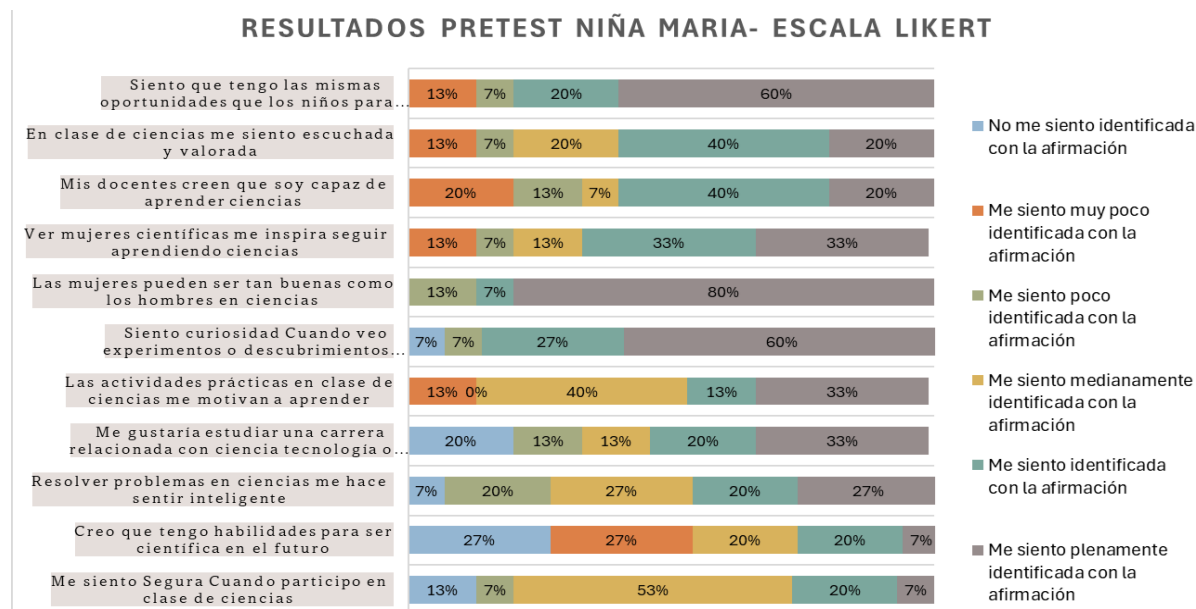


Figura 6

Distribución de las respuestas obtenidos por las niñas de la I.E.T. Niña María durante la actividad diagnóstica





Análisis Colegio Pinares Altoverde

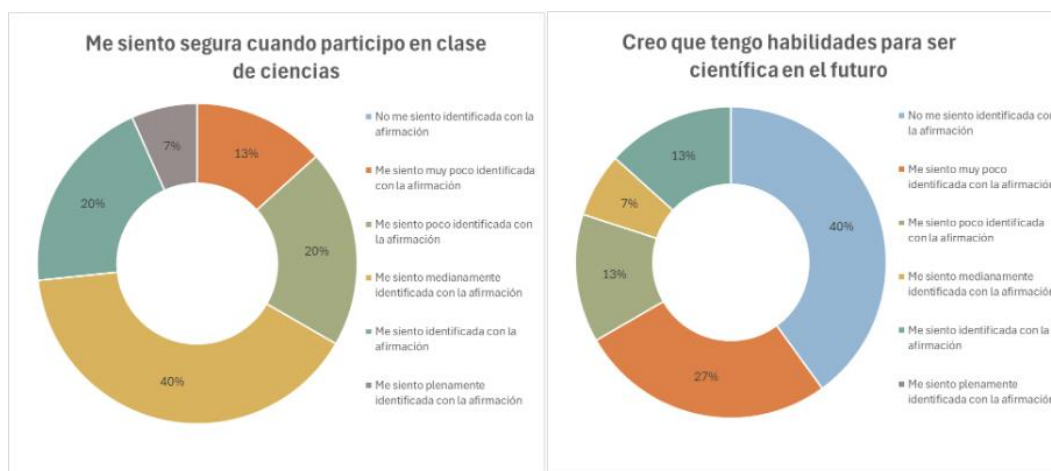
El análisis de la actividad diagnóstica aplicado a las estudiantes de séptimo grado del Colegio Pinares Altoverde permite construir una lectura clara de su identidad científica inicial, evidenciando tensiones profundas entre lo que creen, lo que sienten y lo que proyectan para sí mismas. En términos generales, se identifica un grupo que reconoce la igualdad de género y encuentra valor en las experiencias científicas, pero que no logra asumirse como protagonista dentro de este campo.

A partir del análisis de los resultados, los hallazgos se organizaron en cinco ejes fundamentales: autoconcepto, autoeficacia, interés, pertenencia y reconocimiento, los cuales permiten comprender de manera integral la configuración de la identidad científica de las estudiantes.

Autoconcepto:

Figura 7

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes del colegio Pinares Altoverde, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: autoconcepto.



El eje de autoconcepto, Figura 7, revela una percepción debilitada frente a las propias capacidades en relación con la ciencia. A partir de la escala Likert, este eje se analiza principalmente a través de dos afirmaciones: “Me siento segura cuando participo en clase de ciencias” y “Creo que tengo habilidades para ser científica en el futuro”. Estas permiten explorar tanto la forma en que las estudiantes se perciben en el presente como su proyección hacia el campo científico. Aunque algunas logran reconocerse como inteligentes al resolver problemas, esta percepción no se consolida como parte de su identidad, ya que la



inteligencia se mantiene asociada al cumplimiento escolar y no como una cualidad que las habilite para pensarse dentro de la ciencia.

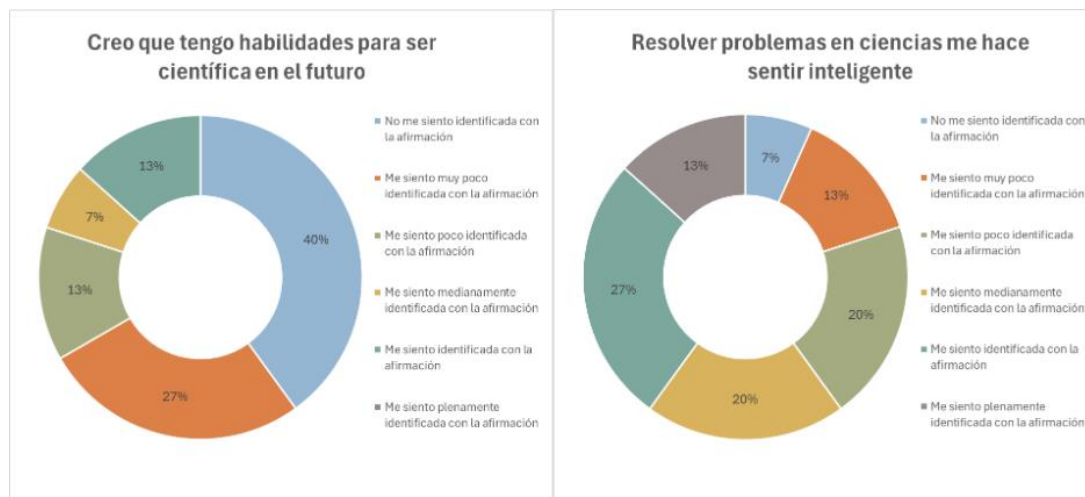
En relación con la participación en el aula, los resultados muestran que solo el 27% de las estudiantes se ubica en niveles altos de seguridad (4 y 5), mientras que un 40% se mantiene en un nivel intermedio y un 33% manifiesta niveles bajos de confianza (1 y 2). Esta distribución evidencia que la mayoría no experimenta la participación como un espacio de validación, sino como un escenario de exposición e incertidumbre.

Esta situación se profundiza al analizar la proyección futura. Frente a la afirmación “Creo que tengo habilidades para ser científica en el futuro”, el 67% de las estudiantes se ubica en los niveles más bajos de la escala (40% en nivel 0 y 27% en nivel 1), mientras que ninguna alcanza un nivel de identificación plena (nivel 5). Este resultado evidencia una exclusión simbólica del campo científico, en la que el “ser científica” no aparece como una posibilidad real dentro de su horizonte. En conjunto, estos datos muestran una desconexión profunda entre el desempeño escolar y la autoimagen, configurando una identidad en la que las niñas se relacionan con la ciencia desde la experiencia, pero no desde el reconocimiento de sí mismas como sujetas capaces de habitarla y proyectarse en ella.

Autoeficacia:

Figura 8

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes del colegio Pinares Altoverde, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: autoeficacia.





En segundo lugar, el eje de autoeficacia, Figura 8, refleja una de las barreras más críticas detectadas en el diagnóstico, manifestándose como una limitada confianza en la capacidad personal para ejecutar con éxito tareas científicas. En el contexto del Colegio Pinares Altoverde, esta percepción se encuentra significativamente debilitada, lo que restringe no solo la participación en el aula, sino también la disposición a asumir retos y proyectarse en trayectorias STEM.

Esta situación se evidencia con claridad en la afirmación “Creo que tengo habilidades para ser científica en el futuro”, donde el 67% de las estudiantes se ubica en los niveles más bajos de la escala (40% en nivel 0 y 27% en nivel 1). Aunque aparece un 13% en nivel 2 y otro 13% en nivel 4, resulta especialmente significativo que ninguna estudiante (0%) se posicione en el nivel máximo de identificación. Este resultado indica que la ciencia es percibida como un campo distante y de difícil acceso, no necesariamente por falta de interés, sino por la creencia de no contar con las capacidades necesarias para habitarlo.

Sin embargo, esta percepción contrasta con los resultados de la afirmación “Resolver problemas en ciencias me hace sentir inteligente”, donde se observa una distribución más equilibrada: solo el 20% se ubica en niveles bajos (0 y 1), mientras que un 47% alcanza niveles altos de identificación (27% en nivel 4 y 13% en nivel 5). Este contraste es clave, ya que evidencia que las estudiantes sí experimentan momentos de eficacia en el desempeño inmediato, pero no logran traducir esas experiencias en una percepción sostenida de capacidad a futuro.

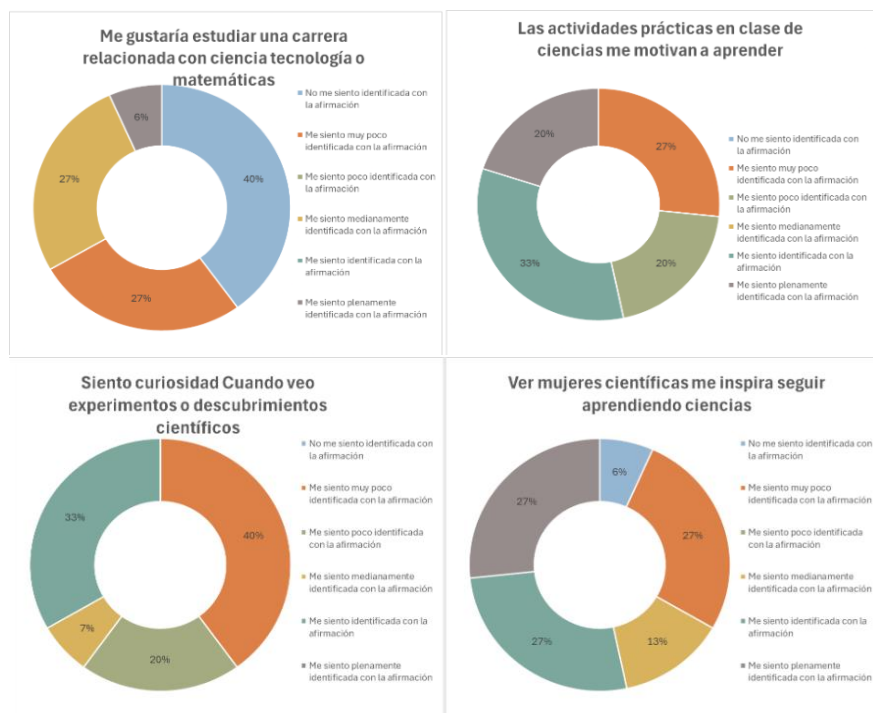
En conjunto, estos datos revelan una autoeficacia fragmentada: las estudiantes pueden sentirse capaces en situaciones puntuales, pero no logran consolidar esa sensación como una creencia estable sobre sus propias habilidades. Esta desconexión actúa como un mecanismo de autoexclusión, en el que la ciencia se experimenta como una actividad posible en el presente, pero no como un camino viable a largo plazo. Por ello, fortalecer la autoeficacia no implica únicamente generar experiencias de éxito, sino acompañar a las estudiantes en la interpretación de esos logros como evidencia real de su capacidad.



Interés:

Figura 9

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes del colegio Pinares Altoverde, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: interés.



En tercer lugar, el eje de interés, Figura 9, evidencia una relación ambivalente con la ciencia, en la que coexisten niveles moderados de motivación con una baja proyección hacia el campo profesional científico. Esta dimensión se analiza a partir de afirmaciones asociadas tanto al interés vocacional como a la curiosidad y la motivación frente a experiencias concretas, lo que permite identificar no solo el grado de agrado por la disciplina, sino el lugar desde el cual las estudiantes se vinculan con ella.

En cuanto al interés vocacional, los resultados muestran una escasa identificación con la posibilidad de seguir trayectorias académicas o laborales en áreas STEM. Frente a la afirmación “Me gustaría estudiar una carrera relacionada con ciencia, tecnología o matemáticas”, el 67% de las estudiantes se ubica en niveles bajos (40% en nivel 0 y 27% en nivel 1), mientras que solo un 6% alcanza una identificación plena (nivel 5). Aunque aparece un 27% en el nivel 3, este valor refleja una indecisión marcada más que una inclinación clara. Estos datos confirman que, para la gran mayoría de la población analizada, la ciencia no se proyecta como una opción de futuro real ni deseable.



En contraste, al analizar la motivación por las experiencias en el aula, se observa un panorama más favorable que sugiere un potencial de cambio. El 53% de las estudiantes manifiesta altos niveles de motivación frente a las actividades prácticas (33% en nivel 4 y 20% en nivel 5), lo que evidencia que el “hacer” ciencia sí genera una conexión significativa y positiva. Sin embargo, esta motivación no es de carácter generalizado, dado que un 27% se ubica en niveles bajos y un 20% en un punto intermedio. Esto sugiere que la experiencia práctica, aunque valiosa, no logra impactar a todo el grupo de manera homogénea ni es suficiente, por sí sola, para revertir la baja intención vocacional.

Esta ambivalencia también se refleja en la curiosidad científica. Frente a la afirmación “Siento curiosidad cuando veo experimentos o descubrimientos científicos”, el 60% de las estudiantes se concentra en niveles bajos e intermedios (40% en nivel 1 y 20% en nivel 2), mientras que solo un 33% manifiesta altos niveles de curiosidad. Estos resultados indican que la ciencia no está siendo experimentada como un estímulo constante de asombro o cuestionamiento, sino más bien como una actividad ocasional que no siempre logra activar un interés profundo o sostenido en el tiempo.

Finalmente, el rol de los referentes introduce un elemento de tensión relevante para la intervención. En la afirmación “Ver mujeres científicas me inspira a seguir aprendiendo ciencias”, los resultados se distribuyen de manera polarizada: un 54% se ubica en niveles altos (27% en nivel 4 y 27% en nivel 5), mientras que un 33% se mantiene en niveles bajos. Esto sugiere que, si bien los referentes femeninos poseen un impacto inspirador significativo en una parte del grupo, su efecto no es aún suficiente para movilizar de manera colectiva y uniforme el interés hacia la ciencia.

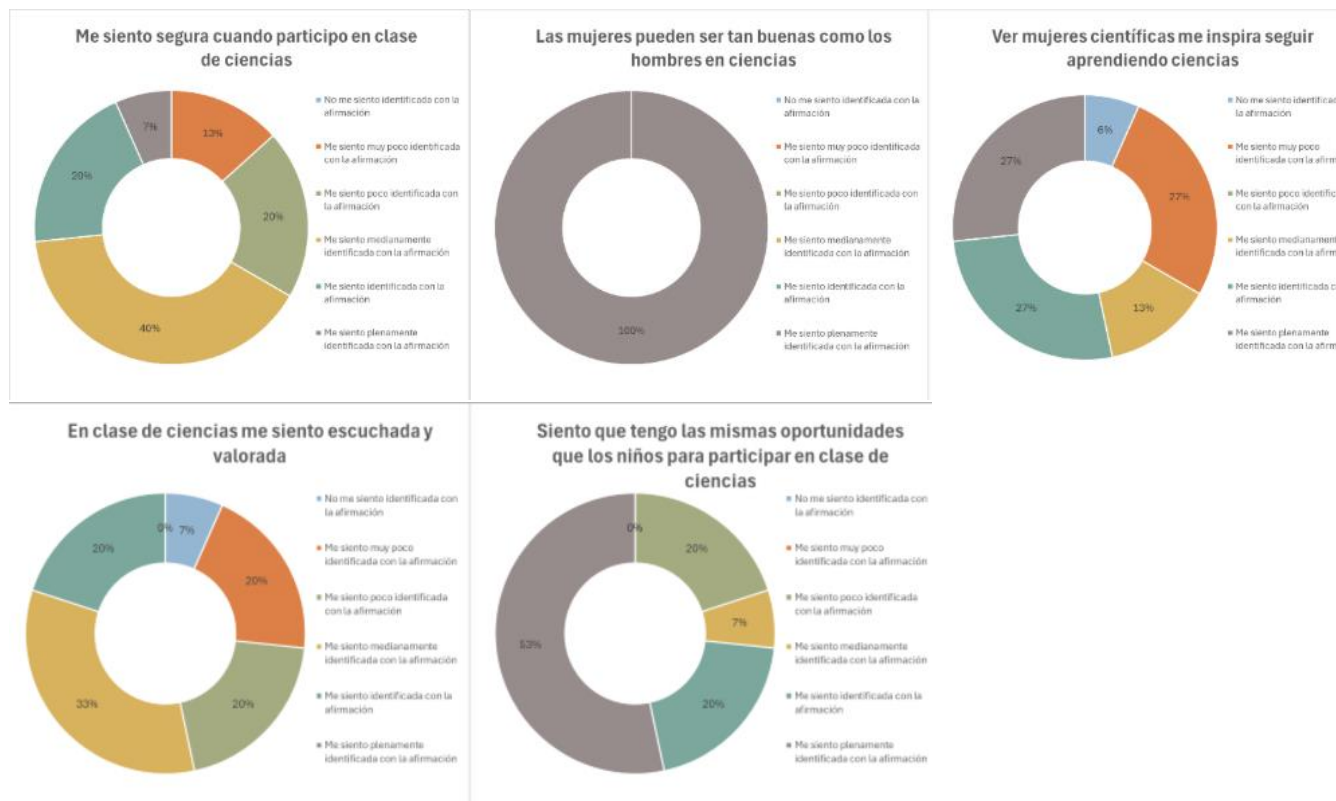
En conjunto, estos resultados configuran un interés fragmentado. Las estudiantes pueden sentirse motivadas en contextos específicos, especialmente desde la práctica o la identificación con modelos femeninos, pero no logran sostener ese interés ni proyectarlo hacia una decisión de vida. De este modo, la ciencia se mantiene como una experiencia atractiva en el presente escolar, pero no como una posibilidad tangible de futuro. Este diagnóstico refuerza la necesidad del semillero para generar conexiones más profundas entre el hacer experimental, el sentir emocional y la capacidad de proyectarse legítimamente dentro del campo científico.



Pertenencia:

Figura 10

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes del colegio Pinares Altoverde, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: pertenencia.



En cuarto lugar, el eje de pertenencia, Figura 10, permite comprender en qué medida las estudiantes se reconocen como parte del espacio científico. A nivel ideológico, los resultados son contundentes: el 100% afirma que las mujeres pueden ser tan buenas como los hombres en ciencias, lo que evidencia una apropiación sólida del discurso de igualdad. Sin embargo, esta convicción no se traduce plenamente en su experiencia personal dentro del aula.

Esta tensión se refleja en la participación y la vivencia cotidiana. Frente a la afirmación “Me siento segura cuando participo en clase de ciencias”, solo el 27% se ubica en niveles altos, mientras que la mayoría se distribuye entre niveles intermedios y bajos. De manera similar, aunque un 53% se siente escuchada y valorada, aún persiste un grupo importante que no experimenta este reconocimiento de forma consistente, lo que limita su sentido de pertenencia.



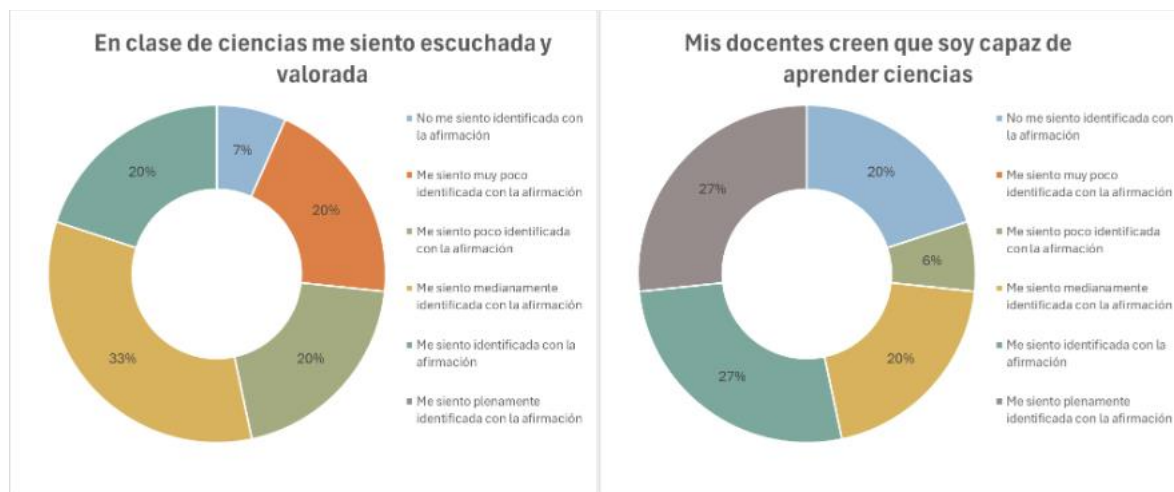
Por otro lado, el 73% de las estudiantes percibe que tiene las mismas oportunidades que los niños para participar, lo que sugiere que no identifican barreras explícitas de acceso. No obstante, esta percepción contrasta con sus niveles de seguridad y participación, evidenciando que las barreras son más internas que estructurales.

En conjunto, estos resultados evidencian una pertenencia tensionada: las estudiantes reconocen que la ciencia es un espacio al que pueden acceder en términos de igualdad, pero no todas logran sentirse parte activa de él. Esta brecha entre el reconocimiento ideológico y la vivencia personal configura una forma de pertenencia parcial, en la que las niñas se sitúan dentro del aula, pero no necesariamente dentro del campo científico como sujetas legítimas.

Reconocimiento:

Figura 11

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes del colegio Pinares Altoverde, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: reconocimiento.



Finalmente, el eje de reconocimiento, Figura 11, permite analizar el papel fundamental del entorno en la construcción de la identidad científica, especialmente en relación con la validación que reciben las estudiantes por parte de sus docentes y la dinámica relacional dentro del aula. A diferencia de las dimensiones de autoeficacia y autoconcepto, donde predominaban los valores bajos, en este eje se observa un panorama intermedio y polarizado, en el que coexisten percepciones de apoyo con vacíos significativos en la experiencia de sentirse legítimamente reconocidas.



En la afirmación “Mis docentes creen que soy capaz de aprender ciencias”, el 54% de las estudiantes se ubica en niveles altos (27% en nivel 4 y 27% en nivel 5), lo que indica que más de la mitad percibe una validación positiva por parte de sus docentes. Sin embargo, la presencia de un 20% en el nivel más bajo y un 7% en nivel 2 evidencia que esta percepción no es generalizada, lo que limita el impacto del reconocimiento como factor fortalecedor de la confianza.

Por su parte, en la afirmación “En clase de ciencias me siento escuchada y valorada”, los resultados muestran una distribución más dispersa: un 27% en niveles bajos, un 20% en nivel intermedio y un 53% en niveles altos. Esto sugiere que, aunque existe un grupo que experimenta reconocimiento dentro del aula, este no es constante ni compartido por todas las estudiantes.

En conjunto, estos resultados indican que el reconocimiento está presente, pero no logra consolidarse como una experiencia sostenida que fortalezca la identidad científica, lo que evidencia la necesidad de generar prácticas pedagógicas más intencionadas en la validación de la voz y las capacidades de todas las estudiantes.

En conclusión, estos cinco ejes configuran una identidad científica fragmentada: las estudiantes creen en la igualdad, muestran interés por ciertas experiencias y cuentan con algunos apoyos externos, pero no se reconocen a sí mismas como capaces de habitar el campo científico. Esta brecha entre autoconcepto, autoeficacia e interés vocacional justifica plenamente la intervención del semillero “Ciencia con rostro de niña”.

Análisis I.E.T. Niña María:

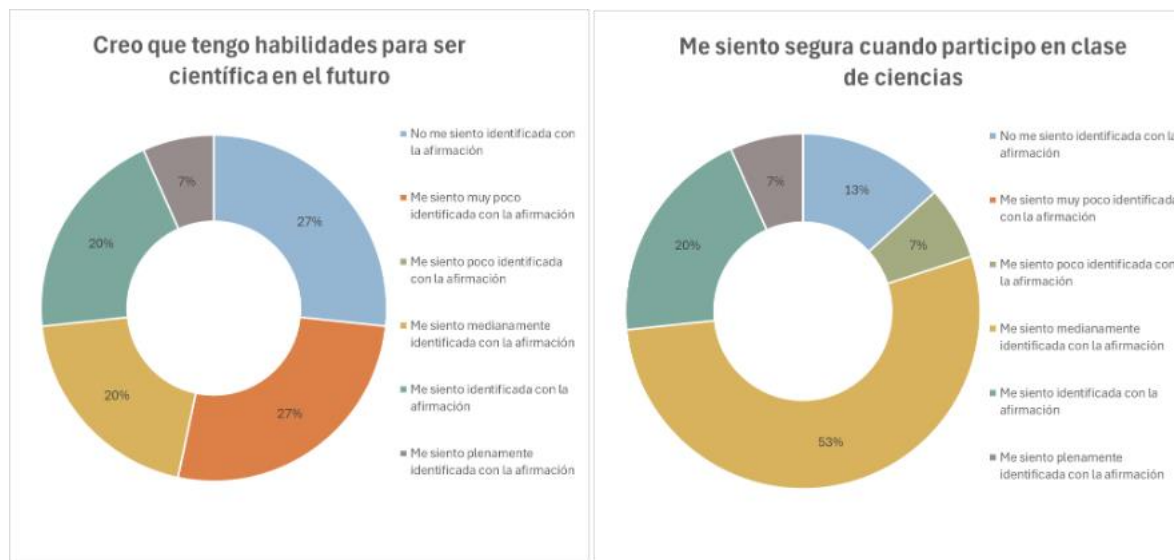
El análisis de la actividad diagnóstica aplicado a las estudiantes de séptimo grado de la I.E.T. Niña María de Fresno permite construir una lectura clara de su identidad científica inicial, evidenciando tensiones profundas entre lo que creen, lo que sienten y lo que proyectan para sí mismas. En términos generales, se identifica un grupo que, a pesar de estar inmerso en un contexto de educación técnica y reconocer plenamente la igualdad de género, manifiesta una desconexión crítica entre la valoración de la ciencia y su capacidad para asumirse como protagonistas y sujetos competentes en este campo.



Autoconcepto:

Figura 12

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes de la I.E.T. Niña María, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: autoconcepto.



El eje de autoconcepto en la I.E.T. Niña María de Fresno revela una percepción debilitada frente a las propias capacidades en relación con la ciencia, Figura 12. A partir de la escala Likert, este eje se analiza principalmente a través de dos afirmaciones: “Me siento segura cuando participo en clase de ciencias” y “Creo que tengo habilidades para ser científica en el futuro”. Estas permiten explorar tanto la forma en que las estudiantes se perciben en el presente como su proyección hacia el campo científico. Aunque las estudiantes están inmersas en un contexto de educación técnica, esta orientación no parece consolidarse aún como parte de su identidad personal, ya que la ciencia sigue siendo percibida como un dominio ajeno a su autoimagen.

En relación con la participación en el aula, los resultados muestran que solo el 27% de las estudiantes se ubica en niveles altos de seguridad (4 y 5). Resulta especialmente significativo que el 53% del grupo se concentre en el nivel intermedio (3), lo que sugiere que la mayoría no experimenta la participación como un espacio de validación plena, sino como un terreno de duda e incertidumbre donde no existe una confianza clara en sus propias intervenciones.



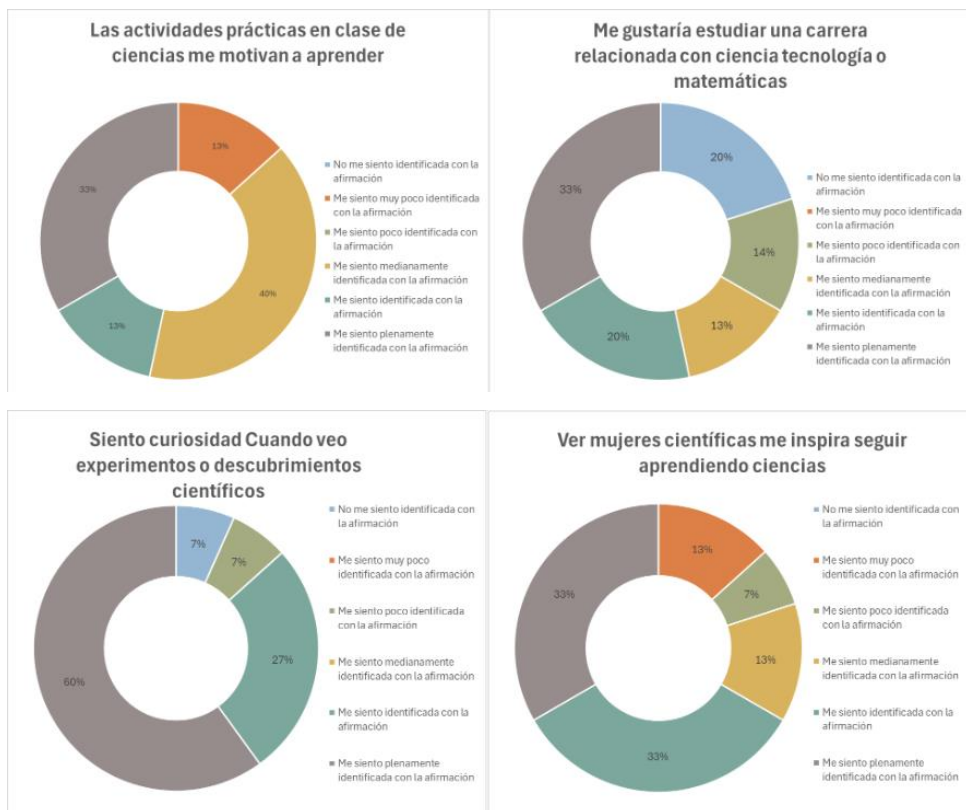
Esta situación se agudiza al analizar la proyección hacia el futuro. Frente a la afirmación “Creo que tengo habilidades para ser científica en el futuro”, el 53% de las estudiantes se ubica en los niveles más bajos de la escala (27% en nivel 0 y 27% en nivel 1). Si bien en este contexto aparece una mínima representación en el nivel de identificación plena (7%, correspondiente a una estudiante), la mayoría del grupo permanece en la periferia del reconocimiento de sus propias competencias.

Este resultado evidencia una exclusión simbólica del campo científico, en la que el “ser científica” no aparece como una posibilidad real dentro de su horizonte de vida. En conjunto, estos datos muestran una desconexión entre la formación técnica recibida y la autoimagen de las niñas, configurando una identidad en la que se relacionan con la ciencia desde el cumplimiento de la tarea escolar, pero no desde el reconocimiento de sí mismas como sujetas capaces de habitarla, liderarla y proyectarse profesionalmente en ella.

Interés:

Figura 13

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes de la I.E.T. Niña María, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: interés.





En cuarto lugar, el eje de interés, Figura 13, evidencia una relación notablemente positiva y dinámica con la ciencia, destacándose como una de las dimensiones con mayor potencial para el desarrollo del semillero. A diferencia de lo observado en otros entornos, aquí la curiosidad y la inspiración actúan como motores activos que vinculan a las estudiantes con el conocimiento científico desde una disposición de apertura y asombro.

En cuanto al interés vocacional, los resultados muestran una inclinación favorable hacia trayectorias STEM, superando las expectativas iniciales para un diagnóstico de este tipo. Frente a la afirmación “Me gustaría estudiar una carrera relacionada con ciencia, tecnología o matemáticas”, el 53% de las estudiantes se ubica en niveles altos de interés (20% en nivel 4 y 33% en nivel 5). Aunque persiste un 20% en el nivel de desinterés total (nivel 0), la existencia de una mayoría con aspiraciones claras sugiere que el contexto de una institución técnica puede estar influyendo positivamente en su visión de futuro.

En contraste, al analizar la motivación por las experiencias en el aula, se observa un panorama que, aunque positivo, invita a la reflexión pedagógica. El 47% de las niñas manifiesta altos niveles de motivación frente a las actividades prácticas (13% en nivel 4 y 33% en nivel 5). Sin embargo, resulta relevante que el 40% del grupo se sitúe en el nivel intermedio (3), lo que sugiere que, si bien disfrutan el “hacer” ciencia, esa motivación aún requiere de un estímulo adicional para transformarse en un compromiso profundo con la disciplina.

Esta disposición se ve respaldada por un hallazgo contundente en la curiosidad científica. Frente a la afirmación “Siento curiosidad cuando veo experimentos o descubrimientos científicos”, un abrumador 87% de las estudiantes se sitúa en los niveles más altos (27% en nivel 4 y 60% en nivel 5). Este nivel de asombro es un activo crítico para el semillero, ya que garantiza una base de indagación natural y una apertura emocional hacia la producción de conocimiento.

Finalmente, el rol de los referentes se confirma como una estrategia de intervención acertada. En la afirmación “Ver mujeres científicas me inspira a seguir aprendiendo ciencias”, el 67% de las estudiantes se ubica en niveles altos (33% en nivel 4 y 33% en nivel 5). Esta alta receptividad hacia los modelos femeninos indica que las niñas de Fresno encuentran en los referentes una fuente de validación y espejo para su propio aprendizaje.

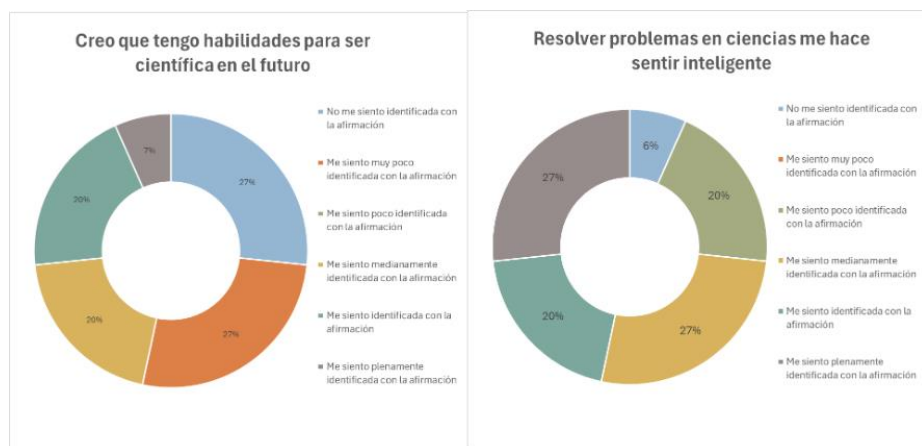


En conjunto, estos resultados configuran un interés movilizador. A diferencia de la autoeficacia, que se encuentra debilitada, el interés en Niña María es alto y está latente. Las estudiantes poseen el deseo y el asombro necesarios.

Autoeficacia:

Figura 14

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes de la I.E.T. Niña María, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: autoeficacia.



En segundo lugar, el eje de autoeficacia, Figura 14, refleja una de las barreras más críticas detectadas en el diagnóstico, manifestándose como una limitada confianza en la capacidad personal para ejecutar con éxito tareas científicas. En este contexto, esta percepción se encuentra significativamente debilitada, lo que restringe no solo la participación en el aula, sino también la disposición de las niñas a asumir retos y proyectarse en trayectorias STEM de largo aliento.

Esta situación se evidencia con claridad en la afirmación “Creo que tengo habilidades para ser científica en el futuro”, donde el 53% de las estudiantes se ubica en los niveles más bajos de la escala (27% en nivel 0 y 27% en nivel 1). Aunque aparece un 27% del grupo que se sitúa en los niveles 4 y 5, resulta significativo que la mayoría perciba la ciencia como un campo de difícil acceso, no necesariamente por falta de gusto, sino por la creencia de no contar con las competencias técnicas requeridas para habitarlo profesionalmente.

Sin embargo, esta percepción contrasta de manera notable con los resultados de la afirmación “Resolver problemas en ciencias me hace sentir inteligente”, donde se observa una distribución mucho



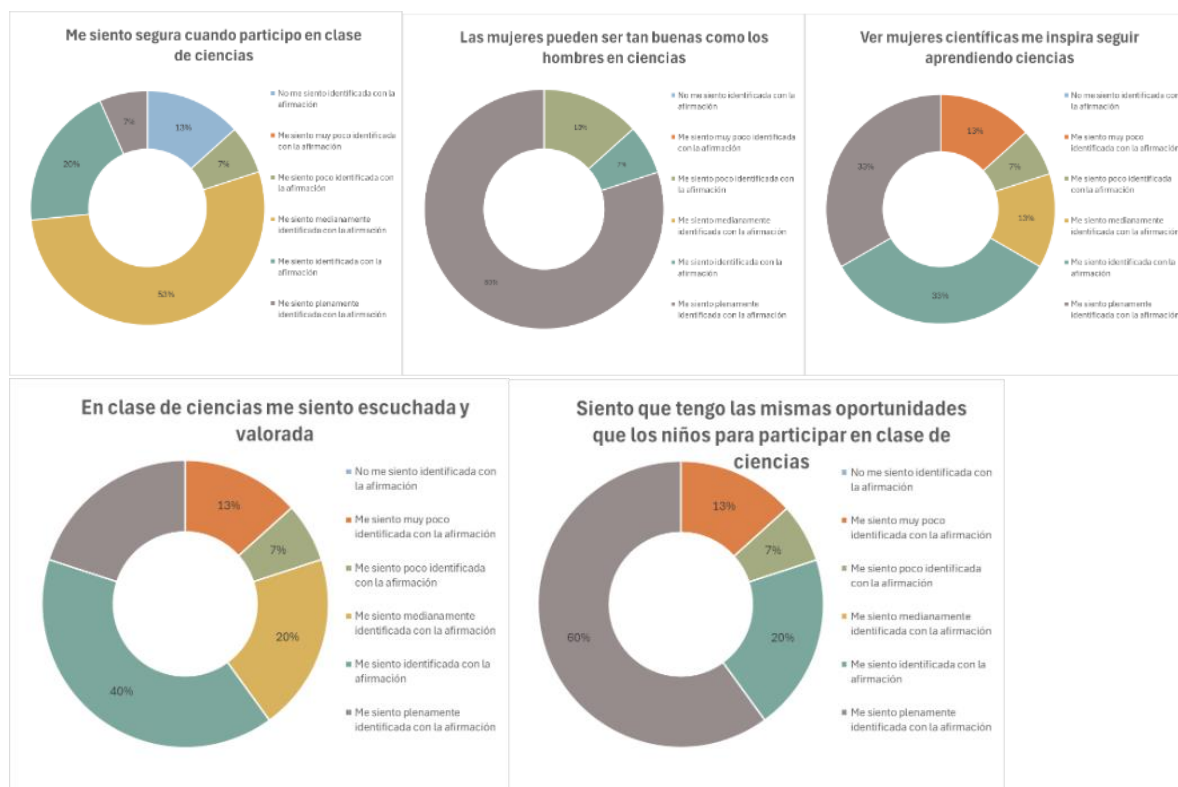
más positiva: solo un 7% de las estudiantes (1 de 15) se ubica en el nivel mínimo, mientras que un 47% alcanza niveles altos de identificación (20% en nivel 4 y 27% en nivel 5). Este contraste es fundamental, ya que evidencia que las estudiantes de Fresno sí experimentan momentos de eficacia y reconocimiento de su inteligencia en el desempeño inmediato, pero presentan una gran dificultad para traducir esas experiencias de éxito en una percepción sostenida de capacidad a futuro.

En conjunto, estos datos revelan una autoeficacia fragmentada: las estudiantes se sienten capaces en situaciones puntuales de clase, pero no logran consolidar esa sensación como una creencia estable sobre su propio potencial. Esta desconexión actúa como un mecanismo de autoexclusión, en el que la ciencia se experimenta como una actividad posible en el presente escolar, pero no como un camino viable para su proyecto de vida.

Pertenencia:

Figura 15

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes de la I.E.T. Niña María, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: pertenencia.





En cuarto lugar, el eje de pertenencia, Figura 15, permite comprender en qué medida las estudiantes se reconocen como parte del espacio científico. A nivel ideológico, los resultados son contundentes: el 100% afirma que las mujeres pueden ser tan buenas como los hombres en ciencias, lo que evidencia una apropiación sólida del discurso de igualdad de género en la institución. Sin embargo, al igual que en otros contextos, esta convicción no se traduce de manera uniforme en la experiencia personal y cotidiana dentro del aula.

Esta tensión se refleja con claridad en la participación. Frente a la afirmación “Me siento segura cuando participo en clase de ciencias”, solo el 27% de las estudiantes se ubica en niveles altos de seguridad. Es llamativo que la mayoría del grupo (53%) se concentre en el nivel intermedio (3), mientras que un 20% manifiesta una inseguridad abierta. Esta distribución sugiere que, si bien no hay un rechazo total al espacio, la mayoría de las niñas de Fresno habita el aula desde la cautela o la indecisión, sin llegar a experimentar la participación como un ejercicio de plena confianza.

En contraste, la percepción de ser validada es más alta: el 60% de las estudiantes manifiesta sentirse escuchada y valorada en clase (niveles 4 y 5). No obstante, persiste un 20% que no experimenta este reconocimiento de forma consistente, lo que marca una brecha importante en el sentido de pertenencia de una parte del grupo.

Por otro lado, el 80% de las estudiantes percibe que tiene las mismas oportunidades que los niños para participar, lo que indica que en la I.E.T. Niña María no se identifican barreras estructurales o de acceso explícitas. Sin embargo, esta percepción de “puertas abiertas” contrasta con los bajos niveles de seguridad personal al participar. Esto evidencia que, aunque el entorno técnico y escolar parezca equitativo, las barreras para una pertenencia plena son más internas y subjetivas que externas.

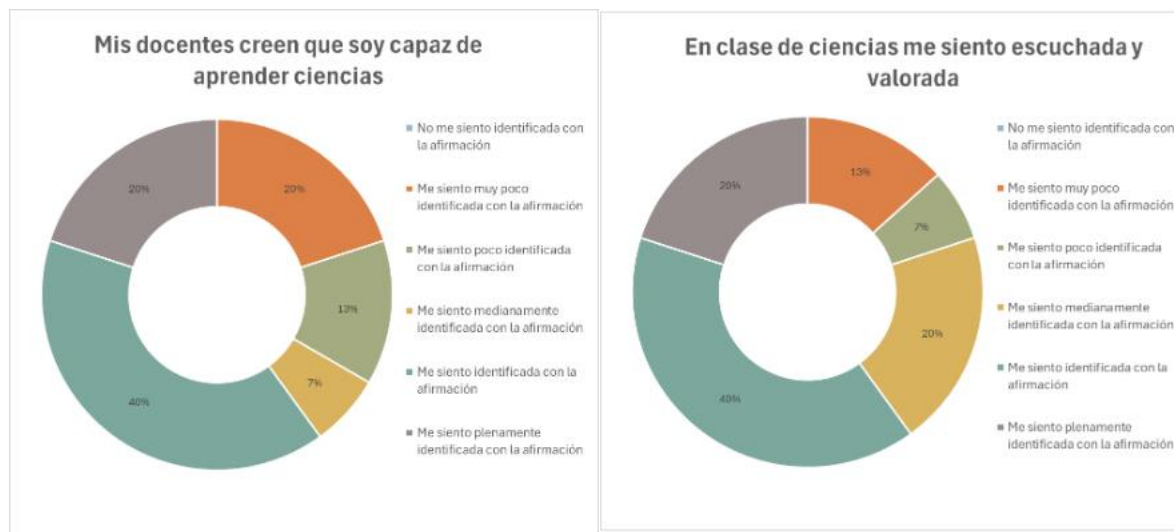
En conjunto, estos resultados muestran una pertenencia tensionada: las estudiantes de Fresno reconocen que la ciencia es un espacio al que tienen derecho a acceder en términos de igualdad, pero no todas logran sentirse parte activa y segura de él. Esta brecha entre el reconocimiento ideológico y la vivencia personal configura una forma de pertenencia parcial, en la que las niñas se sitúan físicamente en el aula técnica, pero aún no se consolidan como sujetas legítimas y empoderadas dentro del campo científico profesional.



Reconocimiento:

Figura 16

Diagrama circular que representa las respuestas de las estudiantes de la I.E.T. Niña María, durante la actividad diagnóstica, sobre las afirmaciones vinculadas al eje de identidad científica: reconocimiento.



Finalmente, el eje de reconocimiento, Figura 16, permite analizar el papel fundamental del entorno en la construcción de la identidad científica, especialmente en relación con la validación que reciben las estudiantes por parte de sus docentes y la dinámica relacional dentro del aula. En este eje, a diferencia de las dimensiones de autoeficacia y autoconcepto, se observa un panorama más alentador, donde la mayoría de las estudiantes percibe un entorno que respalda su proceso de aprendizaje.

En la afirmación “Mis docentes creen que soy capaz de aprender ciencias”, el 60% de las estudiantes (9 de 15) se ubica en niveles altos (40% en nivel 4 y 20% en nivel 5), lo que indica que una parte considerable del grupo cuenta con una base de validación externa positiva. No obstante, la presencia de un 33% en niveles bajos (20% en nivel 1 y 13% en nivel 2) revela que esta percepción de apoyo no es universal, dejando a un tercio de las niñas sin el refuerzo necesario para contrarrestar sus dudas sobre sus propias habilidades.

Por su parte, en la afirmación “En clase de ciencias me siento escuchada y valorada”, los resultados muestran una consistencia similar: el 60% manifiesta niveles altos de satisfacción (40% en nivel 4 y 20% en nivel 5), mientras que el 20% se sitúa en un nivel intermedio y otro 20% en niveles



bajos. Estos datos sugieren que en la institución existe una cultura de aula que favorece la inclusión, pero que aún requiere de esfuerzos dirigidos para que todas las estudiantes, sin excepción, experimenten el aula como un espacio de validación segura de su pensamiento científico.

En conjunto, estos resultados indican que el reconocimiento es una de las mayores fortalezas en Niña María. El hecho de que la mayoría se sienta valorada y respaldada por sus docentes constituye un factor protector clave que el semillero debe potenciar para transformar esa validación externa en una seguridad interna duradera.

Comparación:

El análisis comparativo entre el Colegio Pinares Altoverde y la I.E.T. Niña María de Fresno permite evidenciar que, si bien existen diferencias importantes en la forma en que las estudiantes se relacionan con la ciencia, ambas instituciones comparten una tensión estructural en la construcción de la identidad científica. Mientras que en Pinares el interés por la ciencia se presenta como limitado y poco sostenido, en Niña María se observa una disposición mucho más favorable, caracterizada por altos niveles de curiosidad, motivación y apertura hacia posibles trayectorias STEM.

No obstante, esta diferencia en el interés no se traduce en una ventaja clara en términos de proyección, ya que en ambos contextos persiste una dificultad común: las estudiantes no logran reconocerse a sí mismas como capaces de habitar el campo científico. A pesar de que el 100% afirma que las mujeres pueden ser tan buenas como los hombres en ciencias, esta creencia no se internaliza, evidenciando una brecha entre el reconocimiento de la igualdad y la construcción de una identidad propia dentro de la ciencia.

En ambos grupos se identifica una autoeficacia fragmentada, en la que las estudiantes pueden experimentar logros en el presente, pero no logran traducir estas experiencias en una percepción sostenida de capacidad a futuro. En Pinares, esta debilidad se combina con un bajo interés, configurando una doble barrera; mientras que, en Niña María, limita la posibilidad de capitalizar un interés ya existente.

En este sentido, el hallazgo central no radica únicamente en el nivel de motivación hacia la ciencia, sino en la dificultad transversal de las estudiantes para asumirse como sujetas legítimas dentro de ella. Por tanto, el reto pedagógico no es solo acercarlas a la ciencia o fortalecer su interés, sino acompañarlas en la construcción de una narrativa personal en la que puedan reconocer sus capacidades, resignificar sus logros y proyectarse en el campo científico como una posibilidad real de futuro.



El análisis de las respuestas abiertas de la actividad diagnóstica permite profundizar en las subjetividades de las estudiantes, complementando los datos cuantitativos con una comprensión discursiva de su relación con la ciencia y la tecnología. A través revisión de sus respuestas, se identifican tensiones entre la admiración por el campo científico y la percepción de una distancia amplia con su propia identidad. Este fenómeno se desglosa así:

Las respuestas referentes a la definición de "científica" (P1) y sus labores cotidianas (P7) revelan una visión fragmentada. Por un lado, las estudiantes asocian la labor científica con procesos cognitivos de alto orden como "investigar", "solucionar problemas" y "descubrir". No obstante, persiste un imaginario estereotipado donde la ciencia se percibe como una actividad aislada o "lejana a lo cotidiano". Algunas respuestas describen a las científicas como alguien que "decidió no tener familia ni vida social", lo que sugiere una percepción de sacrificio personal que puede actuar como barrera vocacional.

Al explorar la autopercepción de competencia (P2) y los hitos de orgullo (P3), se evidencia que la identidad científica de las estudiantes está fuertemente mediada por el rendimiento académico y la validación externa. El "orgullo" no emerge necesariamente del proceso de descubrimiento, sino de la obtención de calificaciones o el éxito en evaluaciones. Por el contrario, la frustración (P5) se manifiesta ante la incomprensión de conceptos abstractos (genética, fórmulas químicas o códigos), donde el error no es visto como parte del método científico, sino como una confirmación de incapacidad personal. La mención de sentimientos de inseguridad y el miedo a la burla de los pares (P8) cuando no se comprende un tema, subraya que el aula no siempre se percibe como un entorno de seguridad, lo cual es crítico para el desarrollo de una vocación científica resiliente.

La ausencia de referentes científicos femeninos en el entorno inmediato es una constante (P6). La mayoría de las estudiantes limita su contacto con la ciencia a las docentes de la institución, quienes asumen un rol fundamental como modelos de inspiración ("son tesas", "me inspiran"). En el ámbito familiar (P9), la motivación tiende a ser instrumental y enfocada al éxito económico o laboral ("ser alguien en la vida", "ganar dinero"). Si bien existe un acompañamiento emocional en algunos casos, el interés científico rara vez se cultiva como una curiosidad compartida en el hogar. Esta carencia de un capital cultural científico familiar delega toda la responsabilidad de la formación de la identidad científica al entorno escolar, aumentando la relevancia de las intervenciones pedagógicas directas.

Uno de los hallazgos más contundentes surge de la valoración de las actividades que generan emoción (P4) y las propuestas de mejora en la enseñanza (P10). Existe un consenso sobre la preferencia por la dimensión procedimental: los experimentos, el contacto con el laboratorio y el juego son



identificados como los únicos puentes efectivos entre la teoría y el interés personal. El rechazo a la metodología tradicional, descrita como "aburrida", "pasiva" o "llena de textos", sugiere que la desmotivación no es hacia la ciencia per se, sino hacia su transposición didáctica actual.

En conclusión, las narrativas de la actividad diagnóstica reflejan que, aunque existe un reconocimiento del valor social de la ciencia, la identificación personal con esta sigue siendo fragmentaria. La construcción de una "voz científica" propia se ve obstaculizada por estereotipos de género, una baja autoeficacia ligada exclusivamente al éxito académico y la falta de modelos cercanos. Estos resultados validan la necesidad de un modelo pedagógico que desmitifique la figura del científico y posicione a las niñas como agentes activos de conocimiento a través de la experimentación y el reconocimiento mutuo.

En síntesis, el análisis de las respuestas abiertas permitió identificar cinco categorías emergentes que sistematizan la relación de las estudiantes con la ciencia y orientan de manera directa el diseño del semillero, como se resume en la Tabla 7.

Tabla 7

Categorías emergentes del análisis de las respuestas abiertas del diagnóstico y su aporte al semillero

Categoría emergente	Hallazgo principal (síntesis de las respuestas abiertas)	Aporte al semillero
1. Imaginario estereotipado de la ciencia y de la científica	Asocian la ciencia con procesos de alto orden (investigar, descubrir), pero la perciben lejana a lo cotidiano y marcada por estereotipos (la científica "sin familia ni vida social").	Sustenta el eje del semillero: desmitificar la figura del científico mediante cinco referentes femeninas reales y cercanas (Franklin, Curie, Goodall, Lovelace, Johnson).
2. Autoeficacia ligada al rendimiento y a la validación externa	El orgullo y la sensación de ser capaces dependen de las calificaciones y del reconocimiento docente, no del proceso de descubrimiento.	Orienta a resignificar el logro: valorar la indagación y el proceso por encima de la nota, fortaleciendo la autoeficacia desde la experiencia.
3. El error y el miedo al juicio de los pares	La frustración ante conceptos abstractos y el temor a la burla hacen que el aula se perciba como un espacio inseguro.	Justifica diseñar un entorno emocionalmente seguro, donde el error se asuma como parte del método científico y se promueva el trabajo colaborativo.
4. Ausencia de referentes femeninos y de capital cultural científico	Las docentes son casi el único modelo cercano; en casa la motivación es instrumental (económica) y la curiosidad científica rara vez se comparte.	Refuerza el uso de mujeres científicas como modelos y el acompañamiento de científicas



5. Demanda de aprendizaje experiencial	Los experimentos, el laboratorio y el juego son los puentes efectivos hacia el interés; rechazan la metodología tradicional (“aburrida”, “pasiva”, “llena de textos”).	invitadas, asumiendo la escuela como principal mediadora. Confirma la apuesta metodológica por la indagación, la experimentación y productos activos (fanzines, proyectos), desplazando la didáctica tradicional.
--	--	---

Nota. Elaboración propia a partir del análisis de las respuestas abiertas de la actividad diagnóstica (preguntas P1 a P10).

La Estrategia:

A partir del diagnóstico realizado en la fase inicial, que evidenció una identidad científica fragmentada, caracterizada por una baja autoeficacia, una débil proyección en el campo científico y la ausencia de referentes femeninos, se diseñó una propuesta de intervención basada en la implementación de un semillero STEM con enfoque de género.

El semillero fue diseñado en el contexto escolar como una estrategia pedagógica orientada al fortalecimiento de la identidad científica de las estudiantes. Su construcción se desarrolló desde las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial y desde los aportes teóricos relacionados con la educación STEM, la perspectiva de género y la construcción de la identidad científica. Asimismo, la propuesta se estructuró teniendo en cuenta las dinámicas del aula, los intereses de las estudiantes y la necesidad de generar experiencias significativas de participación, experimentación y reflexión.

La elección del semillero como estrategia pedagógica no responde únicamente a una decisión didáctica, sino a su potencial como espacio de transformación educativa y a la necesidad de aportar evidencia en un campo aún poco explorado. Tal como se identifica en el estado del arte, existe un vacío en investigaciones que analicen el impacto de los semilleros STEM con enfoque de género en la construcción de la identidad científica de las niñas, especialmente en dimensiones como la autoeficacia, el sentido de pertenencia y el reconocimiento.

En este sentido, el semillero se configura como un escenario formativo que trasciende la enseñanza tradicional de contenidos, permitiendo generar experiencias significativas de participación, experimentación y reflexión. Estas condiciones resultan fundamentales si se considera que el desarrollo de la identidad científica no depende únicamente del aprendizaje conceptual, sino de las condiciones simbólicas, sociales y relacionales que posibilitan que las estudiantes se reconozcan como sujetas capaces de producir conocimiento.



Asimismo, la incorporación de un enfoque de género responde a la necesidad de cuestionar los estereotipos y sesgos que históricamente han limitado la participación de las mujeres en la ciencia. Desde esta perspectiva, no se trata únicamente de promover la inclusión, sino de transformar las prácticas pedagógicas y el currículo para generar condiciones de equidad, acceso y reconocimiento dentro del aula.

Estructura del semillero

Se diseñó una propuesta organizada en unidades temáticas centradas en mujeres científicas, entendidas como referentes que permiten a las estudiantes establecer procesos de identificación y resignificar su relación con la ciencia. Esta decisión responde a la necesidad de contrarrestar la ausencia de modelos femeninos, reconocida como una de las principales barreras en la construcción de la identidad científica.

El semillero se organizó en cinco unidades temáticas, cada una centrada en una mujer científica reconocida por sus aportes al conocimiento científico y tecnológico, Unidad 1: Rosalind Franklin, Unidad 2: Marie Curie, Unidad 3: Jane Goodall, Unidad 4: Ada Lovelace y Unidad 5: Katherine Johnson, A continuación, se presenta la Figura 17, la cual ilustra la portada de cada una de las unidades del semillero en la página web. (Ver Anexo B)

Figura 17

Unidades didácticas del proyecto Ciencia con Rostro de Niña



Nota. La figura presenta el diseño de la interfaz para las primeras cinco sesiones del proyecto. Cada panel destaca a una científica histórica (Rosalind Franklin, Marie Curie, Jane Goodall, Ada Lovelace y Katherine Johnson)

Cada unidad articula experiencias experimentales, narrativas biográficas y dinámicas colaborativas, orientadas al fortalecimiento de los cinco ejes de la identidad científica: autoeficacia, autoconcepto, interés, pertenencia y reconocimiento. En coherencia con el modelo de alineamiento constructivo, las actividades no se limitan a la adquisición de contenidos, sino que buscan generar experiencias de logro, participación y validación social, elementos clave para que las estudiantes transiten de una relación pasiva con la ciencia a una apropiación significativa de la misma.

De este modo, el semillero no se concibe únicamente como un espacio de aprendizaje como se ve en la tabla 8, sino como un dispositivo pedagógico orientado a la reconstrucción de la identidad científica, en el que las estudiantes pueden verse, sentirse y ser reconocidas como participantes legítimas dentro del campo científico.

Tabla 8

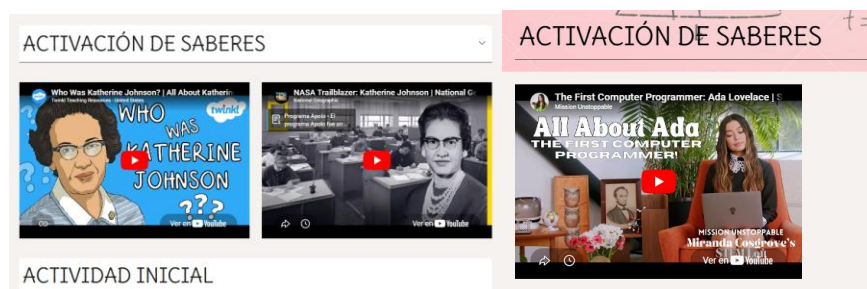
Estructura general de las unidades del semillero

Estructura del las unidades del semillero Ciencia con Rostro de Niña

Actividad inicial o de exploración de saberes previos.



Presentación de la vida y aportes de la científica.



Actividades experimentales o prácticas STEM.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Simulador interactivo: "Hello World - Space"
(Code.org)

En esta actividad exploraremos un simulador donde aprenderemos cómo funcionan los aviones, las naves y la logística de la programación. Este simulador nos ayudará a pensar como programadores antes de trabajar con la mano de obra.

¿Qué hacemos aquí?

- Usaremos el simulador de Code.org para crear pequeñas aviones con personajes y naves.
- Seguiremos instrucciones paso a paso.
- Reconoceremos patrones.
- Descubriremos qué son los "eventos" y cómo afectan un proyecto.
- Identificaremos y corregiremos errores (debugging).

Este simulador es perfecto para empezar porque es visual, divertido y accesible para todos.

¿Quieres más?

<https://code.org/curriculum/units/hello-world-space>
<https://code.org/curriculum/units/hello-world-space>

Actividad: Construcción de un cohete de papel + medición de trayectorias

Propósito de la actividad

En esta actividad vas a construir tu propio cohete de papel, lanzarlo tres veces y medir la distancia para comenzar a pensar como Katherine Johnson, observando, registrando, comparando y analizando trayectorias reales.

Extracción de ADN con materiales caseros

Extracción de ADN - Parque de las Ciencias de Andalucía - Granada

Práctica casera de laboratorio

Taller: Extraer el ADN al succulenta

Registra en tu Bitácora el paso a paso de lo que va sucediendo durante el experimento

Trabajo colaborativo y espacios de discusión.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD EN LA BITÁCORA

Responde:

1. ¿Qué trabajo hacía exactamente Katherine en la NASA?
2. ¿Por qué fueron tan importantes sus cálculos?
3. ¿Qué dificultades enfrentó como mujer y como científica afroamericana?

ACTIVIDAD DE DEBATE

Chicos, ya está disponible nuestro espacio de discusión sobre Katherine Johnson. Les invito a entrar al Padlet y escribir su aporte en la pregunta.

¿Deberían atribuirse más reconocimientos a Ada Lovelace por sus aportes a la computación?

1. ¿Cualquier cosa que sea sorprendente, qué no sabían y por qué creen que su trabajo es tan importante hoy?

Antes de ir a escribir:

1. <https://bit.ly/3w8f8f8>

Después de publicar: recuerden leer y comentar con respeto y humildad la opinión de una compañera.

(Si no se va a poder trabajar en esta sesión)

¿Deberían atribuirse más reconocimientos a Ada Lovelace por sus contribuciones científicas dentro de la historia del STEM?

Actividades de reflexión y socialización de resultados.

ACTIVIDADES SUMATIVAS

Mi bitácora naturalista: siguiendo los pasos de Jane Goodall

Convertirte en una naturalista creando una bitácora profesional que cuente las historias de lo que observaste

1. Recopila: Registra todos tus apuntes, dibujos rápidos y fotos de la selva de campo.
2. Selecciona: Elige tres momentos significativos (tres animales diferentes o tres comportamientos distintos).
3. Crea tu Bitácora (Digital o Física escaneada): Debes tener un diseño creativo y organizado (títulos, recursos)

Crea tu propia Bitácora Naturalista

Título

Datos: Fecha, hora, clima y un mapa simple del lugar.

Descripción Objetiva

¿Cómo era? (Qué hacía? (Sin suposiciones)

Hipótesis: Ahora sí, ¿por qué crees que actuaba así? (Interpretación)

Evidencia: Tu dibujo finalizado o la fotografía)

¿QUÉ ES? ¿POR QUÉ ES CONCORDIA?

LA CONCORDIA es un avión de pasajeros que ha volado por el océano Atlántico durante más de 25 años. Es el avión más antiguo del mundo que sigue volando.

PRIMERAS APERTURAS

Nota. Cada Unidad del semillero contaba con diferentes actividades enfocadas en habilidades investigativas diferentes, siguiendo la estructura descrita.

Unidad 1: Rosalind Franklin

En la primera unidad, correspondiente a Rosalind Franklin, se evidenció el desarrollo de los cinco ejes de la identidad científica. La autoeficacia se fortaleció a través de actividades formativas y sumativas en las que las estudiantes participaron en procesos guiados, como la observación, el análisis y la experimentación, lo cual les permitió ganar confianza en su capacidad para realizar tareas científicas, entendida como la creencia en sus propias habilidades para lograr resultados. El interés se promovió desde la actividad inicial, donde se introdujo la vida de Rosalind Franklin mediante recursos narrativos y preguntas orientadoras, generando curiosidad por el estudio del ADN. En relación con el autoconcepto, este se construyó principalmente en la actividad experimental de extracción de ADN, en la que las



estudiantes no solo siguieron un procedimiento, sino que comprendieron su sentido, permitiéndoles verse como capaces de hacer ciencia; es decir, empezar a formar una percepción de sí mismas basada en sus experiencias. La pertenencia se desarrolló mediante el trabajo colaborativo en pequeños grupos, donde se promovió el diálogo, la toma de decisiones conjunta y la reflexión sobre el papel de las mujeres en la ciencia, favoreciendo que las estudiantes se sintieran parte de una comunidad científica. Finalmente, el reconocimiento se evidenció al analizar la historia de la científica, resaltando sus aportes y generando espacios donde las estudiantes también pudieron compartir sus ideas y ser valoradas dentro del aula.

Unidad 2: Marie Curie

La segunda unidad se basó en Marie Curie; en ella se lograron evidenciar los cinco ejes de la identidad científica de manera articulada. La autoeficacia se promovió a través de actividades experimentales como la tinta invisible, donde las estudiantes exploraron fenómenos relacionados con la química, siguiendo procedimientos, formulando hipótesis y comprobando resultados, lo que fortaleció su confianza en el trabajo científico. El interés se activó desde el foro inicial, en el que se plantearon preguntas sobre fenómenos luminosos y situaciones cotidianas, generando curiosidad y motivación por aprender. En cuanto al autoconcepto, este se fue construyendo a partir del reconocimiento de Marie Curie como una mujer destacada en la ciencia, lo que permitió que las estudiantes se identificaran con su historia y comenzaran a verse a sí mismas como posibles científicas. La pertenencia se fortaleció mediante actividades grupales, discusiones y socialización de resultados, donde se promovió el respeto por las ideas de las demás y la construcción colectiva del conocimiento. Por último, el reconocimiento se evidenció en actividades como la elaboración de una línea del tiempo y el análisis de su trayectoria, lo que permitió valorar sus aportes y, al mismo tiempo, reconocer las capacidades de las estudiantes durante el proceso.

Unidad 3: Jane Goodall

En la tercera unidad se trabajó con Jane Goodall así mismo se destacaron los cinco ejes desde un enfoque más contextual y cercano a la realidad de las estudiantes. La autoeficacia se fortaleció mediante el uso de la bitácora naturalista, donde las estudiantes registraron observaciones, formularon preguntas y analizaron su entorno, desarrollando habilidades investigativas y sintiéndose capaces de hacer ciencia desde su propio contexto. El interés se promovió a partir de temas relacionados con los animales y la naturaleza, especialmente los chimpancés, lo cual generó conexión con sus experiencias y motivación por aprender. En relación con el autoconcepto, este se construyó a través de actividades como la salida de observación, en la que las estudiantes asumieron el rol de investigadoras, reconociéndose como participantes activas en la construcción del conocimiento. La pertenencia se evidenció en el trabajo



colaborativo, el intercambio de ideas y la construcción conjunta de conclusiones, fortaleciendo el sentido de comunidad. Finalmente, el reconocimiento se dio en los espacios de socialización, donde las estudiantes presentaron sus hallazgos, recibieron retroalimentación y vieron valorados sus aportes dentro del proceso educativo.

Unidad 4: Ada Lovelace

En la cuarta unidad se abordó a la autora Ada Lovelace donde se reflejaron los cinco ejes, especialmente en torno al pensamiento computacional y la tecnología. La autoeficacia se desarrolló mediante actividades relacionadas con la resolución de problemas, el diseño de algoritmos y el uso de herramientas tecnológicas, donde las estudiantes lograron comprender procesos lógicos y fortalecer su confianza en estas habilidades. El interés se promovió a través del uso de recursos interactivos como plataformas digitales y simuladores, que hicieron más dinámico y atractivo el aprendizaje de la programación. En cuanto al autoconcepto, este se construyó al conocer la historia de Ada Lovelace como pionera en la computación y al participar en actividades prácticas como la programación con micro:bit, lo que permitió que las estudiantes se vieran a sí mismas como capaces de desenvolverse en estos campos. La pertenencia se fortaleció mediante actividades grupales y espacios de discusión, donde se promovió la participación. Finalmente, el reconocimiento se evidenció al valorar los aportes de la científica y al generar espacios donde las estudiantes pudieron mostrar sus avances y recibir retroalimentación positiva.

Unidad 5: Katherine Johnson

La quinta unidad se enfocó en Katherine Johnson; en ella se evidenciaron los cinco ejes de la identidad científica en un contexto relacionado con la exploración espacial. La autoeficacia se fortaleció mediante actividades de resolución de problemas matemáticos y situaciones relacionadas con trayectorias y cálculos, lo que permitió que las estudiantes desarrollaran confianza en sus capacidades. El interés se promovió a partir de la temática de la NASA y los viajes espaciales, elementos que resultaron altamente motivadores y despertaron la curiosidad. En cuanto al autoconcepto, este se construyó mediante actividades prácticas como la construcción de cohetes y la simulación de situaciones reales, donde las estudiantes se reconocieron como capaces de aplicar conocimientos científicos. La pertenencia se desarrolló a través del trabajo en equipo, la toma de decisiones conjunta y la resolución colaborativa de problemas. Finalmente, el reconocimiento se evidenció en la socialización de resultados y en el análisis de la vida de Katherine Johnson, lo que permitió valorar tanto sus aportes como los logros de las estudiantes durante el proceso.



Tabla 9.

Mapa de organización del semillero

Etapas del proceso	Descripción de la acción desarrollada	Relación con la identidad científica
Diagnóstico inicial	Identificación de percepciones, intereses y dificultades de las estudiantes frente a la ciencia y la participación STEM.	Permitió reconocer las debilidades iniciales en autoeficacia, motivación y proyección científica.
Reconocimiento de problemáticas en la identidad científica	Análisis de barreras sociales, culturales y educativas relacionadas con la participación femenina en ciencia.	Favoreció la reflexión crítica sobre los estereotipos y la baja representación femenina en STEM.
Diseño de unidades temáticas	Planeación de actividades y contenidos STEM con enfoque de género y participación.	Fortaleció el interés y la apropiación de referentes científicos femeninos.
Implementación de experiencias STEM	Desarrollo de talleres, experimentos y actividades colaborativas.	Promovió la autoeficacia científica y la participación activa en procesos investigativos.
Trabajo colaborativo y reflexión	Espacios de diálogo, análisis y construcción colectiva de aprendizajes.	Incentivó el reconocimiento de capacidades propias y el sentido de pertenencia al semillero.
Socialización y reconocimiento	Presentación de resultados, experiencias y aprendizajes ante la comunidad educativa.	Reforzó la visibilidad, confianza y validación de las estudiantes como participantes del campo científico.
Evaluación y análisis de transformaciones	Valoración de cambios en percepciones, participación e identidad científica.	Evidenció avances en apropiación científica, motivación y proyección académica en STEM.

Correspondencia con los componentes de la identidad científica

Cada unidad temática articuló experiencias experimentales, narrativas biográficas y dinámicas colaborativas orientadas al fortalecimiento de los cinco componentes de la identidad científica:

- **Autoeficacia:** fortalecida mediante actividades prácticas, experimentales y de resolución de problemas que permitieron a las estudiantes reconocer sus capacidades para desarrollar tareas científicas.



- **Autoconcepto:** promovido a partir de la identificación con mujeres científicas y del reconocimiento de sí mismas como capaces de aprender y hacer ciencia.
- **Interés:** desarrollado mediante actividades contextualizadas, dinámicas e interactivas que despertaron curiosidad y motivación hacia las áreas STEM.
- **Pertenencia:** favorecida a través del trabajo colaborativo, el diálogo y la participación grupal, fortaleciendo el sentido de comunidad científica.
- **Reconocimiento:** evidenciado en los espacios de socialización, retroalimentación y valoración de los aportes tanto de las científicas estudiadas como de las propias estudiantes.

En coherencia con el modelo de alineamiento constructivo, las actividades no se limitaron a la adquisición de contenidos, sino que buscaron generar experiencias de logro, participación y validación social, elementos clave para que las estudiantes transitaran de una relación pasiva con la ciencia a una apropiación significativa de la misma.

De este modo, el semillero no se concibe únicamente como un espacio de aprendizaje, sino como un dispositivo pedagógico orientado a la reconstrucción de la identidad científica, en el que las estudiantes pueden verse, sentirse y ser reconocidas como participantes legítimas dentro del campo científico.

La Implementación

Para evidenciar la trazabilidad del proceso de investigación-Acción y visibilizar la relación directa entre las actividades desarrolladas, los instrumentos aplicados y los resultados alcanzados, la siguiente tabla (tabla 9) sistematiza las evidencias recolectadas a lo largo de las sesiones, en relación con los ejes de la Identidad científica fortalecida.

Tabla 9.

Descripción del alcance obtenido

Unidad / Sesión	Momento	Actividad Implementada	Evidencia Recolectada	Dimensión de Identidad Científica
Unidad 1: Rosalinda Franklin,	Actividades formativas – Sumatorias.		Registros de observación participante, formatos de evaluación metacognitiva	Reconocimiento: Valoración de la mujer en la ciencia e interés: Conexión con



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Sesión
1

y registros en
la bitácora.

historias de
vida.

Unidad
1:
Rosalin
d
Frankli
n,
Sesión
2

Presentación
del
testimonio en
video de la
científica
invitada (Dra.
Gloria
Yaneth
Flórez
Yepes).



Interés:
Conexión con
historias de
vida.

Unidad
1:
Rosalin
d
Frankli
n,
Sesión
3

Experimento
o actividad de
observación,
Extracción de
ADN con
material
casero.



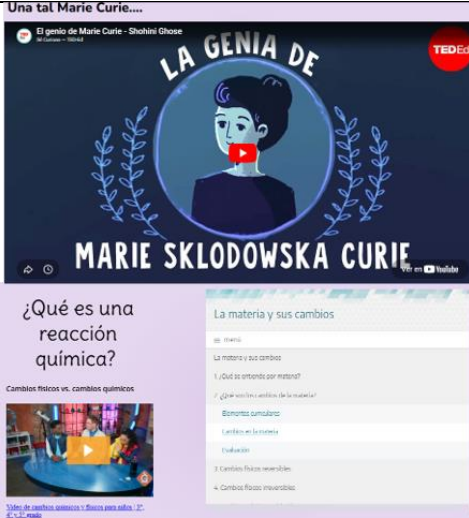
Bitácoras de
estudiantes,
repositorio web
(tipo Padlet),
formatos de
evaluación
metacognitiva.

Autoconcepto:
Verse capaz
de realizar
investigación.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Unidad 2: Marie Curie, Sesión 1	Foro de preguntas de activación basado en fenómenos luminosos cotidianos y la historia de Marie Curie.		Registros de observación participante, formatos de evaluación metacognitiva (ver Anexo D).	Interés: Motivación impulsada por fenómenos sorprendentes.
Unidad 2: Marie Curie, Sesión 2	Tinta invisible: la química que revela secretos		Bitácoras (registros escritos y visuales de procesos e interpretaciones),	Autoeficacia: Pensar y actuar como científicas frente al ensayo/error. Pertenencia: Trabajo en equipo y discusión.
Unidad 2: Marie Curie, Sesión 3	Trabajo en equipo para analizar resultados o discutir ideas		entrevistas semiestructuradas continuas, trabajo en equipo, Bitácoras	Reconocimiento y pertenencia: Validar las ideas propias y construir comunidad al analizar resultados en equipo.
Unidad 2: Marie Curie, Sesión 4	Consolidación y resumen de su propio proceso		entrevistas semiestructuradas continuas, trabajo en equipo, Bitácoras	Autoconcepto: Consolidar aprendizajes propios, reconocer su valor en el grupo.



La fase de implementación del semillero *Ciencia con Rostro de Niña* se inscribe en el Ciclo 1 de la espiral autorreflexiva de Kemmis (1989), correspondiente al momento de diagnóstico e intervención inicial. Dentro de este ciclo, el presente apartado da cuenta de las Fases 2 y 3, es decir, la acción pedagógica concreta y la observación sistemática de sus efectos, a partir de la puesta en marcha de las dos primeras unidades de la estrategia en ambas instituciones participantes: la I.E.T. Niña María de Fresno (Tolima) y el Colegio Pinares Altoverde de Medellín (Antioquia), en ambas instituciones participantes, con un grupo de 15 estudiantes por institución y sin variaciones en la asistencia.

Una vez concluida la planificación inicial que incluyó el diseño de los instrumentos, la aplicación de la actividad diagnóstica y la estructuración de las unidades didácticas, se dio inicio al trabajo con las estudiantes en el transcurso del período comprendido entre los meses de febrero y abril de 2026, en el marco de un pilotaje que permitió validar en la práctica la pertinencia y el alcance de la propuesta pedagógica antes de continuar con los ciclos subsiguientes.

Unidad 1: Rosalind Franklin — Mirar lo invisible

La primera unidad se desarrolló a lo largo de cuatro sesiones en cada institución y tuvo como eje central la figura de Rosalind Franklin, cuya historia permitió articular contenidos de biología molecular con una reflexión crítica sobre el reconocimiento histórico de las mujeres en la ciencia.

Uno de los momentos más significativos de esta unidad, y de todo el pilotaje ocurrió durante la presentación del testimonio en video de la doctora Gloria Yaneth Flórez Yepes, científica invitada, quien compartió con las estudiantes su trayectoria personal hacia la investigación. Lo que este momento puso en evidencia fue algo que el diagnóstico había anticipado desde los datos, pero que solo cobró su dimensión real en el encuentro directo: varias niñas manifestaron que era la primera vez que escuchaban a una mujer real hablar sobre su propio proceso de formación científica. No una figura histórica, no un personaje de libro de texto, sino una mujer cercana, con una historia cotidiana de dudas, decisiones y logros. La reacción de las estudiantes fue de una atención inusual; la sesión desbordó el tiempo previsto y las preguntas no cesaron.

El segundo momento de alto impacto se produjo durante la actividad experimental de extracción de ADN. Al observar por primera vez la materialidad de una molécula que hasta entonces había sido solo un concepto abstracto, las estudiantes reaccionaron con evidente sorpresa y entusiasmo. Las preguntas que emergieron espontáneamente, sobre el funcionamiento del ADN, sobre la conexión con enfermedades, sobre las posibilidades de la genética, evidenciaron un tipo de curiosidad que la clase tradicional pocas



veces logra activar. Una de las estudiantes señaló, en voz alta y sin que mediara ninguna instrucción al respecto, que lo que acababa de vivir reafirmaba su decisión de estudiar biología.

Estas reacciones quedaron consignadas tanto en los registros de observación participante de las docentes investigadoras como en las bitácoras de las estudiantes, en las que también documentaron sus procedimientos, reflexiones y preguntas emergentes. De manera complementaria, se utilizó una página web diseñada para el proceso, en cuyo espacio tipo padlet las estudiantes subieron evidencias de su trabajo, aprendizajes y productos, constituyendo un repositorio dinámico del avance colectivo.

Al cierre de cada sesión, se aplicó un formato de evaluación metacognitiva que invitaba a las estudiantes a reflexionar sobre qué habían aprendido, qué les había generado preguntas y qué conexiones establecían entre la experiencia vivida y su propia vida. Las respuestas a estos formatos mostraron, desde las primeras sesiones, indicios de transformación en la manera en que las niñas se nombraban a sí mismas en relación con la ciencia: pasaron de descripciones en tercera persona ("las científicas hacen...") a formulaciones en primera persona ("yo podría...", "me gustaría entender...").

Unidad 2: Marie Curie — Lo que brilla por dentro

La segunda unidad, igualmente compuesta por cuatro sesiones, tomó como referente la figura de Marie Curie y articuló la química con una exploración sobre la luminiscencia, la radioactividad y la persistencia como actitud científica. La sesión inicial, estructurada como un foro de preguntas en torno a fenómenos luminosos cotidianos, fue especialmente efectiva para generar motivación antes de introducir los conceptos formales, pues partía de la experiencia sensorial inmediata de las estudiantes.

La actividad de la tinta invisible, en la que las niñas formularon hipótesis, siguieron procedimientos y comprobaron resultados, evidenció un nivel de participación notoriamente superior al que la actividad diagnóstica había permitido anticipar. En ambas instituciones se observó una mayor disposición a tomar la palabra, a proponer explicaciones y a sostener ideas incluso ante la posibilidad del error, lo que contrasta con el perfil de inseguridad en la participación que había caracterizado el diagnóstico inicial. La bitácora recogió estas transformaciones con detalle: los registros escritos y visuales de las estudiantes mostraban no solo el proceso experimental, sino también sus interpretaciones personales, sus hipótesis iniciales y la manera en que las ajustaban a partir de los resultados observados.

Las entrevistas semiestructuradas, que se condujeron a modo de conversación en distintos momentos del proceso antes, durante y después de las sesiones, permitieron rastrear con mayor precisión la evolución de las percepciones de las estudiantes. Lejos de ser un instrumento puntual de cierre, estas



conversaciones funcionaron como un hilo continuo de escucha que acompañó la intervención, haciendo posible identificar en tiempo real los cambios en la autoeficacia, el interés y el sentido de pertenencia de las participantes. Sus narrativas mostraron una correlación progresiva con los indicadores que, más adelante, habrían de confirmarse en los resultados de la actividad de cierre.

Cierre del pilotaje y aplicación de la actividad de cierre

La implementación de las Unidades 1 y 2 permitió validar la estructura pedagógica del semillero y constatar que sus condiciones el trabajo experimental, la presencia de referentes femeninos reales, la bitácora como espacio de reflexión y el acompañamiento continuo generaban las condiciones necesarias para que las estudiantes comenzaran a resignificar su relación con la ciencia. Los registros de observación, los formatos metacognitivos, las evidencias del padlet y las entrevistas convergieron en señalar una mayor participación de las niñas, una disposición creciente a asumirse como capaces dentro del campo científico y un interés que, en varios casos, trascendió el espacio del semillero.

Concluida esta fase de pilotaje, se procedió a la aplicación de la actividad de cierre mediante la escala de Kier et al. (2014) STEM-CIS adaptada, con el propósito de medir de manera sistemática las transformaciones en las cinco dimensiones de la identidad científica: autoeficacia, interés, autoconcepto, pertenencia y reconocimiento. Los resultados obtenidos en esta aplicación —y su análisis comparativo respecto al diagnóstico inicial— son los que se describen y analizan en el apartado siguiente del presente documento.

Análisis comparativo de resultados y orientaciones pedagógicas

El presente análisis comparativo tiene como objetivo contrastar las percepciones y conocimientos de las estudiantes antes y después de la implementación de las 2 unidades del semillero. Para ello, se compararon los resultados obtenidos en la Actividad diagnóstica frente a la actividad de cierre. La recolección de esta información se realizó mediante el formulario Likert y las preguntas abiertas del instrumento (Ver anexo A), así como los elementos de las bitácoras y de la observación de los encuentros con las estudiantes.

La actividad diagnóstica y la de cierre contaron con la participación de 30 estudiantes, distribuidas de manera equitativa entre ambas instituciones. Posteriormente, para garantizar la coherencia metodológica del análisis comparativo, los datos presentados a continuación se calculan únicamente sobre las estudiantes que completaron ambos momentos, tomando como base el total de respuestas de cada etapa por institución.

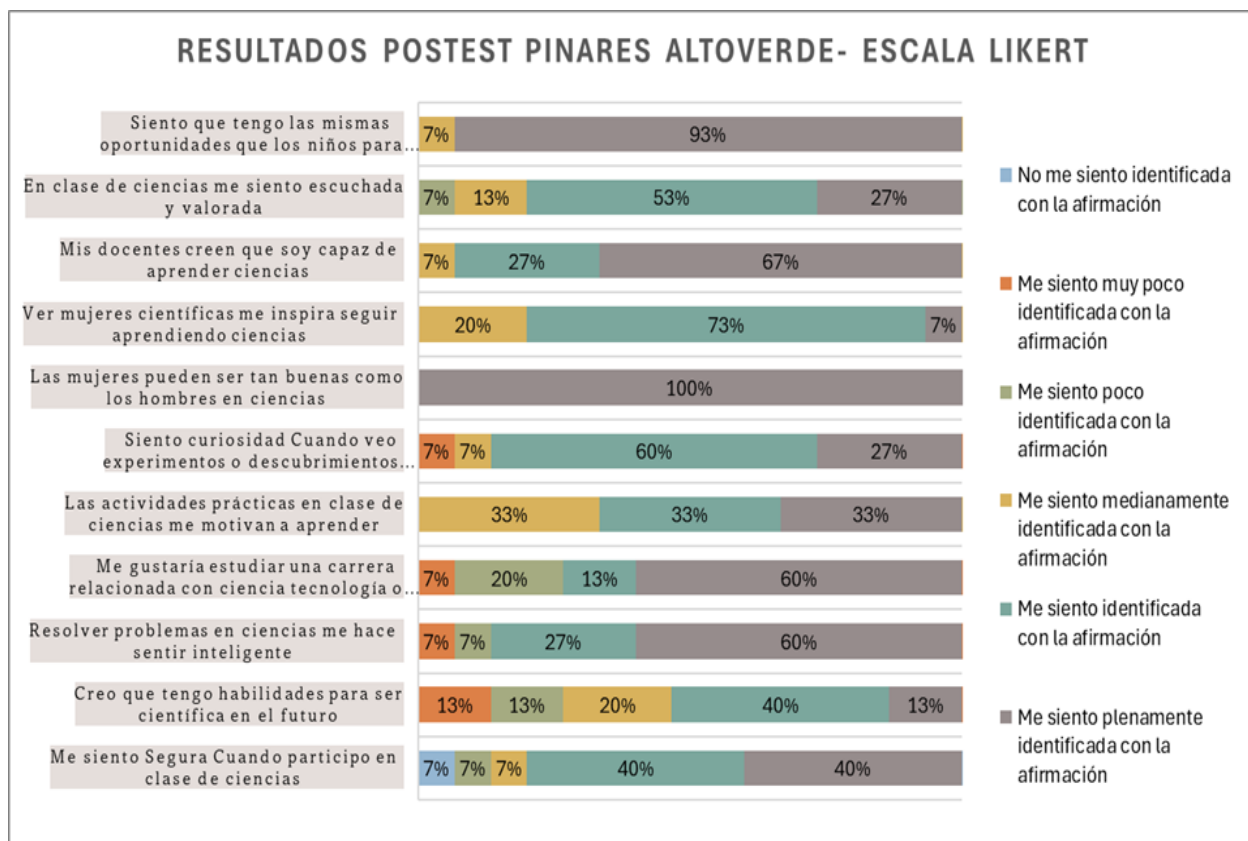


El procesamiento de los datos se realizó mediante estadística descriptiva básica. Esto permitió estandarizar la información y facilitar la comparación directa entre el estado inicial y final. Para visualizar las variaciones favorables de la intervención pedagógica y la evolución de las percepciones de las estudiantes, se presentan a continuación las representaciones gráficas de los resultados obtenidos en la actividad de cierre Figura 18. Estos gráficos consolidan la transición en la identidad científica de las participantes de ambas instituciones, permitiendo contrastar el fortalecimiento de dimensiones clave como la autoeficacia, el interés vocacional y el sentido de pertenencia tras el desarrollo del semillero.

La escala de color se conserva así: Azul claro corresponde al nivel “No me siento identificada con la afirmación”, naranja al nivel “Me siento muy poco identificada con la afirmación”, verde al nivel “Me siento poco identificada con la afirmación”, amarillo “Me siento medianamente identificada con la afirmación”, azul “Me siento identificada con la afirmación”, y por último Morado “Me siento plenamente identificada con la afirmación”, siendo este el nivel más alto de la escala.

Figura 18

Distribución de las respuestas obtenidos por las niñas del colegio Pinares Altoverde durante la actividad de cierre.





Tras la implementación del semillero, los resultados de la actividad de cierre en el Colegio Pinares revelan una transformación notable en la percepción de las estudiantes frente a la ciencia, superando las barreras de autoconcepto y desinterés identificadas en el diagnóstico inicial. Los cambios más determinantes se agrupan en tres hallazgos claves

El primero y más potentes es el incremento en la percepción de competencia personal. Mientras que en la actividad diagnóstica solo el 47% de las niñas se sentía inteligente al resolver problemas científicos, los resultados actuales muestran que el 87% (13 de 15 estudiantes) se sitúa en los niveles más altos de esta percepción (4 y 5 en la escala). Este cambio sugiere que la metodología experimental del semillero permitió a las niñas desvincular el éxito científico de una "genialidad" inalcanzable, asociándolo ahora a su propia capacidad de resolución. Asimismo, la seguridad al participar en clase se consolidó, con un 80% de las estudiantes manifestando niveles altos de confianza.

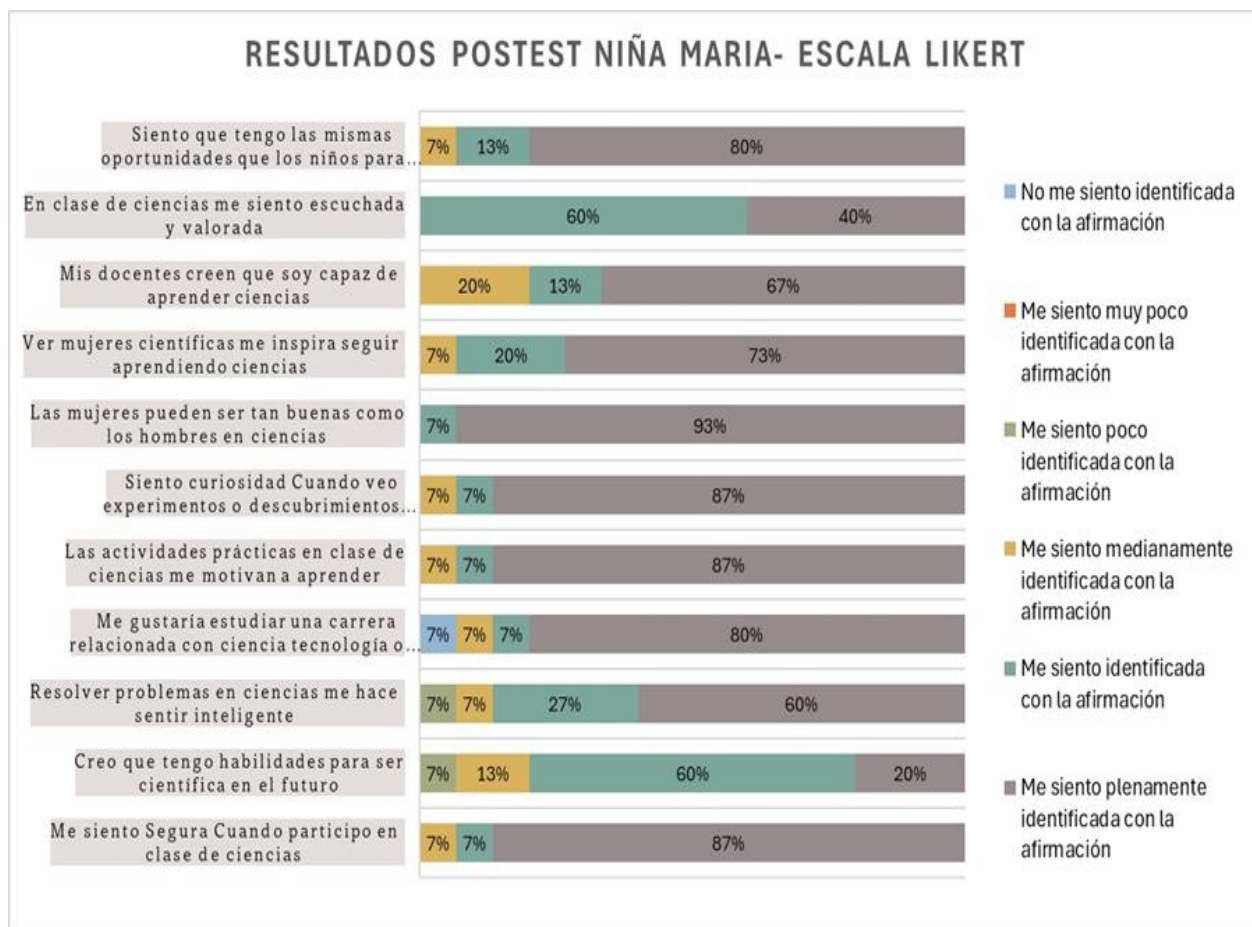
El segundo da cuenta que el diagnóstico inicial señalaba que un 67% de las niñas del Colegio Pinares mostraba un interés mínimo por las carreras STEM. Tras la intervención, se evidencia un giro significativo: el 73% de las participantes ahora expresa un fuerte deseo de estudiar carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología o las matemáticas (nivel 5). Este aumento en la aspiración profesional indica que el semillero logró expandir el horizonte de posibilidades de las estudiantes, moviéndolas de una "exclusión simbólica" a una identificación activa con el campo científico.

Por último, la dimensión procedimental se ratifica como el motor del aprendizaje. El 100% de las estudiantes otorga las puntuaciones más altas (3, 4 y 5) a la motivación generada por las actividades prácticas. Este interés se ve reforzado por un entorno de validación externa: el 93% de las niñas percibe que sus docentes confían plenamente en sus capacidades, y el 80% se siente escuchada y valorada en el aula. Estas cifras son fundamentales, ya que la identidad científica no solo se construye desde el "yo", sino a través del reconocimiento de los otros significativos.



Figura 19

Distribución de las respuestas obtenidos por las niñas de la I.E.T. Niña María durante la actividad de cierre.



Los resultados obtenidos en la actividad de cierre de la I.E.T. Niña María, figura 19, reflejan una consolidación profunda de la identidad científica, especialmente en las dimensiones de seguridad personal, curiosidad y proyección vocacional. A diferencia del diagnóstico inicial, donde existían brechas entre el interés y la seguridad para participar, los datos actuales muestran una convergencia hacia una identificación positiva y empoderada con la ciencia.

Uno de los cambios más drásticos se observa en la seguridad al participar en clase. Si en el diagnóstico inicial solo el 27% de las estudiantes manifestaba confianza en su participación, en la actividad de cierre del 86% (13 de 15 niñas) se sitúa en el nivel máximo de seguridad (nivel 5). Este avance sugiere que el entorno de aprendizaje creado durante el proyecto logró eliminar las barreras subjetivas que inhibían la voz de las estudiantes, transformando la curiosidad en participación y seguridad.



La percepción de capacidad personal ha experimentado un fortalecimiento notable. El 86% de las estudiantes asocia directamente la resolución de problemas científicos con un sentimiento de inteligencia (nivel 5), y la gran mayoría (80%) reconoce tener habilidades para ser científicas en el futuro. Es relevante destacar que ya no solo "creen" que es posible, sino que se sienten competentes en la práctica, lo cual es un indicador crítico de una identidad científica saludable y en crecimiento.

El interés por las áreas STEM, que ya era dinámico en el diagnóstico, se ha radicalizado positivamente. El 80% de las niñas expresa ahora un deseo pleno de seguir una carrera en ciencia, tecnología o matemáticas. Este interés está intrínsecamente ligado a la metodología: el 86% identifica las actividades prácticas como el motor principal de su motivación. El hecho de que la curiosidad ante experimentos se mantenga en niveles máximos (86% en nivel 5) confirma que la experimentación es el puente más sólido para sostener el vínculo emocional con el conocimiento científico.

Con el fin de analizar de manera directa el impacto de la intervención, se presentan a continuación los gráficos comparativos de resultados para cada una de las afirmaciones evaluadas Figuras 20 y figura 21. En estas representaciones de barras apiladas, se contrastan los datos obtenidos en la fase diagnóstica frente a los resultados de la actividad de cierre; para cada ítem, la barra superior corresponde a los resultados de la actividad diagnóstica mientras que la barra inferior refleja los hallazgos de la actividad de cierre.

La escala de color se conserva así: Azul claro corresponde al nivel “No me siento identificada con la afirmación”, naranja al nivel “Me siento muy poco identificada con la afirmación”, verde al nivel “Me siento poco identificada con la afirmación”, amarillo “Me siento medianamente identificada con la afirmación”, azul “Me siento identificada con la afirmación”, y por último Morado “Me siento plenamente identificada con la afirmación”, siendo este el nivel más alto de la escala.



Figura 20

Gráfico comparativo de resultados obtenidos en el colegio Pinares Altoverde para cada una de las afirmaciones evaluadas

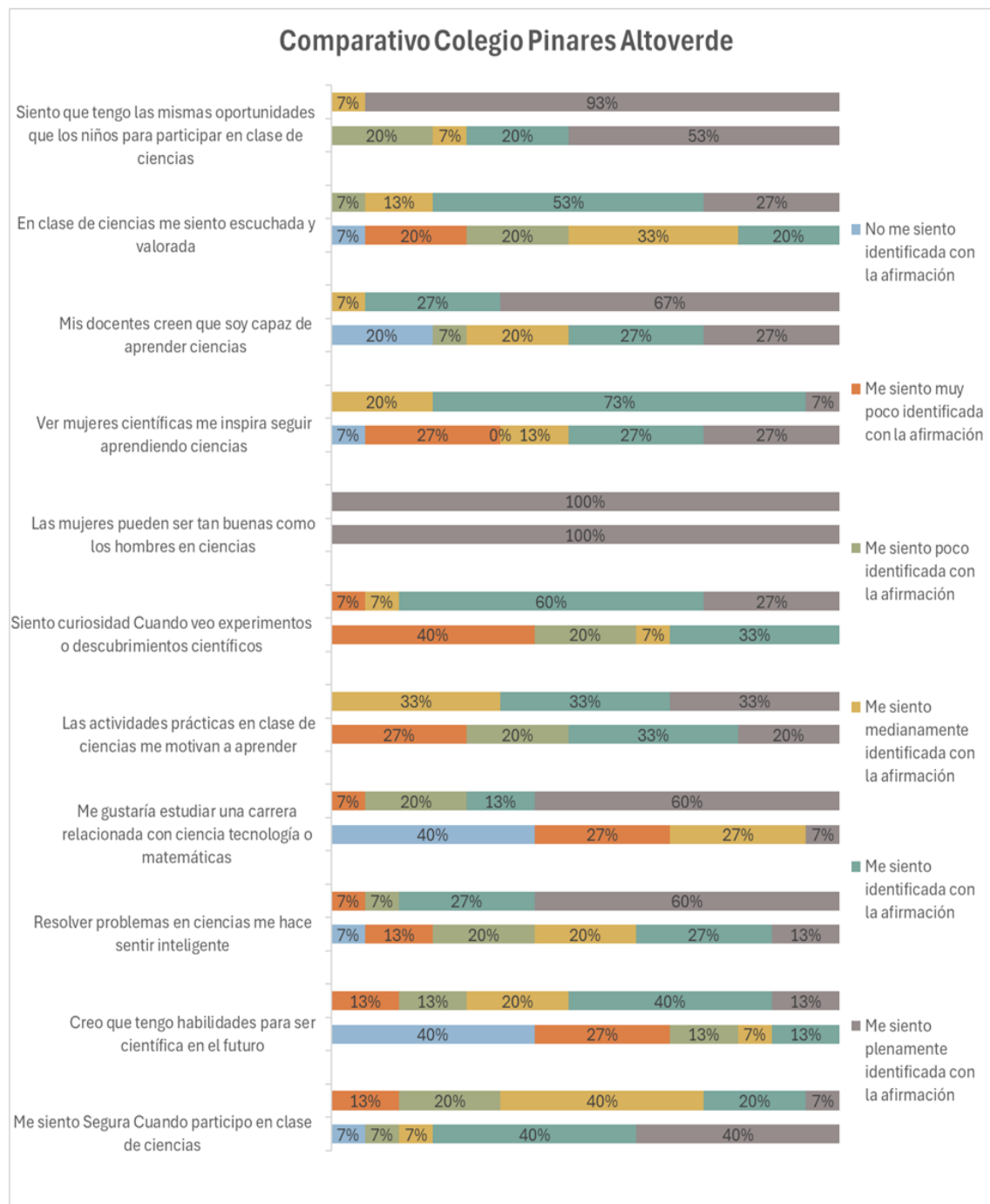
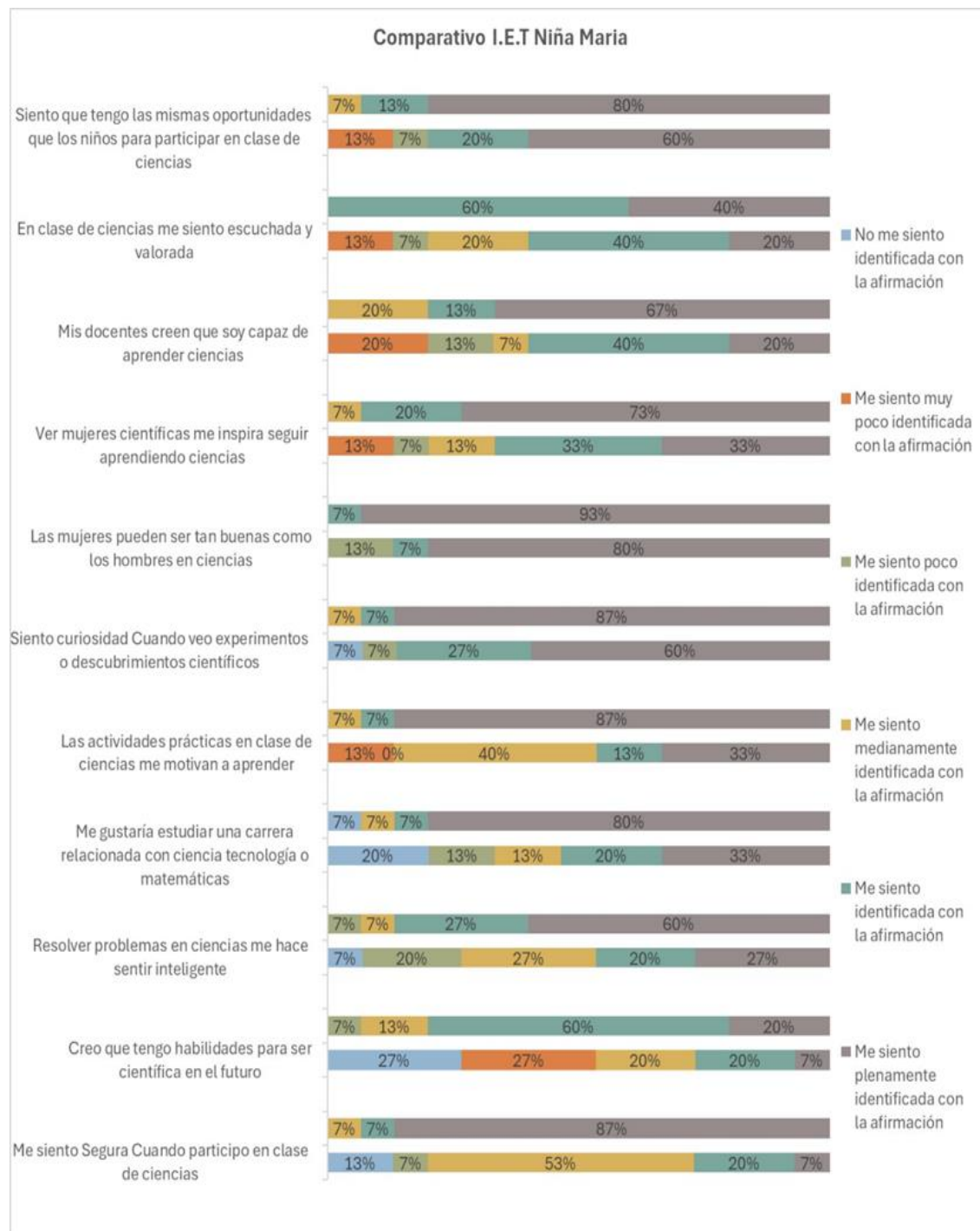




Figura 21

Gráfico comparativo de resultados obtenidos en la I.E.T. Niña María para cada una de las afirmaciones evaluadas





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Adicional, se presenta un análisis comparativo afirmación por afirmación para cada una de las instituciones educativas participantes, para el colegio Pinares Altoverde Figura 22 y para Institución Educativa Niña María Figura 23. En ambos casos, el color azul claro hace referencia a los resultados iniciales obtenidos durante la fase de diagnóstico (la actividad diagnóstica), mientras que los tonos verdes y naranjas representan los resultados finales alcanzados tras la ejecución de la intervención pedagógica (actividad de cierre). Este contraste visual permite observar de manera detallada el desplazamiento en las percepciones de las estudiantes y la efectividad de las acciones realizadas en el marco del proyecto.

Figura 22

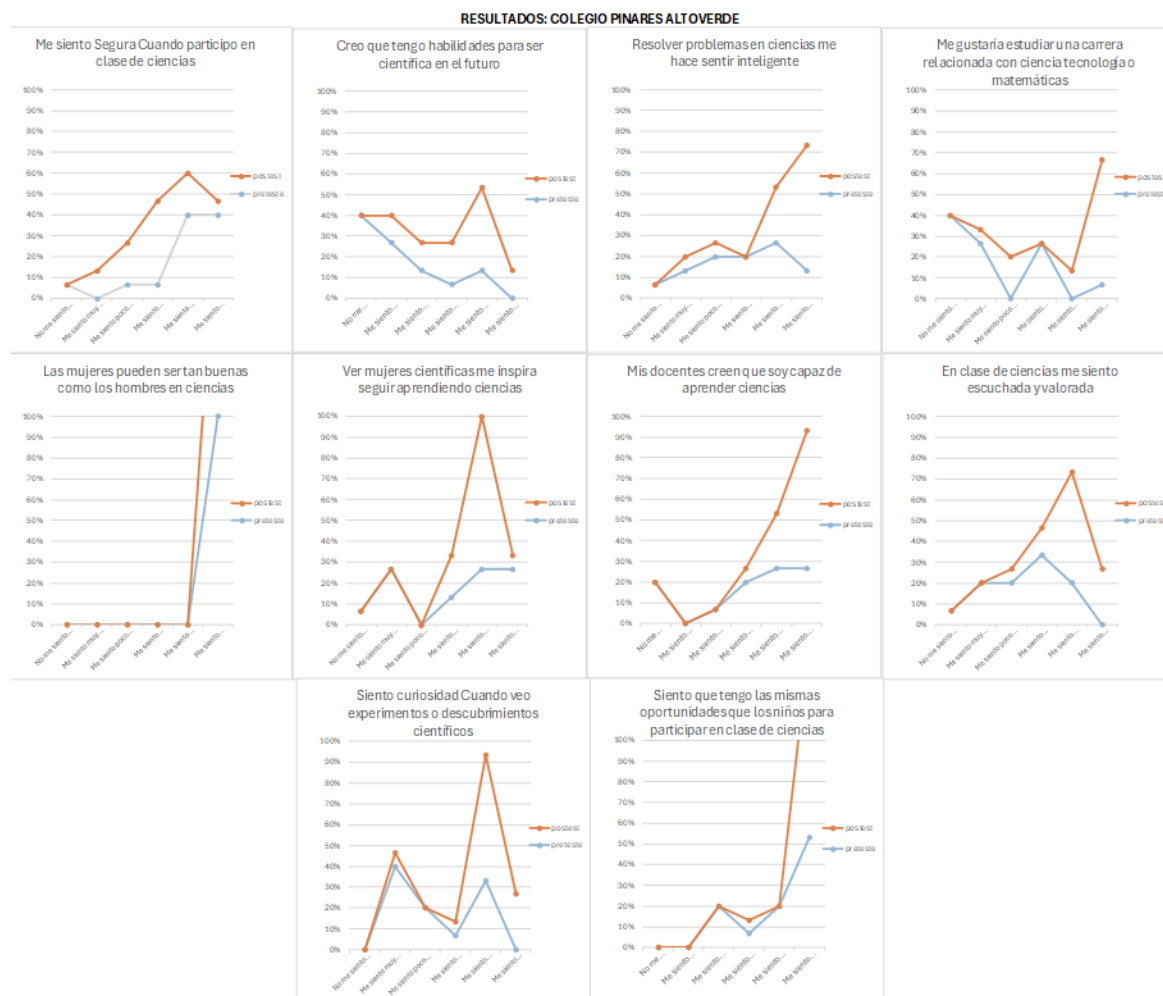
Gráfico comparativo Afirmación por afirmación de resultados obtenidos en el colegio Pinares Altoverde para cada una de las afirmaciones evaluadas





Figura 23

Gráfico comparativo Afirmación por afirmación de resultados obtenidos en la I.E.T. Niña María para cada una de las afirmaciones evaluadas



La comparación entre los resultados obtenidos en la actividad diagnóstica y la actividad de cierre permitió identificar transformaciones significativas en la identidad científica de las estudiantes participantes del semillero “Ciencia con rostro de niña”. El análisis de la información recolectada mediante la escala de Kier et al. (2014) STEM-CIS adaptada, las observaciones de campo, las bitácoras y las entrevistas evidenció avances en las cinco dimensiones analizadas: autoeficacia, interés, autoconcepto, pertenencia y reconocimiento.

Los resultados muestran que más del 89 % de las estudiantes presentaron mejoras en cada una de las categorías evaluadas, especialmente en aquellas relacionadas con la confianza para participar en



actividades científicas, la percepción de sus propias capacidades y el reconocimiento de sí mismas como posibles agentes dentro de los campos STEM. Estos cambios sugieren que la implementación del semillero favoreció procesos de fortalecimiento de la identidad científica femenina mediante experiencias pedagógicas contextualizadas, participativas y sensibles a la perspectiva de género.

En la dimensión de autoeficacia, el 80% de las estudiantes manifestaron mayor seguridad para resolver problemas, participar en actividades experimentales y expresar ideas relacionadas con la ciencia.

Respecto al interés, la actividad de cierre evidenció un incremento del 83% en la motivación hacia las actividades científicas y una mayor disposición a participar en experiencias de indagación, experimentación y resolución de problemas. Las estudiantes expresaron mayor curiosidad por temas relacionados con la ciencia y una actitud más positiva frente a las áreas STEM.

En relación con el autoconcepto, los resultados evidenciaron que el 67% de las estudiantes presentan transformaciones en la percepción que ellas tienen de sí mismas frente a la ciencia, reconociéndose con mayores capacidades para aprender, investigar y participar activamente en experiencias científicas.

La categoría de pertenencia mostró avances del 92% asociados al fortalecimiento de la participación y la integración dentro de los espacios de trabajo colaborativo. Durante el desarrollo del semillero se observó mayor seguridad para expresar ideas, trabajar en equipo y asumir un rol activo en las actividades propuestas, evidenciando una apropiación progresiva de los espacios científicos escolares.

Finalmente, la categoría de reconocimiento permitió identificar cambios en el 87% de las respuestas sobre la manera en que las estudiantes perciben la validación de sus capacidades por parte de docentes, compañeras y mentoras, aspecto que fortaleció su confianza y favoreció la construcción de referentes positivos asociados al ámbito científico.

Los hallazgos obtenidos permiten afirmar que el semillero STEM con enfoque de género incidió favorablemente en la construcción de identidades científicas femeninas, evidenciando el potencial de las estrategias pedagógicas basadas en metodologías activas, mentorías, indagación contextualizada y visibilización de mujeres científicas.

A partir de estos resultados, se generan las siguientes orientaciones pedagógicas replicables para otros contextos escolares:



- Incorporar referentes femeninos en las experiencias STEM para fortalecer procesos de reconocimiento e identificación científica.
- Diseñar actividades prácticas y contextualizadas que favorezcan la participación y la autoeficacia de las estudiantes.
- Promover ambientes de aprendizaje colaborativos y seguros que disminuyan el temor al error y fortalezcan el sentido de pertenencia.
- Integrar estrategias de reflexión como bitácoras y espacios de diálogo para visibilizar transformaciones en la autoimagen científica.
- Implementar semilleros de investigación escolar como espacios de construcción de identidad científica desde edades tempranas.

En conjunto, estos resultados evidencian que las prácticas pedagógicas con enfoque STEM y perspectiva de género pueden constituirse en herramientas efectivas para contribuir a la reducción de brechas de participación femenina en la ciencia y fortalecer procesos de equidad educativa.

Conclusiones

Al finalizar el proceso de implementación y análisis de los resultados, se puede afirmar que el objetivo central de la propuesta Ciencia Con Rostro De Niña: Semillero STEM con Perspectiva de Género para Fortalecer Identidad Científica en Niñas de Grado Séptimo fue alcanzado. A través de diferentes actividades desarrolladas, se generaron espacios de reflexión, reconocimiento y participación que favorecieron el fortalecimiento de la identidad científica de las estudiantes, permitiéndoles construir una relación más cercana y significativa con las disciplinas STEM.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a diagnosticar la percepción, el interés y la confianza que tenían las estudiantes frente a las disciplinas STEM, fue posible identificar diversas barreras simbólicas presentes en sus contextos educativos y socioculturales. A través de la aplicación de la actividad diagnóstica desarrollada en las instituciones participantes de Fresno y Medellín, se evidenció la influencia de estereotipos de género en la construcción de las aspiraciones académicas y profesionales de las estudiantes.

Los resultados mostraron que muchas niñas de séptimo grado no se reconocían inicialmente como posibles protagonistas en la generación de conocimiento científico ni visualizaban estas áreas como escenarios en los que pudieran desarrollarse profesionalmente. Este diagnóstico permitió confirmar la necesidad de incorporar referentes femeninos cercanos y significativos en los procesos de enseñanza, al



tiempo que proporcionó elementos claves para el diseño de una estrategia pedagógico-curricular contextualizada, pertinente y sensible a las realidades de las participantes.

Con relación al segundo objetivo, dirigido a la implementación de la propuesta pedagógica del semillero, los resultados demuestran que la articulación entre el enfoque STEM y la perspectiva de género fue un elemento determinante para la construcción de nuevas perspectivas e intereses en las estudiantes, así como para la deconstrucción de imaginarios excluyentes asociados a la participación femenina en estos campos. Durante el desarrollo de las 2 unidades de pilotaje, las estudiantes pasaron de asumir un rol pasivo a desempeñar un papel más protagónico en los procesos de aprendizaje y exploración científica.

La naturaleza participativa de la Investigación-Acción permitió, no solo realizar ajustes y mejoras en el planteamiento de las demás unidades del semillero, sino también fortalecer la pertinencia de las experiencias diseñadas a partir de las necesidades e intereses identificados en las participantes. Asimismo, la elección de una estrategia pedagógico-curricular posibilitó que la ciencia dejara de ser percibida como un conjunto de saberes abstractos para convertirse en una herramienta tangible y aplicable a sus contextos cotidianos, fomentando así una motivación intrínseca sostenida a lo largo de todo el proceso.

Finalmente, respecto al tercer objetivo, enfocado en evaluar el fortalecimiento de la identidad científica, se concluye que la intervención generó una transformación significativa en la autopercepción, la confianza, el interés y las expectativas a futuro de las participantes. Al contrastar los resultados de la actividad diagnóstica y la actividad de cierre, junto con las evidencias cualitativas de las bitácoras, se confirma que resignificar la figura de persona científica y empoderar a las niñas desde etapas tempranas favorece el desarrollo de su interés, autoeficacia, autoconcepto, pertenencia y reconocimiento, ejes fundamentales para que se proyecten con seguridad hacia estudios y trayectorias profesionales relacionadas con los campos STEM.

Visión prospectiva del proyecto

La implementación del proyecto Ciencia con Rostro de Niña permitió evidenciar que la escuela puede constituirse en un escenario de transformación social cuando se diseñan experiencias pedagógicas que articulan el enfoque STEM con la perspectiva de género. El semillero no solo promovió el desarrollo de habilidades científicas, sino que favoreció procesos de autorreconocimiento, empoderamiento y resignificación del papel de las niñas como productoras de conocimiento.



A continuación, se presenta la visión prospectiva del proyecto mediante viñetas, sintetizando las principales lecciones aprendidas, fortalezas, oportunidades de mejora, recomendaciones y posibles líneas de continuidad, estructuradas según los objetivos propuestos.

En relación con el primer objetivo:

Lecciones Aprendidas:

- La identidad científica no depende exclusivamente del rendimiento académico; se fortalece cuando las estudiantes se sienten reconocidas, valoradas y capaces de participar activamente en experiencias científicas significativas.
- Los estereotipos de género continúan influyendo en la autopercepción de las niñas, limitando su confianza para proyectarse hacia trayectorias STEM, incluso cuando manifiestan interés por la ciencia.
- La presencia de referentes femeninos en STEM tiene un alto impacto motivacional y contribuye a que las estudiantes visualicen nuevas posibilidades de futuro.

Fortalezas:

- Implementación en dos contextos educativos distintos, lo que permitió contrastar resultados y ampliar la validez de la experiencia.
- Uso de instrumentos cuantitativos y cualitativos que facilitaron una comprensión integral del fenómeno.

Oportunidades de mejora:

- Incrementar el número de participantes y ampliar la duración del semillero para observar efectos más sostenidos.
- Involucrar de manera más activa a las familias en el proceso de fortalecimiento de la identidad científica.

Recomendaciones:

- Utilizar instrumentos diagnósticos y de seguimiento que permitan monitorear el desarrollo de la identidad científica.



En relación con el segundo objetivo:

Lecciones Aprendidas:

- Los semilleros de investigación escolar constituyen espacios pedagógicos eficaces para integrar indagación, creatividad, trabajo colaborativo y reflexión crítica.
- La articulación entre ciencia y problemas del contexto aumenta la pertinencia del aprendizaje y fortalece el sentido de utilidad social del conocimiento científico.

Fortalezas:

- Diseño de una estrategia pedagógica estructurada en ocho sesiones con objetivos, actividades y mecanismos de evaluación claramente definidos.
- Sustento teórico sólido en identidad científica, currículo flexible y epistemología feminista.
- Participación de científicas y mentoras que enriquecieron la experiencia y fortalecieron el reconocimiento de las estudiantes.

Oportunidades de mejora:

- Incorporar grupos de comparación para robustecer el análisis de la incidencia de la intervención.
- Profundizar en el uso de herramientas tecnológicas y laboratorios virtuales que amplíen las posibilidades de exploración científica.

Recomendaciones:

- Incluir la visibilización de mujeres científicas en las prácticas pedagógicas cotidianas y en los materiales educativos.
- Fortalecer la formación docente en enfoque de género, metodologías activas e investigación escolar.

En relación con el tercer objetivo:

Lecciones Aprendidas:

- El uso de metodologías activas y productos creativos, como fanzines y prototipos, favorece la expresión de ideas, emociones y aspiraciones relacionadas con la ciencia.
- La investigación-acción permitió ajustar continuamente la propuesta pedagógica y responder de manera flexible a las necesidades emergentes de las participantes.



Fortalezas:

- Integración innovadora del enfoque STEM, la perspectiva de género y la investigación escolar.
- Elaboración de una guía metodológica replicable para otras instituciones educativas.

Oportunidades de mejora:

- Diseñar estrategias de seguimiento a mediano y largo plazo para conocer la permanencia del impacto en las trayectorias académicas de las estudiantes.
- Consolidar alianzas con universidades, centros de investigación y organizaciones que promuevan la equidad de género en STEM.

Recomendaciones:

- Institucionalizar los semilleros STEM con perspectiva de género como estrategia permanente dentro del currículo escolar.
- Promover políticas institucionales que favorezcan la participación equitativa de niñas y adolescentes en actividades científicas y tecnológicas.
- Garantizar espacios seguros donde las estudiantes puedan expresar sus ideas, formular preguntas y asumir riesgos intelectuales sin temor al error.

Ideas de nuevos proyectos

- **Ciencia con Rostro de Niña 2.0:** ampliación del semillero a otros grados escolares y nuevas instituciones educativas del país.
- **Red de Mentoras STEM:** creación de una red de científicas, universitarias y profesionales que acompañen a niñas y adolescentes.
- **Familias que Inspiran Ciencia:** proyecto orientado a sensibilizar a padres y cuidadores sobre la importancia del apoyo familiar en las vocaciones científicas.
- **Laboratorios Itinerantes para Niñas:** estrategia de divulgación científica en municipios con limitado acceso a recursos tecnológicos.
- **Observatorio Escolar de Equidad en STEM:** sistema de seguimiento para monitorear participación, intereses y trayectorias de niñas en ciencias.
- **Club de Programación y Robótica con Perspectiva de Género:** espacio especializado para fortalecer competencias digitales y tecnológicas.



- **Narrativas de Científicas Colombianas:** producción de podcasts, videos y materiales didácticos sobre mujeres destacadas en la ciencia nacional.

Consideraciones éticas

El proyecto “*Ciencia con rostro de niña*” se desarrolla bajo principios éticos orientados a garantizar el bienestar, la protección, la dignidad y el respeto de las estudiantes participantes, teniendo en cuenta que la investigación involucra población menor de edad en contextos escolares. En este sentido, se prioriza la protección integral de las niñas durante todas las fases del proceso investigativo y pedagógico, promoviendo ambientes seguros, participativos e inclusivos.

La participación de las estudiantes en el semillero se realizó de manera voluntaria, mediante la firma del consentimiento informado por parte de los padres, madres o acudientes, así como el asentimiento informado de las estudiantes participantes. A través de estos formatos se explicó de manera clara y comprensible el propósito de la investigación, las actividades desarrolladas, los instrumentos de recolección de información, el uso académico de los datos y la posibilidad de retirarse del proceso en cualquier momento sin generar afectaciones. Asimismo, se diligenciaron autorizaciones para la toma y uso pedagógico y académico de fotografías y evidencias audiovisuales relacionadas con las actividades del semillero.

De igual manera, se garantizó la confidencialidad y privacidad de la información obtenida mediante encuestas, entrevistas, observaciones, diarios de campo y bitácoras pedagógicas. Para ello, los datos fueron manejados de manera responsable utilizando códigos o seudónimos que evitaran la identificación directa de las participantes, asegurando que la información fuera utilizada exclusivamente con fines investigativos, formativos y académicos.

El proyecto se fundamenta además en principios de respeto, inclusión y equidad de género, evitando prácticas que generaran discriminación, exclusión, estigmatización o afectaciones emocionales en las estudiantes. Desde esta perspectiva, el semillero buscó fortalecer la autoestima, la autoeficacia y la identidad científica de las niñas mediante experiencias STEM contextualizadas, colaborativas y libres de estereotipos de género, favoreciendo la participación y el reconocimiento de sus capacidades científicas.

Asimismo, la investigación reconoce a las estudiantes como sujetos activos en la construcción de conocimiento, promoviendo espacios de escucha, reflexión y participación colectiva. Los resultados



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

obtenidos serán socializados de manera responsable y ética, contribuyendo a la mejora de las prácticas pedagógicas y al fortalecimiento de propuestas educativas con enfoque de género e inclusión en contextos escolares.

Estas consideraciones éticas se articulan con los principios establecidos en la normativa colombiana para investigaciones con seres humanos y menores de edad, particularmente en relación con el consentimiento informado, la protección de la dignidad humana, la confidencialidad y el respeto por los derechos de los participantes.



Referencias

- Afterschool Alliance. (2011). *STEM learning in afterschool: An analysis of impact and outcomes* [Informe]. <https://www.afterschoolalliance.org/STEM-Afterschool-Outcomes.pdf>
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A. y Wong, B. (2015). Capital científico: Un argumento conceptual, metodológico y empírico para extender las nociones bourdieusianas de capital más allá de las artes. *J Res Sci Teach*, 52: 922-948. <https://doi.org/10.1002/tea.21221>
- Arroyave Rincón, J., y Escobar Ortiz, J. M. (2021). Production of ignorance and the gender gap in STEM: An approach to engineering education. *Sociología y Tecnociencia*, 11(Extra_1), 139–159. https://doi.org/10.24197/st.extra_1.2021.139-159
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Bello, A. y Estébanez, M. E. (2022). *Una ecuación desbalanceada: Aumentar la participación de las mujeres en STEM en LAC*, UNESCO, Paris, Francia, 2022. <http://forocilac.org/wp-content/uploads/2022/03/PolicyPapers-CILAC-Gender-ESP-1.pdf>.
- Bian, L., Leslie, S. J., y Cimpian, A. (2017). Los estereotipos de género sobre la capacidad intelectual surgen tempranamente e influyen en los intereses de los niños. *Science (Nueva York, NY)*, 355(6323), 389-391. <https://doi.org/10.1126/science.aah6524>
- BID. (2022). *Mujeres en STEM: Innovación para la igualdad en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea Ediciones.
- Biggs, J., y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Brovelli, M. (2001). Evaluación curricular. *Fundamentos en humanidades*, 4, 101–122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1280055>
- Bonder, G. (2020). Igualdad de género y educación media en América Latina y el Caribe: estadísticas, políticas e investigaciones. *Editorial Teseo*; FLACSO Argentina; UNESCO. <https://www.editorialteseo.com/archivos/19955/igualdad-de-genero-y-educacion-media-en-america-latina-y-el-caribe/>
- Buenestado-Fernández, M., Ibarra-Vazquez, G., Patiño, A., y Ramírez-Montoya, M. S. (2024). Stories about gender inequalities and influence factors: A science club case study. *International Journal of Science Education*, 46(5), 403–420. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=duh5-wYAAAAJ&citation_for_view=duh5-wYAAAAJ:r0BpntZqJG4C



- Cano Martínez, M. (2009). La investigación escolar: un asunto de enseñanza y aprendizaje en la educación Secundaria. *Revista Investigación en la escuela*. N° 67, 63–79.
<https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/7126>
- Carlone, H. B., y Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187–1218. <https://doi.org/10.1002/tea.20237>
- Carr, W., y Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. Falmer Press.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., y Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological Bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Chicas en Tecnología. (2024). *La brecha que persiste: Cuántas mujeres faltan para alcanzar la paridad de género en carreras de tecnología en América Latina. El panorama de Colombia*. Buenos Aires: CET y NCR Foundation.
- Cobb, P. (2004). Mathematics, literacies, and identity. *Reading Research Quarterly*, 39, 333–337.
- Congreso de Colombia. (2023). Ley 2314 de 2023. Por la cual se promueve la participación de niñas, adolescentes y mujeres en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. 9 de agosto de 2023
- De Zubiría Samper, J. (2006). Los modelos pedagógicos: Hacia una pedagogía dialogante (2.^a ed.). *Cooperativa Editorial Magisterio*.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
https://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf
- Eccles, J. S., y Roeser, R. W. (2011). *Schools as developmental contexts during adolescence*. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 225–241. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00725.x>
- Erikson, E. H. (1968). *Identity: Youth and crisis*. W. W. Norton & Company.
<https://doi.org/10.1002/bs.3830140209>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2021). *Reimaginar la educación y el desarrollo de habilidades para niños, niñas y adolescentes en América Latina y el Caribe*.
<https://www.unicef.org/lac/informes/reimaginar-la-educacion-en-america-latina-y-caribe>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2023). *Un vistazo a las habilidades digitales y STEM para las niñas y adolescentes en América Latina y el Caribe*. Ciudad de Panamá.
<https://www.unicef.org/lac/media/43091/file>



- García-Holgado, A., Camacho Díaz, A., y García-Peñalvo, F. J. (2019). La brecha de género en el sector STEM en América Latina: una propuesta europea. En *Actas del V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2019)*.
- Gimeno Sacristán, J. (1991). *El curriculum: Una reflexión sobre la práctica* (3.^a ed.). Ediciones Morata.
- Gimeno Sacristán, J. (2010). ¿Qué significa el currículum? (adelanto). *Sinéctica Revista Electrónica de Educación*, 34, 11–43.
- Gómez, A. I., y Cristancho, S. (2025). *Mujeres y niñas en la ciencia, reflexiones sobre la brecha de género en STEM*. Universidad del Rosario. <https://urosario.edu.co/periodico-nova-et-vetera/sociedad/mujeres-y-ninas-en-la-ciencia-reflexiones-sobre-la-brecha-de-genero-en-stem>
- González Valcárcel, A. P., Suárez Jaramillo, N., y Pérez Rodríguez, A. C. (2024). *STEM y género: Tres propuestas para fomentar las vocaciones científicas de niñas y jóvenes en Bogotá*. Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico - IDEP.
- Guevara Muñoz, C. A. (2024). Aplicando STEM+G: La influencia de la robótica educativa en las percepciones de género en zonas rurales de Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 7315–7331. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10074
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., y Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978–1003. <http://doi.org/10.1002/tea.20363>
- Hazari, Z., Chari, D., Potvin, G., y Brewe, E. (2020). The context dependence of physics identity: Examining the role of performance/competence, recognition, interest, and sense of belonging for lower and upper female physics undergraduates. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1583–1607. <http://doi.org/10.1002/tea.21644>
- Harding, S. (1991). *Whose science? Whose knowledge? Thinking from women's lives*. Cornell University Press.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (1a. Edición actualizada)*. McGraw-Hill Education.
- Hughes, R., McKinney, M., y Kelling, K. (2025). The End of a STEM Identity Pathway: A Girls in Science Program Falls Prey to Current Ideology. *Education Sciences*, 15(10), 1402.
- IDEP. (2024). *STEM y género: tres propuestas para fomentar las vocaciones científicas de niñas y jóvenes en Bogotá*. IDEP.
- Kemmis, S. y Fitzclarence, L. (1988). *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción*. Ediciones Morata.
- Kemmis, S., y McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. Deakin University Press.



- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., y Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461–481.
<https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>
- Kim, A. Y., Sinatra, G. M., y Seyranian, V. (2018). Developing a STEM Identity Among Young Women: A Social Identity Perspective. *Review of Educational Research*, 88(4), 589-625.
<https://doi.org/10.3101/0034654318779957>
- Laboratorio de Economía de la Educación. (2025). *Informe No. 111. Avances y desafíos: el papel de la mujer y la niña en la ciencia y las matemáticas*. Pontificia Universidad Javeriana.
<https://lee.javeriana.edu.co/w/lee-informe-111>
- Leal, R. A. J. (2025). Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM; una experiencia de integración entre matemáticas, ciencias naturales y artes. *Góndola*, 20 (1), 6.
<https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/ir-10554-63039>
- Mandujano, K., Tolentino, H. y Arauco, E. (2021). Estrategias empleadas para la indagación científica en la educación secundaria. *Digital Publisher CEIT*, 6(5-1), 18-30.
<https://doi.org/10.33386/593dp.2021.5-1.705>
- Manjarrés, M. E., Mejía Jiménez, M. R., Zaluda, A., Mora, A. I., y Pulido, A. (2005). *Niños, niñas y jóvenes investigan: Lineamientos de la investigación como estrategia pedagógica*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.
<https://repositorio.minciencias.gov.co/entities/publication/78df2f38-5ad6-43fa-9d0f-8bada6d4b615>
- Martín Carrasquilla, O., Santaolalla Pascual, E., y Muñoz San Roque, I. (2022). *La brecha de género en la educación STEM*. *Revista de Educación*, 396, 151–175. <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2022/396/396-6.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2023, 8 de marzo). *Las mujeres siguen ganando terreno en la educación superior en Colombia* [Comunicado de prensa]. Tomado de <https://www.mineduacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/423751:Las-mujeres-siguen-ganando-terreno-en-la-educacion-superior-en-Colombia>
- Morales, M., Acosta-García, K., y Rodríguez, C. (2022). *El rol docente y la indagación científica: análisis de una experiencia sobre plagas en una escuela vulnerable de Chile*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2), 2201.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2201
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1)*. <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>
- OECD. (2015). *The ABC of gender equality in education: Aptitude, behaviour, confidence*. OECD Publishing.



- Pámpols, C.F. (2020). Identidad, juventud y crisis: el concepto de crisis en las teorías sobre la juventud. *Revista española de sociología*, 29 (3), 11–26.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7685384>
- Pedroza, R., García, B., y Briseño, B. (2005). Flexibilidad académica y curricular en las instituciones de educación superior. *México: UAEM, Porrúa*.
- Pérez-Rodríguez, F., y Siso-Pavón, Z. (2025). El enfoque de indagación científica: un estudio sobre el desarrollo bibliométrico y temático en educación. *Revista Colombiana de Educación*, (97), e19606. <https://doi.org/10.17227/rce.num97-19606>
- Pimienta Prieto, J. H. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje: Docencia universitaria basada en competencias*. Pearson Educación. <https://ciec.edu.co/wp-content/uploads/2024/10/Estrategias-de-ensenanza-y-aprendizaje.pdf>
- Quintero, J., Munévar R. y Munévar F. (2008). Semilleros de Investigación: una estrategia para la formación de investigadores. *Revista Educación y Educadores*, N.o 1. Vol. 11, pp. 1-12.
<https://www.redalyc.org/pdf/834/83411104.pdf>
- Rodríguez, A. y Clemenza, C. (2021). El papel protagónico de la investigación escolar en las prácticas pedagógicas. Una perspectiva teórica desde el contexto colombiano. *Produccioncientificaluz.org*.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/impacto/article/view/37307/40697>
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 286-299. <http://hdl.handle.net/10498/19218>
- Sáinz, M. (2020). Brechas y sesgos de género en la elección de estudios STEM: ¿Por qué ocurren y cómo actuar para eliminarlas? Colección Actualidad, 84, 1–22. *Centro de Estudios Andaluces*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7478894>
- Siata, E. y SIATA. (2022). SIATA - Sistema de Alerta Temprana del valle de Aburrá. Gobernador.co.
https://siata.gov.co/sitio_web/index.php/semillerosCiudadanosCientificos
- Schiebinger, L. (1999). *Has feminism changed science?* Harvard University Press.
https://www.google.com.co/books/edition/_/c5svEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1
- Stets, J. E., Brenner, P. S., Burke, P. J., y Serpe, R. T. (2016). The science identity and entering a science occupation. *Social Science Research*, 64, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2016.10.016>
- Tobón, S. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación.
https://www.academia.edu/33592390/Tobón_Pimienta_Secuencias_Didacticas_Aprendizaje_y_Evaluación



- Trujillo, G., y Tanner, K.D. (2014). Consideraciones sobre el papel del afecto en el aprendizaje: seguimiento de la autoeficacia, el sentido de pertenencia y la identidad científica de los estudiantes. *CBE Life Sciences Education*, 13 (1), 6–15. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-12-0241>
- Trujillo-Vargas, J. J., Pérez-Robles, A., y Gómez-Del Amo, R. (2025). Desentrañar el currículum oculto, para una práctica pedagógica equitativa y justa. *European public & social innovation review*, 10, 1–17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1920>
- UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>
- UNICEF. (2023). *Habilidades digitales y STEM para niñas y adolescentes. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia*. <https://www.unicef.org/lac/habilidades-digitales-y-stem-para-ninas-y-adolescentes>
- Vincent-Ruz, P., y Schunn, C. D. (2018). The nature of science identity and its role as the driver of student choices. *International Journal of STEM Education*, 5(48), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0140-5>
- Wenger, E. (2010). Conceptual Tools for CoPs as Social Learning Systems: Boundaries, Identity, Trajectories and Participation, C. *Social Learning Systems and Communities of Practice*. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84996-133-2_8
- Zamudio Tobar, G., y Giraldo García, L. K. (2024). STEM+Ancestralidad: Hacia el incremento de la cultura científica y tecnológica, en poblaciones femeninas étnicas vallecaucanas. *Revista Boletín Redipe*, 13(2), 142–158. <https://doi.org/10.36260/rbr.v13i2.2084>