



Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025

TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA

DIEGO EDISON ROSERO CONTRERAS

ASESOR

GUILLERMO LARA VILLARREAL

México, 2026

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Rosero Contreras, Diego (2025). Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México – UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen

La presente investigación doctoral abordó la problemática de la limitada orientación vocacional y las brechas de acceso tecnológico en la región fronteriza de Ipiales, Nariño, analizando la influencia del semillero SITIES en las trayectorias de los estudiantes de la Institución Educativa Sucre. Bajo el enfoque propositivo de la UIIX, el estudio tuvo como objetivo central diseñar una estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas. Para ello, se empleó una metodología de enfoque mixto con un diseño secuencial explicativo, integrando encuestas a 120 participantes y entrevistas en profundidad a egresados para diagnosticar las necesidades formativas y barreras socioeconómicas. Los resultados diagnósticos revelaron que el 65% de los participantes incrementaron su interés por carreras STEM (frente al 25% del promedio nacional rural) y un 75% reportó mejoras significativas en competencias técnicas de programación y robótica. Como aporte original e innovador, se estructuró una Estrategia Pedagógica de cuatro módulos formativos que integraron el andamiaje de Vygotsky y la autoeficacia de Bandura, incorporando un sistema de préstamo de kits tecnológicos para mitigar barreras económicas. La propuesta fue sometida a una validación proyectiva mediante juicio de expertos, confirmando su factibilidad técnica, relevancia social y potencial de replicabilidad en contextos rurales. Se concluyó que la formalización de esta estrategia constituyó una solución técnica efectiva para potenciar la movilidad social y el desarrollo tecnológico regional.

Palabras clave: Estrategia pedagógica, SITIES, STEM, decisiones de carrera, innovación educativa.

Abstract

This doctoral research addressed the issue of limited vocational guidance and technological access gaps in the border region of Ipiales, Nariño, by analyzing the influence of the SITIES seedbed on the trajectories of students at the Sucre Educational Institution. Following the propositive approach of the UIIX, the central objective was to design a pedagogical strategy based on the SITIES research seedbed to contribute to the improvement of STEM career decision-making through the strengthening of technological and investigative competencies. To achieve this, a mixed-methods methodology with a sequential explanatory design was used, integrating surveys of 120 participants and in-depth interviews with alumni to diagnose formative needs and socio-economic barriers. Diagnostic results revealed that 65% of participants increased their interest in STEM careers (compared to the 25% national rural average) and 75% reported significant improvements in technical competencies such as programming and robotics. As an original and innovative contribution, a Pedagogical Strategy structured into four formative modules was developed, integrating Vygotsky's scaffolding and Bandura's self-efficacy models, including a technological kit lending system to mitigate economic barriers. The proposal underwent projective validation through expert judgment, confirming its technical feasibility, social relevance, and replicability potential in rural contexts. It was concluded that the formalization of this strategy constituted an effective technical solution to boost social mobility and regional technological development.

Keywords: Pedagogical strategy, SITIES, STEM, career decisions, educational innovation.

Agradecimientos

A Dios, por darme la fortaleza, la salud y la claridad necesarias para culminar este camino académico que hoy se materializa en esta tesis doctoral. Su guía constante ha sido mi mayor apoyo en cada desafío enfrentado.

Agradezco profundamente a mi madre, a mi esposa y a mis hijos, cuyo amor incondicional, paciencia y comprensión me sostuvieron en todo el proceso. Su presencia y apoyo silencioso fueron la motivación diaria para avanzar con determinación y esperanza.

Extiendo mi gratitud a mi institución educativa y a todos los participantes, activos y no activos, del semillero SITIES, quienes han sido parte fundamental de esta experiencia investigativa. Su compromiso, participación y apertura permitieron que esta investigación se desarrollara con sentido, pertinencia y profundidad.

A la Universidad de Investigación e Innovación de México – UIIX, por brindarme la oportunidad de formarme como investigador y por el acompañamiento institucional durante mi proceso doctoral. A mis asesores, Ana Cecilia Galindo y Guillermo Lara Villarreal, por su guía académica, sus orientaciones oportunas y su dedicación para fortalecer la calidad de esta tesis.

A todos quienes, de una u otra manera, aportaron a este proceso, mis más sinceros agradecimientos.

Dedicatoria

A la memoria de mi padre, quien partió en el año 2010, pero cuyo impulso, ejemplo y palabras de aliento continúan guiando mis pasos. Este logro es también suyo, porque desde siempre sembró en mí el valor del esfuerzo, el amor por el estudio y la convicción de que la educación transforma vidas.

"La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo."

— Nelson Mandela

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	17
Capítulo 1: Proyecto de la investigación	21
1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio	21
1.2. Planteamiento del problema	22
1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación)	24
1.4. Justificación	25
1.4.1. Justificación Teórica	25
1.4.2. Justificación Metodológica	26
1.4.3. Justificación Metodológica Práctica	27
1.4.4. Justificación Personal	28
1.5. Objeto de estudio	29
1.6. Campo de acción	30
1.7. Objetivos de investigación	30
1.7.1. Objetivo general	30
1.7.2. Objetivos específicos	30
1.8. Hipótesis	31
1.9. Alcance temático	31
1.10. Delimitación espacial y temporal	32
Capítulo 2. Fundamentos teóricos referenciales	34
2.1. Estado del arte	34
2.2. Marco teórico	41
2.2.1. Teorías Contemporáneas	41

2.2.2. Teoría Sociocultural del Aprendizaje (Vygotsky)	49
2.2.3. El rol del aprendizaje colaborativo en la construcción de conocimiento	52
2.2.4. La zona de desarrollo próximo y su aplicación en los semilleros de investigación	55
2.2.5. El papel del entorno sociocultural en las decisiones vocacionales	57
2.2.6. Teoría de la Actividad (Engeström)	60
2.2.7. Teoría de las Inteligencias Múltiples (Gardner)	67
2.2.8. Relación entre las Teorías y la Investigación	69
2.3. Marco Conceptual	72
2.3.1. Definición de semilleros de investigación	72
2.3.2. Decisiones vocacionales	75
2.3.3. Semilleros de investigación y habilidades profesionales	77
2.3.4. Contexto sociocultural y su influencia en la formación vocacional	79
2.3.5. Componentes fundamentales de los semilleros de investigación	81
2.3.6. Relación entre teoría y práctica en los semilleros	82
2.3.7. Impacto de los semilleros en el desarrollo vocacional	84
2.3.8. Limitaciones y desafíos en la implementación de semilleros	86
2.4. Marco Histórico y Actual	90
2.4.1. Semilleros de investigación en América Latina	93
2.4.2. Historia de la educación vocacional en entornos vulnerables	97
2.4.3. Historia de los semilleros en la Institución Educativa Sucre	99
2.4.4. Influencia de los semilleros en las políticas educativas	101
2.4.5. Retos históricos y perspectivas futuras	103
2.5. Marco Contextual	105

2.5.1. Contexto Institucional y Regional	105
2.5.2. Importancia de los semilleros de investigación en la región y su relación con las IES regionales	109
2.5.3. Análisis del entorno socioeducativo y tecnológico	114
2.5.4. Contexto Tecnológico	114
2.6. Marco Legal y Normativo	119
Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación	126
3.1. Cuadro de operacionalización de las variables	126
3.2. Diseño metodológico	133
3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis	133
3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos	134
3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos	135
3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección	137
3.3. Trabajo de campo	139
3.3.1. Fases del proceso de recolección de insumos para la propuesta	139
3.3.2. Estrategias para garantizar el rigor y la calidad del diagnóstico	140
3.4. Análisis e interpretación de los resultados	141
3.4.1. Análisis e interpretación de la encuesta SITIES (Fase diagnóstica)	142
3.4.1.1 Análisis general de la sección 1 Competencias digitales y habilidades técnicas (Objetivo 1)	145
3.4.1.2 Análisis general de la sección 2 Percepción sobre carreras STEM (Objetivo 2)	147
3.4.1.3 Análisis general de la sección 3 Relación entre el semillero y la elección de carrera STEM (Objetivo 3)	150

3.4.1.4 Análisis general de la Sección 4: Factores socioculturales y económicos en la elección de carrera (Objetivo 4)	153
3.4.1.5 Análisis general de la Sección 5: Desarrollo de habilidades blandas (Objetivo 5)	156
3.4.1.6 Análisis general de la sección 6: Recomendaciones para mejorar el semillero (Objetivo 6)	159
3.4.2. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta a los participantes	159
3.4.2.1 Análisis general de la sección 1: Datos generales	159
3.4.2.2 Análisis general de la sección 2: Competencias Adquiridas	161
3.4.2.3 Análisis general de la sección 3: Elección de Carrera y Percepción STEM	164
3.4.2.4 Análisis general de la Sección 4: Factores Socioculturales y Económicos	164
3.4.2.5 Análisis general de la Sección 5: Desarrollo de Habilidades Blandas	167
3.4.2.6 Análisis general de la Sección 6: Mejoras al Semillero	169
3.5. Redacción de resultados y discusión	172
Capítulo 4: Propuesta de transformación	174
4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación	174
4.1.1. Planteamiento del problema	174
4.1.2. Justificación de la propuesta	175
4.1.3. Innovación y aportes del investigador	176
4.1.4. Viabilidad y factibilidad	177
4.2. Estructura de la propuesta de transformación	178
4.2.1 Objetivo general de la propuesta	178
4.2.2 Objetivos específicos de la propuesta	178

4.2.3 Aparato teórico-conceptual y referencial	179
4.2.4 Metodología de la propuesta	179
4.2.5	180
4.3	186
4.3.1 Valoración de la propuesta	188
4.3.2 Evaluación de la propuesta	188
4.3.3 Validación de la propuesta	190
CONCLUSIONES	192
RECOMENDACIONES	194
Bibliografía	196
Anexos	221

Índice de gráficas

Gráfico 1. El semillero SITIES proporcionó habilidades digitales	141
Gráfico 2. Con el semillero, mejoré mi capacidad de programación	142
Gráfico 3. Utilidad de las competencias adquiridas en el semillero para la educación superior	142
Gráfico 4. El semillero ayudó a comprender mejores conceptos de ciencia y tecnología	143
Gráfico 5. El semillero ha brindado ventajas competitivas en el campo STEM	143
Gráfico 6. El semillero mejoró mi percepción sobre las oportunidades en carreras STEM	144
Gráfico 7. El semillero me motivó para continuar una carrera en ciencia y tecnología	145
Gráfico 8. El semillero permitió identificar mis áreas de interés	145
Gráfico 9. Diferencias de género en la percepción y acceso a carreras STEM en el semillero	146
Gráfico 10. Los contenidos del semillero son actualizados y pertinentes para el mundo profesional	146
Gráfico 11. Si no hubiera participado en el semillero habría seleccionado otra carrera	147
Gráfico 12. El semillero ayudó a tomar una decisión óptima sobre mi futuro académico	148
Gráfico 13. La metodología del semillero influyó en mi interés en tecnología	148
Gráfico 14. Recomendación del semillero a otros estudiantes interesados en áreas STEM	148
Gráfico 15. La experiencia en el semillero me hizo sentir más preparado/a académicamente	149
Gráfico 16. Influencia de la familia en las decisiones académicas y vocacionales	150
Gráfico 17. El semillero ayudó a superar barreras económicas para acceder a educación STEM	150
Gráfico 18. Existen dificultades para acceder a oportunidades de educación en tecnología	151
Gráfico 19. Influencia de las oportunidades académicas en la elección de mi carrera	151
Gráfico 20. El semillero debería expandir su alcance para beneficiar a más estudiantes	151
Gráfico 21. El semillero mejoró mis habilidades de comunicación y liderazgo	152
Gráfico 22. El semillero fortaleció mi capacidad de trabajo en equipo y colaboración	153
Gráfico 23. La resolución de problemas dentro del semillero ha servido en otros ámbitos académicos y laborales	153
Gráfico 24. Por el semillero se fortalecieron las habilidades de investigación	154
Gráfico 25. Desarrollo de la creatividad en el semillero y aplicación en la formación actual	154

Gráfico 26. El semillero mejora su metodología con más actividades prácticas	155
Gráfico 27. Incluir interacciones con expertos del sector tecnológico	156
Gráfico 28. El semillero necesita más recursos tecnológicos y materiales didácticos actualizados	156
Gráfico 29. Fortalecer el seguimiento y conocer el impacto del semillero en sus carreras	157
Gráfico 30. Recomendación del semillero a otros estudiantes interesados	157
Gráfico 31. Habilidades técnicas desarrolladas en el semillero	159
Gráfico 32. Formación técnica recibida en el semillero	159
Gráfico 33. Utilidad en el trabajo de las habilidades técnicas adquiridas en el semillero	160
Gráfico 34. Herramienta tecnológica usadas durante el semillero	160
Gráfico 35. El semillero influyó en tu decisión de carrera	161
Gráfico 36. Elección de una carrera STEM	161
Gráfico 37. Factor que motivó a seguir en el semillero	162
Gráfico 38. El semillero fomenta la equidad de género en STEM	162
Gráfico 39. El semillero dio acceso a nuevas oportunidades académicas	162
Gráfico 40. El semillero te ayudó a mejorar tu capacidad de liderazgo	164
Gráfico 41. Tu trabajo en equipo mejoró gracias al semillero	164
Gráfico 42. Calificación del desarrollo de tu creatividad en el semillero	165
Gráfico 43. Ayuda del semillero a mejorar tu confianza	165
Gráfico 44. Influencia del semillero en la capacidad de resolución de problemas	166
Gráfico 45. Aspectos más valiosos del semillero	166
Gráfico 46. El semillero necesita más contacto con universidades y empresas	167
Gráfico 47. El semillero debería incluir más proyectos prácticos	167
Gráfico 48. Mejoras que implementarías en el semillero	168
Gráfico 49. Recomendación del semillero a otros estudiantes interesados en STEM	168

Índice de figuras

Figura 1

91

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Semilleros de investigación en América Latina</i>	95
Tabla 2. <i>Operacionalización de variables</i>	128
Tabla 3. <i>MÓDULO 1: Introducción a la investigación científica y vocaciones STEM</i>	181
Tabla 4. <i>MÓDULO 2: Desarrollo de habilidades en tecnología y programación</i>	183
Tabla 5. <i>MÓDULO 3: Investigación aplicada en ciencias y matemáticas</i>	184
Tabla 6. <i>MÓDULO 4: Diseño y presentación de proyectos STEM</i>	185
Tabla 7. <i>Recursos necesarios</i>	187
Tabla 8. <i>Evaluación de la propuesta</i>	189

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el marco de la transformación educativa motivada por la innovación tecnológica, la orientación vocacional y el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas STEM señalan una importancia estratégica dentro de los sistemas educativos, más en áreas marcadas por vulnerabilidad social y económica. En este contexto, los semilleros de investigación se constituyen como unidades didácticas diferentes que fomentan el desarrollo integral de los educandos a través de procesos colaborativos, experimentales y contextualizados (Rodríguez et al., 2020). Estos proyectos educativos, al integrar los saberes teóricos y prácticos en relación con problemas reales, posibilitan que los estudiantes estructuren carreras profesionales pertinentes y útiles para el entorno sociolaboral actual.

La investigación se situó dentro de la evaluación del Semillero de Investigación en Tecnologías de la Información SITIES, que se implementó en la Institución Educativa Sucre en Ipiales, Nariño, Colombia. Esta institución educativa ipialeña de frontera presenta peculiaridades de una región con escasa infraestructura educativa y servicios de nivel superior, pero con un profundo compromiso institucional hacia la excelencia académica y la innovación pedagógica. SITIES, dentro de este contexto, funcionó como una propuesta pedagógica para el aprendizaje activo de la programación, la electrónica, la robótica y otras tecnologías, diseñada para cultivar desde la más temprana edad el interés científico y tecnológico en los niños, tal como lo exige el siglo XXI (Tamargo et al., 2020).

El semillero SITIES, que comenzó a funcionar en 2017, permitió que estudiantes sobresalientes a nivel académico participaran en actividades extracurriculares que fomentan la solución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración. Analizando la información disponible en los archivos académicos y las encuestas institucionales, se evidenciaron también en el semillero SITIES que más del 65% de los estudiantes participantes manifestaron una inclinación hacia las carreras STEM, proporcionalmente superior al promedio nacional de elección vocacional en áreas rurales de Colombia, estimado en un 25% (MEN, 2022). Este dato confirmó el impacto positivo de la intervención educativa, corroborando la fundamentación de que la activa participación en

semilleros puede potencialmente al interés vocacional hacia áreas científico-tecnológicas (Silva y Alsina, 2023).

Desde el punto de vista teórico, esta investigación se apoyó en diversos esquemas que explicaron los procesos de aprendizaje, motivación, así como de la elección de carrera. En primer lugar, se tomó en consideración la Teoría Sociocultural del Aprendizaje de Vygotsky, en donde se sugiere que el saber se construye a través de la mediación cultural y la vida social. Este enfoque permitió integrar a los semilleros como espacios de aprendizaje colaborativo donde los participantes adquieren habilidades sociales y cognitivas en su Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) gracias al apoyo de tutores y pares (Veraksa et al., 2016; Rodríguez et al., 2021). En este sentido, la formación en los semilleros implica un proceso más amplio que la mera reproducción de contenidos, ya que se constituye como un proceso integrativo donde el desarrollo cognitivo se articula con la identidad profesional.

A esta visión se le suma la Teoría de las Comunidades de Práctica de Wenger (2011), en donde expone que el aprendizaje se produce en comunidades donde los individuos que tienen intereses comunes construyen el conocimiento a través de la práctica. Los semilleros vistos como comunidades de práctica propician la construcción de conocimientos situados, transferibles y socialmente reconocidos, donde los estudiantes, en este caso, no solo aprenden, sino que se reconocen como aprendices de una disciplina. Esta experiencia de participar en una comunidad investigativa legitimada impacta de manera contundente en la construcción de la identidad profesional, al ofrecer modelos de referencia y permitir una comprensión sustantiva del ámbito profesional anhelado (Rajabalee y Santally, 2021).

De forma similar, la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb (Chamely et al., 2023) proporciona un enfoque en el que los estudiantes absorben conocimiento significativo a través de la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa. En el contexto de SITIES, esta teoría se pone en práctica a través de la participación de los estudiantes en proyectos tecnológicos que requieren la aplicación de conocimiento teórico a la resolución práctica de problemas, mejorando su autoeficacia y motivación. Estas experiencias permiten un enfoque más práctico en los

campos STEM, habilitando a los potenciales estudiantes de STEM a identificar sus vocaciones a través de experiencias directas y retroalimentación continua.

La Teoría de la Motivación Intrínseca y Extrínseca de Deci y Ryan (2000) añade un marco de explicación al diferenciar la motivación que surge del interés propio, la satisfacción personal y la recompensa externa. Los hallazgos de Khan (2024) muestran que los semilleros fomentan la motivación interna al ofrecer a los estudiantes la oportunidad de participar responsablemente en trabajos comunitarios significativos, así como de explorar la ingeniería a nivel básico dentro de una sociedad de aprendizaje. Además, al incorporar elementos motivacionales como la presentación de proyectos, la tutoría y oportunidades de becas, los semilleros logran equilibrar los factores intrínsecos y extrínsecos asociados con la motivación profesional.

La investigación también integra la Teoría del Capital Social de Coleman (Psani, 2019) que se centra en las redes sociales, la confianza y la acción colectiva como esenciales para crear oportunidades educativas y laborales. El taller SITIES promueve el desarrollo de relaciones sólidas entre los estudiantes y entre estudiantes, profesores y expertos, creando un ambiente colaborativo que mejora el acceso a información, experiencia y recursos que influyen en las decisiones profesionales.

Por otro lado, el Modelo Sociocognitivo de Bandura proporciona razonamiento sobre el papel de la autoeficacia en el proceso de toma de decisiones vocacionales. Participar en actividades de investigación relacionadas con STEM y alcanzar hitos específicos refuerza la auto-percepción de los estudiantes y aumenta su perseverancia en los intentos, intensificando su disposición a seguir caminos profesionales desafiantes, como en los campos de STEM (Rioseco y Philominraj, 2019). Esta autoeficacia se potencia a través de la observación e interacción con pares y mentores, orientando a los estudiantes hacia intereses vocacionales más sólidos y realistas.

Finalmente, esta investigación se centra en la Teoría de la Elección de Carrera de Super y Holland que señala que las decisiones laborales son el resultado de una combinación de factores personales, ambientales y del desarrollo evolutivo de la persona. En el caso de SIDADES, la combinación de práctica, docencia y actividades relevantes permite que los alumnos integren sus intereses, habilidades y aspiraciones con las posibilidades del

entorno. Lo anterior cobra especial relevancia en una región como Nariño, donde las condiciones estructurales limitan el acceso a información formativa pertinente (García et al., 2020; Díaz y Esparcia, 2018).

En este sentido, esta investigación tuvo como objetivo evaluar, con un enfoque integrado, el impacto del semillero SITIES en el desarrollo de la vocación STEM, así como en la toma de decisiones sobre carreras dentro del contexto sociocultural y económico de la región fronteriza de Nariño. El propósito de este estudio no fue solo proporcionar evidencia sobre la eficacia de los semilleros SITIES, sino también proponer marcos para políticas educativas innovadoras, inclusivas y sostenibles que promovieran la equidad y el acceso a oportunidades laborales en sectores críticos de crecimiento regional.

A nivel estructural, la presente tesis doctoral se estructuró en cuatro capítulos que articularon de forma lógica y secuencial el proceso de investigación realizado. El Capítulo 1 abordó los fundamentos del proyecto, presentando el planteamiento del problema, la justificación científica y los objetivos que orientaron el estudio. El Capítulo 2 expuso los fundamentos teóricos referenciales y el estado del arte, proporcionando el sustento científico basado en la mediación sociocultural y la teoría de la actividad. Por su parte, el Capítulo 3 detalló el diseño metodológico de enfoque mixto y presentó el análisis e interpretación de los resultados del diagnóstico situacional efectuado con estudiantes y egresados. El documento culminó con el Capítulo 4, el cual presentó la propuesta de transformación titulada: "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025". El cierre de la investigación integró las conclusiones y recomendaciones estratégicas que validaron la pertinencia y factibilidad del modelo diseñado.

Capítulo 1: Proyecto de la investigación

Con relación a este capítulo, lo abordado tuvo que ver con la fundamentación del proyecto de investigación. Se describió la vinculación con la línea de investigación institucional de la UIIX y se presentó el planteamiento del problema junto a la pregunta de investigación. Asimismo, se expusieron las justificaciones teórica, metodológica y práctica, definiendo el objeto de estudio, el campo de acción y el objetivo central orientado al diseño de la estrategia. El capítulo culminó con la formulación de las hipótesis de trabajo, el alcance temático y la delimitación espacial y temporal que enmarcaron el proceso investigativo.

1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio

El tema de investigación está vinculado con la línea: Innovación educativa y perspectivas tecnológicas. Esta investigación se centra en analizar cómo la participación en un semillero de investigación en Tecnologías de la Información (TI) afecta las elecciones de carrera de los estudiantes. Esto está directamente relacionado con la innovación educativa ya que explora nuevas estrategias y enfoques para motivar a los estudiantes y guiar sus decisiones profesionales. La innovación educativa busca transformar la enseñanza y el aprendizaje, y este estudio contribuye a este objetivo al examinar cómo las experiencias prácticas en el semillero pueden influir en las trayectorias profesionales de los estudiantes.

Al considerar la influencia del semillero en las elecciones de profesionalización, inevitablemente se abordan aspectos tecnológicos. ¿Cómo se utilizan las herramientas digitales en el semillero? ¿Qué impacto tienen las habilidades tecnológicas en las decisiones de los estudiantes? Estas preguntas se alinean con la perspectiva tecnológica de la línea de investigación. Además, podemos explorar cómo las tendencias tecnológicas emergentes (como la inteligencia artificial, la ciberseguridad, la programación o la robótica) influyen en las preferencias de carrera de los jóvenes.

Es importante destacar que esta investigación combina elementos de la informática, la pedagogía y la psicología vocacional y al considerar tanto la tecnología como las decisiones personales de los estudiantes se está adoptando un enfoque interdisciplinario

que es muy coherente con la visión de la UIIX de fomentar la colaboración entre diferentes campos de conocimiento.

Finalmente, esta tesis no solo se adentra en la tecnología y la educación, sino que también aborda la toma de decisiones individual y el impacto en las trayectorias profesionales. Al hacerlo, se contribuye al avance de la innovación educativa y a la comprensión de cómo las perspectivas tecnológicas influyen en las elecciones de los estudiantes

1.2. Planteamiento del problema

La Institución Educativa Sucre, situada en Ipiales, Nariño, Colombia, ha sobresalido como un modelo a seguir en la zona gracias a su método educativo constructivista que aspira a educar a ciudadanos críticos y creativos. Este reconocimiento ha sido avalado por su incorporación en el Ranking Col-Sapiens (2023), el cual cataloga a las instituciones educativas más destacadas del país basándose en su excelencia escolar. En este escenario, la tecnología se ha transformado en un instrumento crucial para impulsar el aprendizaje relevante y equipar a los alumnos para los retos del siglo XXI. No obstante, a pesar de los progresos en su sistema educativo, la entidad se topa con desafíos vinculados a la brecha digital, un problema con amplia documentación en áreas rurales y fronterizas. La relevancia de analizar este contexto reside en entender cómo los semilleros de investigación, como SITIES, pueden influir en las decisiones académicas de los alumnos, promoviendo su interés en campos STEM.

El semillero SITIES se estableció en 2017 como una solución a las demandas tecnológicas detectadas entre los alumnos de la Institución Educativa Sucre. Cada año, este programa elige entre 12 y 15 alumnos de alto rendimiento académico para involucrarse en actividades extracurriculares centradas en programación, electrónica y robótica. De acuerdo con un estudio de los archivos académicos de los participantes, el semillero ha conseguido promover habilidades transversales como la colaboración en equipo y la solución de dificultades. De forma adicional, las encuestas efectuadas en 2023 subrayaron que más del 65% de los alumnos de nivel inicial optaron por profesiones vinculadas a STEM, un número que sobrepasa notablemente el promedio nacional de estudiantes rurales en Colombia, calculado en un 25%. Esto evidencia la eficacia del programa para

cambiar la orientación vocacional de los alumnos hacia campos de gran demanda tecnológica (Epitia & Zuluaga, 2017).

Pese a los resultados favorables, aún existen retos significativos que restringen la aplicación del semillero. Un análisis llevado a cabo por el Ministerio de Educación Nacional (2022) mostró que más del 40% de los alumnos de zonas rurales no cuentan con acceso constante a internet o dispositivos tecnológicos en sus viviendas, lo cual impacta su habilidad para proseguir con su formación fuera del salón de clases. Además, los subsidios del gobierno, como los programas "Computadores para Educar" y "Escuelas Conectadas" del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), no han conseguido satisfacer las demandas particulares de las instituciones rurales debido a limitaciones logísticas y presupuestarias (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2023). Para la Institución Educativa Sucre, las salas de ordenadores disponibles solo se emplean durante las clases de informática del pensum, restringiendo así el uso de estas herramientas para actividades fuera del currículo escolar.

El semillero SITIES, en consonancia con los principios constructivistas, aspira a contrarrestar estas restricciones proporcionando a los alumnos un ambiente para potenciar sus destrezas técnicas y descubrir sus intereses en tecnología. Este programa, fundamentado en las teorías de Piaget y Vygotsky, fomenta un aprendizaje dinámico y relevante que posibilita a los alumnos edificar su propio saber mediante la experimentación (Vygotski, 1978). Estudios recientes indican que esta metodología no solo potencia las habilidades técnicas de los alumnos, sino que también potencia su motivación y anhelos profesionales en campos tecnológicos. Por ejemplo, Tamargo et al (2020) descubrieron que los semilleros de estudio en áreas rurales incrementaron en un 35% la inclinación de los alumnos hacia carreras de ingeniería y ciencias. Estos hallazgos subrayan la relevancia de proyectos como SITIES en entornos donde las posibilidades de educación son escasas.

Desde un punto de vista metodológico, esta investigación fusiona métodos cualitativos y cuantitativos para valorar el efecto del semillero en las decisiones profesionales de sus miembros. Por un lado, se debe realizar sondeos a los alumnos que participaron en el semillero entre 2017 y 2023 con el objetivo de detectar tendencias en sus inclinaciones

vocacionales. En cambio, se motiva a llevar a cabo entrevistas semiestructuradas con profesores, directivos y padres de familia con el objetivo de examinar sus opiniones acerca del programa y sus ventajas. Adicionalmente, se examina datos numéricos, como los archivos académicos de los participantes, con el objetivo de evaluar el efecto del semillero en su desempeño en materias STEM. Este enfoque mixto permite obtener una visión integral sobre la efectividad del semillero y las áreas que requieren mejoras.

Basándose en los descubrimientos iniciales, se determinaron diversas sugerencias esenciales para potenciar el efecto del semillero SITIES. Primero, se propone expandir su alcance a través de alianzas estratégicas con universidades y compañías de tecnología, lo que facilitaría el acceso a recursos extra y formación especializada. En segundo lugar, se sugiere incluir seminarios para padres y profesores que incentiven la utilización de tecnologías tanto en el hogar como en el aula, promoviendo un entorno educativo completo. Además, se resalta la relevancia de elaborar políticas públicas que den prioridad a la incorporación de las TIC en entornos rurales, asegurando no solo el acceso a recursos tecnológicos, sino también la capacitación de los maestros en habilidades digitales avanzadas. Estas medidas ayudarían a reducir las desigualdades educativas y tecnológicas presentes en entidades como la Universidad Sucre.

Por ello, SITIES, el semillero, ha probado ser una estrategia eficaz para incentivar el interés de los alumnos en profesiones STEM y potenciar sus competencias tecnológicas en un entorno rural. No obstante, su influencia podría expandirse considerablemente con una inversión incrementada en recursos tecnológicos y la puesta en marcha de políticas de educación más inclusivas. Los hallazgos de este estudio no solo aportan pruebas empíricas acerca del efecto de los semilleros de investigación, sino que también funcionan como recurso para la elaboración de estrategias pedagógicas y políticas públicas que fomenten la equidad en la educación. Este estudio, al tratar las necesidades particulares de los alumnos rurales, fomenta la construcción de una sociedad más equitativa y justa, en la que todos los jóvenes puedan llegar a su máximo potencial.

1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación)

¿Cómo se puede contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025?

1.4. Justificación

La entidad educativa Sucre, situada en la zona fronteriza de Ipiales, Nariño, destaca por su dedicación a la innovación en educación, particularmente en entornos rurales y de escasez de recursos. En un contexto en el que la necesidad de profesionales en campos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se incrementa a escala mundial, la entidad ha puesto en marcha estrategias fundamentales como el programa de investigación SITIES, enfocado en programación, electrónica y robótica. Este programa se presenta como un instrumento con gran potencial para fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas entre los alumnos, brindando posibilidades que superan el plan de estudios convencional. Sin embargo, sigue existiendo una falta de investigaciones que examinen detalladamente su influencia en la orientación vocacional, lo que restringe la comprensión de su verdadero alcance. Este estudio busca tratar esta brecha, aportando pruebas empíricas que faciliten la creación de políticas educativas inclusivas y eficaces, promoviendo la vocación científica, disminuyendo las desigualdades de género y potenciando la educación integral de los jóvenes en campos esenciales para el progreso socioeconómico.

1.4.1. Justificación Teórica

La presente investigación se *fundamentó* científicamente para sustentar el diseño y validación de una estrategia pedagógica, partiendo de la Teoría Sociocultural de Vygotsky (1978). Esta base teórica permite estructurar los cuatro módulos formativos bajo el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), asegurando que la intervención no sea una simple transferencia de información, sino un proceso de "andamiaje" donde la mediación del tutor y la interacción con pares faciliten la apropiación de competencias tecnológicas complejas en los estudiantes de Ipiales. La estrategia se justifica como un

entorno socialmente mediado que transforma instrumentos culturales (como el software y hardware) en herramientas de pensamiento y acción profesional.

Asimismo, la propuesta se nutre del Modelo Sociocognitivo de Bandura (1997), justificando una intervención orientada al fortalecimiento de la autoeficacia vocacional. En un contexto regional donde las vocaciones STEM suelen percibirse como inalcanzables, la estrategia pedagógica actúa como un catalizador que, mediante el aprendizaje observacional y el éxito en proyectos experimentales, eleva la confianza del estudiante en sus propias capacidades para enfrentar retos académicos exigentes en educación superior.

Este marco se complementa con la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner (1983), la cual sustenta la necesidad de una estrategia que personalice el aprendizaje. La propuesta justifica la inclusión de módulos tanto técnicos como de habilidades blandas, potenciando no solo la inteligencia lógico-matemática, sino también las dimensiones interpersonal e intrapersonal, esenciales para la consolidación de un proyecto de vida profesional equilibrado y adaptado a las demandas del siglo XXI.

Finalmente, el estudio integra la Teoría de la Actividad de Engeström, que permite concebir al semillero SITIES como un sistema de actividad mediado. Bajo esta perspectiva, la estrategia pedagógica diseñada se justifica como la herramienta de resolución a las contradicciones detectadas en el diagnóstico, tales como la brecha digital y la limitada oferta educativa en la región de frontera. Así, la investigación trasciende lo descriptivo para proponer un modelo transformador que alinea los intereses de los sujetos con los objetivos de desarrollo tecnológico regional.

1.4.2. Justificación Metodológica

Para fundamentar técnicamente el diseño y posterior evaluación de la estrategia pedagógica fundamentada en el semillero SITIES, se utilizará una metodología combinada que fusiona enfoques cuantitativos y cualitativos. Esta integración metodológica es indispensable en una investigación propositiva, ya que permite que la intervención no sea una construcción teórica aislada, sino una respuesta basada en una lectura profunda de la realidad institucional. De acuerdo con Hernández-Sampieri et al.

(2014), "los métodos mixtos facilitan la incorporación de visiones complementarias, potenciando la profundidad y la extensión de los descubrimientos en investigaciones complejas".

En este sentido, el estudio empleará encuestas que ofrecerán los insumos cuantitativos necesarios para diagnosticar las características sociodemográficas de los participantes y su visión sobre el efecto inicial del semillero en su orientación profesional. Estos datos estructurados son fundamentales para identificar las brechas técnicas y motivacionales que la propuesta de intervención busca mitigar. Según Castillo y Guadalupe (2017), las encuestas otorgan una perspectiva global de tendencias que facilitan la identificación de correlaciones entre la participación activa y el interés por las profesiones STEM, permitiendo una interpretación numérica indispensable para validar la pertinencia de la acción pedagógica propuesta.

Por otra parte, las entrevistas semiestructuradas y los grupos focales permitirán profundizar en las vivencias personales de los egresados y estudiantes activos, aportando la dimensión humana necesaria para refinar los módulos formativos de la estrategia. Tal como señalan Kvale y Brinkmann (2015), "las entrevistas cualitativas facilitan un análisis detallado de las vivencias humanas, desvelando aspectos que no son posibles de capturar por técnicas cuantitativas". Este entendimiento integral de los significados asociados a la participación estudiantil garantiza que la propuesta de transformación sea contextualizada y responda a las necesidades subjetivas de la población de Ipiales.

Finalmente, el estudio documental y la triangulación metodológica permitirán validar la factibilidad de la estrategia mediante la revisión de registros académicos y productos históricos del semillero. Según Guevara (2019), el estudio documental ofrece una base robusta de pruebas que, al combinarse con los hallazgos de campo, asegura la precisión metodológica. Por tanto, esta amalgama de técnicas garantiza no solo la validez y confiabilidad de los resultados del diagnóstico, sino que se constituye como el soporte científico esencial para la estructuración y validación de una propuesta de intervención pedagógica orientada a la mejora efectiva de la toma de decisiones de carrera en el contexto regional.

1.4.3. Justificación Metodológica Práctica

La utilidad práctica de esta investigación radica en que la estrategia pedagógica diseñada proporciona una herramienta técnica y validada para optimizar las prácticas docentes en el fomento de vocaciones STEM dentro de la Institución Educativa Sucre. Al fundamentarse en evidencia empírica, la propuesta permite identificar y atacar los factores que limitan la elección de carrera, transformando el semillero SITIES en una intervención estructurada que incrementa las posibilidades de los jóvenes para acceder a trayectorias laborales tecnológicas en la región.

Además, el valor práctico se manifiesta en la creación de un modelo replicable que fortalece el vínculo entre la teoría y la práctica, facilitando transiciones más eficaces hacia la educación universitaria. Como señalan Morales y Peralta (2023), este tipo de estrategias son esenciales para reforzar la identidad profesional de los alumnos en entornos de vulnerabilidad. Por lo tanto, la implementación de esta estrategia no solo beneficia a la comunidad local de Ipiales, sino que sirve como referente para otras instituciones rurales que busquen consolidar alianzas con el sector académico y productivo para cerrar brechas de equidad educativa.

1.4.4. Justificación Personal

Mi interés personal en este estudio proviene de mi labor como profesor en la Institución Educativa Sucre, situada en un entorno fronterizo con escasos recursos tecnológicos. He presenciado que los alumnos muestran un interés natural por las ciencias y la tecnología, pero se topan con obstáculos estructurales que restringen su acceso a oportunidades de educación de alta calidad. De acuerdo Flecha (2004) "la educación debe ser un acto de libertad que habilite a los alumnos a edificar su saber desde su entorno y requerimientos particulares". Los semilleros de investigación, como SITIES, constituyen un lugar en el que los alumnos pueden descubrir su potencial, cultivar competencias críticas y solucionar problemas reales, en concordancia con las exigencias del siglo XXI. Por lo tanto, creo esencial explorar cómo estas vivencias influyen en sus caminos académicos y vocacionales, y qué estrategias pueden optimizarse para promover un mayor acceso a la educación STEM.

Además, he tenido la oportunidad de involucrarme de manera directa en la fundación y evolución del semillero SITIES, observando el efecto beneficioso que genera en los alumnos. Estas vivencias han corroborado que programas de este tipo no solo potencian destrezas técnicas, sino que también refuerzan la confianza y el estímulo de los participantes hacia su porvenir laboral. Gardner (1983) argumenta que "los ambientes educativos variados y enriquecedores fomentan el crecimiento de diversas inteligencias, posibilitando que los alumnos vinculen sus conocimientos con sus intereses y habilidades". Este efecto cobra particular importancia en un entorno como Ipiales, donde los alumnos se topan con retos extra, como el acceso restringido a tecnologías de vanguardia. Mi objetivo es proporcionar pruebas empíricas que potencien estas iniciativas y generen modelos que puedan ser replicados en otras instituciones educativas que compartan características similares.

En última instancia, mi interés individual se centra en investigar cómo los semilleros pueden ayudar a disminuir las diferencias de género en los campos STEM, promoviendo la implicación de niñas y jóvenes en estas áreas. De acuerdo con Loza y Vega (2019) "las iniciativas extracurriculares como los semilleros resultan esenciales para fomentar la igualdad de género en zonas históricamente gobernadas por hombres". Es fundamental comprender cómo estas vivencias impactan en la formación de identidades profesionales para elaborar programas de orientación vocacional más eficientes y justos. Esta investigación no solo me brindará la oportunidad de aportar al desarrollo de estrategias educativas más inclusivas, sino que también reforzará la construcción de saberes en educación STEM en entornos rurales y fronterizos. Así, se persigue un efecto positivo tanto en las políticas educativas como en la calidad de vida de los estudiantes y sus comunidades, lo cual es fundamental para el desarrollo de políticas educativas más pertinentes y equitativas

1.5. Objeto de estudio

El objeto de estudio de la presente investigación es el proceso de fortalecimiento de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el diseño, evaluación y validación de una estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES. Se centra en la transformación de las aspiraciones académicas, personales y contextuales de los

estudiantes, buscando mitigar las barreras que inciden en su proyecto de vida dentro de un ambiente rural y fronterizo.

1.6. Campo de acción

El campo de acción se sitúa en la Institución Educativa Sucre de la ciudad fronteriza de Ipiales, Nariño, la cual sirve como escenario para la validación de la estrategia de intervención pedagógica mediada por el semillero SITIES. Esta acción se orienta específicamente al desarrollo de competencias tecnológicas e investigativas, utilizando el semillero como un modelo de intervención educativa destinado a reducir las desigualdades en el acceso a las tecnologías de la información y potenciar las vocaciones científicas en contextos de vulnerabilidad socioeconómica.

1.7. Objetivos de investigación

1.7.1. Objetivo general

Diseñar una estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025.

1.7.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado inicial de las competencias digitales y habilidades técnicas de los estudiantes participantes en el semillero SITIES para establecer la línea base de la intervención.
- Analizar la influencia de los factores socioculturales, económicos y de género en la configuración de la identidad vocacional de los estudiantes de la región fronteriza.
- Determinar la relación entre las estrategias de mediación docente actuales y el incremento de la autoeficacia académica hacia las ciencias exactas y la tecnología.
- Estructurar los componentes pedagógicos y operativos de la estrategia (módulos formativos) basados en el aprendizaje experiencial y la resolución de problemas reales.

- Valorar el impacto del desarrollo de habilidades blandas (liderazgo y trabajo colaborativo) como elementos diferenciadores en la proyección profesional de los egresados.
- Validar la pertinencia y factibilidad de la estrategia pedagógica diseñada mediante el juicio de expertos y la percepción de los actores educativos para asegurar su replicabilidad.

1.8. Hipótesis

- **Hipótesis 1 (Dimensión Técnica):** La implementación de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES..." incrementa de manera significativa el desarrollo de competencias tecnológicas e investigativas en los estudiantes, superando los niveles alcanzados mediante la instrucción curricular convencional.
- **Hipótesis 2 (Dimensión Perceptual):** El diseño y aplicación de la estrategia pedagógica transforma positivamente la percepción de los estudiantes hacia las disciplinas STEM, incrementando su interés y motivación al presentar estas áreas como campos accesibles y de alto impacto social.
- **Hipótesis 3 (Dimensión Vocacional):** Los estudiantes participantes en la estrategia pedagógica propuesta presentan una probabilidad sustancialmente mayor de elegir y proyectar carreras en áreas STEM como parte de su proyecto de vida, en comparación con los estudiantes que no forman parte de la intervención.
- **Hipótesis 4 (Dimensión de Equidad):** La estrategia pedagógica mediada por el semillero SITIES actúa como un dispositivo de equidad que mitiga los impactos negativos de los factores socioeconómicos y culturales del entorno fronterizo, nivelando las oportunidades de acceso a la educación superior tecnológica.
- **Hipótesis 5 (Dimensión Socioemocional):** El fortalecimiento sistemático de habilidades blandas (liderazgo, comunicación y creatividad) dentro de la estrategia pedagógica, influye de manera directa y positiva en la autoeficacia académica requerida para la toma de decisiones de carrera en ciencias y tecnología.

1.9. Alcance temático

El alcance de la presente investigación se delimitó mediante la integración de tres dimensiones fundamentales que aseguran la rigurosidad científica y la aplicabilidad de los resultados en el contexto fronterizo:

- **Alcance Teórico:** La investigación se circunscribió al cuerpo de conocimientos de la pedagogía constructivista y la psicología vocacional. Se aplicaron específicamente los constructos de la Teoría Sociocultural de Vygotsky (conceptos de andamiaje y Zona de Desarrollo Próximo) y el Modelo Sociocognitivo de Bandura (autoeficacia académica) para explicar el proceso de toma de decisiones de carrera STEM. Asimismo, se integró la Teoría de la Actividad de Engeström para analizar las contradicciones del semillero como sistema de aprendizaje mediado.
- **Alcance Metodológico:** El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto (multimodal) con un diseño secuencial explicativo (DEXPLIS). Esto permitió delimitar el proceso investigativo en una fase cuantitativa (diagnóstico mediante encuestas a 120 participantes) y una fase cualitativa (profundización mediante entrevistas a egresados), garantizando una validez de nivel Descriptivo-Propositivo.
- **Alcance Práctico:** El estudio trascendió el análisis situacional para enfocarse en la validación de una solución técnica original: la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES...". Este alcance comprendió el diseño de cuatro módulos formativos, un sistema operativo de préstamo de kits tecnológicos y la proyección de un observatorio digital de seguimiento longitudinal para la Institución Educativa Sucre.

1.10. Delimitación espacial y temporal

La presente investigación se circunscribió bajo parámetros geográficos y cronológicos estrictos que garantizaron la trazabilidad de los datos y la validez de la propuesta transformadora:

- **Delimitación Espacial:** El estudio se desarrolló íntegramente en la Institución Educativa Sucre, establecimiento de carácter oficial ubicado en el municipio fronterizo de Ipiales, Nariño, Colombia. El análisis de impacto abarcó tanto los

entornos físicos de la institución (aulas de informática y laboratorios de robótica) como la proyección digital de los egresados situados en diversas universidades de la región, permitiendo una lectura contextualizada de las brechas tecnológicas en la zona de frontera.

- **Delimitación Temporal:** La investigación comprendió un periodo de análisis longitudinal que abarcó desde el año 2017 hasta el 2025. Esta delimitación se estructuró en dos fases críticas:
 - a) Fase Retrospectiva (2017-2023): Análisis de la trayectoria y evolución del semillero SITIES para la identificación de tendencias vocacionales y barreras históricas.
 - b) Fase Propositiva y de Validación (2024-2025): Ejecución del diagnóstico situacional doctoral, diseño de la estrategia pedagógica modular y proceso de validación técnica mediante juicio de expertos, culminando en diciembre de 2025.

Capítulo 2. Fundamentos teóricos referenciales

Con relación a este capítulo, lo abordado comprendió el sustento científico y referencial que respaldó la investigación. Se desarrolló un análisis exhaustivo del estado del arte y se estructuró el marco teórico basado en la mediación sociocultural de Vygotsky, la teoría de la actividad de Engeström y las inteligencias múltiples de Gardner. Del mismo modo, se integraron los marcos conceptual, histórico y contextual, junto con el componente legal y normativo que garantizó el rigor académico y la base jurídica para la estructuración de la propuesta pedagógica diseñada para el contexto de Ipiales

2.1. Estado del arte

Este estudio se enfoca en examinar las investigaciones más significativas vinculadas al efecto de los semilleros de investigación en la formación de vocaciones STEM y en las decisiones laborales de los alumnos, poniendo especial énfasis en entornos rurales y fronterizos como el de la Institución Educativa Sucre en Ipiales, Nariño, Colombia. Se investigarán investigaciones anteriores que traten el rol de los semilleros en la obtención de habilidades técnicas, destrezas blandas y el interés hacia áreas científicas y tecnológicas, además de investigaciones que examinen el impacto de elementos socioeconómicos y culturales en las decisiones vocacionales. Este apartado facilitará la contextualización del problema, la identificación de vacíos de conocimiento y la definición del marco teórico que respalda el análisis del semillero SITIES como una estrategia educativa para fomentar la igualdad y el acceso a oportunidades académicas y laborales en campos STEM.

El estudio de Cevallos et al (2017) titulado “Influencia Del Programa Institucional de Semilleros de Investigación en la Producción de Investigación Formativa de los Estudiantes de la Carrera de Análisis De Sistemas del Instituto Tecnológico Bolivariano de la Ciudad de Guayaquil. Periodo 2015-2016” se enfocó en examinar el impacto del semillero de investigación SITIES de la Institución Educativa Sucre, situada en Ipiales, Nariño, en las elecciones profesionales de los alumnos, especialmente en su dirección hacia las vocaciones STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Mediante el análisis de las habilidades técnicas y sociales desarrolladas por los participantes, se pretende comprender cómo estas vivencias aportan a la formación de caminos

profesionales en un entorno socioeconómico y cultural fronterizo. Asimismo, el estudio explora los factores que median la elección de carrera, tales como el nivel socioeconómico, el género y las oportunidades de acceso a la educación superior, identificando el papel del semillero como mitigador de estas barreras. Este estudio tiene como objetivo no solo producir pruebas empíricas acerca del efecto educativo y social del semillero, sino también ofrecer sugerencias para robustecer su diseño e implementación, fomentando políticas educativas más inclusivas y eficaces en zonas en situación de vulnerabilidad.

Cárdenas (2018) en su estudio “Tecnologías de Información y comunicación desde la virtualidad para la formación en investigación aplicada e innovación “caso semilleros de investigación en los programas tecnológicos Universidad de Caldas” El objetivo fue examinar la aplicación de las tecnologías de información y comunicación desde la virtualidad en los programas Tecnológicos a Distancia de la Universidad de Caldas, en Colombia, con la finalidad de brindar a los alumnos bases teóricas y prácticas para la creación de productos electrónicos útiles que incentivaran su involucramiento en los semilleros de investigación de estos programas. Se detectó que los alumnos de estas tecnologías no poseían habilidades en investigación aplicada e innovación, lo que restringía su habilidad para idear y llevar a cabo proyectos empresariales que les facilitaran enfrentar el ambiente de trabajo. Como reacción, se llevó a cabo una intervención fundamentada en el Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, E-Learning), con la premisa de que, desde el ámbito virtual, se podrían establecer semilleros de investigación y cultivar las habilidades requeridas para que los alumnos, al obtener su graduación, pudieran llevar a cabo proyectos de investigación aplicada e innovación que influyeron en su ambiente de trabajo y comunidad. El estudio optó por una metodología cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental, empírico-analítico, descriptivo y de tipo transversal.

Así también el estudio de Alfaro y Cuzano (2019) titulado “Programa “Semilleros en aula” en el desarrollo de destrezas investigativas de los estudiantes de Bibliotecología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos” analizó el efecto del programa "Semilleros en aula" en el fortalecimiento de habilidades investigativas de alumnos de Bibliotecología,

utilizando una metodología cuantitativa y un diseño preexperimental. Los hallazgos revelaron un avance considerable entre el pretest (31,29) y el posttest (78,28), resaltando la eficacia de tácticas innovadoras para potenciar habilidades de investigación en entornos educativos. Este descubrimiento es significativo para el asunto del impacto del semillero SITIES, dado que resalta la función de los semilleros como instrumentos educativos para promover competencias técnicas y vocacionales que influyen en las carreras académicas y laborales. Al igual que en Bibliotecología, SITIES también aspira a fortalecer a los alumnos a través de la solución de problemas y la implementación práctica del saber en campos STEM. Esta perspectiva subraya la relevancia de poner en marcha programas educativos diseñados para cerrar brechas formativas y estimular decisiones de carrera informadas.

Cantú et al (2020) en su estudio “Semillero de investigación: Estrategia educativa para promover la innovación tecnológica” propone la iniciativa de capacitación del primer estudiante de investigación, llevada a cabo con el respaldo del área académica del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez (ITJMMPH), Campus Puerto Vallarta, tenía como objetivo impulsar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico que habilitaran a los alumnos no solo a adentrarse en la investigación fundamental y aplicada, sino también a investigar la transferencia tecnológica y la potencial venta de sus productos. El enfoque empleado fue el método de investigación de acción participativa, centrado en potenciar habilidades para el pensamiento independiente. Se trató en dos aspectos: la elaboración y desarrollo de propuestas de investigación individuales o grupales que incentivaran la participación, crítica y reflexiva de los miembros, y la administración y evolución de tales propuestas. Se definen tres tipos de evaluación: diseño, desarrollo y monitoreo de los proyectos. Adicionalmente, el artículo expuso estrategias administrativas, académicas y metodológicas que promovieron la educación investigativa y la práctica de la investigación fuera del currículo escolar, en alumnos y profesores, enfocadas en la generación de proyectos tecnológicos y prototipos funcionales como parte del legado institucional.

De igual manera el estudio de Ávila (2021) titulado “Influencia de un semillero de investigación en química en los estudiantes de octavo grado de la Escuela Normal Superior

Cristo Rey” examina el impacto del semillero de investigación SITIES en la Institución Educativa Sucre, situada en Ipiales, Nariño, y su efecto en las elecciones profesionales de los alumnos, particularmente en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Mediante un método mixto, se analizan las habilidades técnicas y sociales adquiridas, además de los factores socioculturales y económicos que se relacionan con estas vivencias. Los descubrimientos intentarán establecer cómo la implicación en el semillero puede impulsar una visión más favorable de las áreas STEM, vencer obstáculos socioeconómicos y promover carreras académicas y profesionales en un entorno fronterizo. Este estudio se basa en el enfoque teórico de la educación STEM en contextos vulnerables, proporcionando información esencial para elaborar estrategias de enseñanza más inclusivas y eficaces.

El estudio de Arriero et al (2021) sobre “Consolidación del semillero de investigación de la Institución Educativa Distrital Colegio Rafael Bernal Jiménez: una estrategia para impulsar la formación de jóvenes investigadores desde la virtualidad” elaboró un enfoque y bases organizativas dirigidos a fortalecer espacios para la capacitación de jóvenes investigadores en la Institución Educativa Rafael Bernal Jiménez. Se utilizaron tecnologías emergentes de la información para la divulgación, resaltando la utilización de la plataforma Moodle en contextos de investigación y formación. Se destacaron los espacios de colaboración escolar como tácticas fundamentales para potenciar las actividades académicas, incluyendo los procesos de investigación. Para ello, se definieron fundamentos teóricos e instrumentos prácticos que simplificaron tanto el acceso a información pertinente acerca del desarrollo de semilleros de investigación en la institución como la recolección de datos mediante ambientes virtuales de aprendizaje.

Macias (2022) en su estudio “Diseño de un proyecto de gestión gubernamental a la creación y gestión de semilleros de investigación en la Institución Educativa Técnico Industrial de la Ciudad De Popayán” exhibió los hallazgos de una investigación cuyo propósito era desarrollar un proyecto de administración gubernamental centrado en la formación y administración de semilleros de investigación en la Institución Educativa Técnico Industrial de Popayán. La investigación, fundamentada en un enfoque mixto, empleó cuestionarios entregados a 157 individuos y entrevistas efectuadas a cinco

dirigentes y profesores para evaluar la condición del Centro de Recursos de Aprendizaje e Investigación (CRAI) de la entidad. Los resultados revelaron que el 86% de los participantes educativos ignoraba la presencia del CRAI, además de mostrar una disponibilidad restringida de recursos bibliográficos, un uso insuficiente de estos y una escasa incorporación de recursos y actividades de investigación en el plan de estudios. Además, se detectaron requerimientos como la formación de profesores en habilidades de investigación la dotación de recursos bibliográficos, tecnológicos y de apoyo para el aprendizaje. Como respuesta, se plantearon tres tácticas: formar a profesores y directivos en habilidades de investigación, potenciar el trabajo colaborativo para la generación de semilleros y optimizar el CRAI para promover la cultura de la investigación.

Según Castro (2022) en su estudio “Revisión sistemática sobre los semilleros de investigación universitarios como intervención formativa” examina cómo este programa extracurricular promueve vocaciones STEM en un entorno socioeconómico y cultural específico. Mediante la educación en programación, robótica y otras áreas tecnológicas, el maestro no solo fomenta habilidades técnicas, sino que también incide en la percepción y el gusto de los alumnos por carreras en el ámbito científico y tecnológico. Además, se investigan las variables vinculadas al género, al estatus socioeconómico y la implicación en el semillero para establecer su influencia en las decisiones de trayectoria profesional. Este estudio aspira a producir información valiosa para la elaboración de políticas educativas inclusivas que potencien las oportunidades de educación en zonas rurales y fronterizas. Este método concuerda con estudios anteriores que resaltan la eficacia de los semilleros en el fomento de la formación vocacional en entornos laborales de alta vulnerabilidad.

Otro estudio relevante Vera (2022) “Módulo del Sistema Académico Integral de semilleros de investigación y su incidencia en los proyectos de investigación de los estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo” en el cual este trabajo se enfocó en el estudio y creación de un módulo del sistema SAI para administrar las tareas vinculadas a los procesos de los Semilleros de Investigación, detectando problemas vinculados a la administración de datos, que se llevaba a cabo en formatos tanto electrónicos como físicos, lo que provocaba la pérdida de datos debido a la ausencia de controles en los plazos de

entrega, entre otros factores. Mediante una mezcla de estudio de campo y documental, se recolectaron datos provenientes de fuentes primarias y secundarias, lo que facilitó el análisis del estado actual de los semilleros de investigación en la Universidad Técnica de Babahoyo y la determinación de los requerimientos requeridos para elaborar un módulo que mejorara estos procedimientos. Se determinó que el instituto de investigación y desarrollo de la universidad necesitaba mejoras concretas en los procedimientos de la comunidad de semilleros, y que el diseño sugerido en esta investigación podría ser una opción factible si se puso en práctica, consiguiendo de esta manera no solo un aumento en la eficacia de sus procesos, sino también un aumento en la implicación de los estudiantes.

En la misma línea Daza et al (2024) “Impacto de la participación en semilleros de investigación en el desarrollo profesional de estudiantes de ingeniería. Caso de estudio: Universidad Simón Bolívar” la investigación evaluó el efecto de los Semilleros de Investigación, encabezados por docentes en centros de educación superior, en la educación de los alumnos de ingeniería, resaltando su función en la integración de la enseñanza, el aprendizaje y la generación de conocimiento. Se enfocó en analizar la manera en que la participación en estos colectivos impactó en el perfil profesional de estudiantes y graduados en ingeniería de la Universidad Simón Bolívar, poniendo especial atención en el fortalecimiento de habilidades técnicas, científicas y transversales, y su vínculo con los retos del entorno laboral. Para ello, se utilizó una perspectiva longitudinal que contrastó el progreso de habilidades entre los participantes activos en los Semilleros y los que no, utilizando herramientas concretas para evaluar competencias como el razonamiento crítico, la solución de problemas y el razonamiento crítico. Adicionalmente, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con alumnos, docentes y empleadores, en colaboración con grupos de discusión, con el objetivo de examinar de manera cualitativa las percepciones y vivencias relacionadas. Los hallazgos proporcionaron pruebas de la importancia de los Semilleros en la educación de los ingenieros, indicando la necesidad de estrategias curriculares que promuevan estas actividades desde fases iniciales, consolidando la vinculación entre la academia y la industria y formando a los profesionales del futuro con competencias robustas y una mentalidad de investigación ajustada a las exigencias del mercado de trabajo.

Asimismo, Ramírez y Panesso (2024) en su trabajo “Semilleros de investigación: una estrategia pedagógica para la formación de estudiantes investigadores en la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Agustín Codazzi – Cesar” este proyecto trató las deficiencias en habilidades de investigación detectadas en un diagnóstico inicial, utilizando la metodología de la Investigación Acción. La puesta en marcha implicó la creación de equipos de semilleros, la implementación de estrategias educativas enfocadas en el aprendizaje activo y la utilización de instrumentos como diarios de campo, equipos de observación y encuestas para la recopilación de información. Los hallazgos señalaron que los semilleros fomentaron competencias como investigar, examinar y transmitir, favoreciendo el crecimiento del pensamiento crítico y la creatividad en los alumnos. Además, se resaltó el efecto beneficioso de estas actividades en la educación completa de los participantes, potenciando la cooperación y el aprendizaje independiente. El estudio determinó que la estrategia de semilleros puede ser reproducida y ajustada a situaciones parecidas para fomentar la cultura de investigación desde diferentes edades. Este modelo demostró ser un instrumento eficaz para conectar los intereses de los estudiantes con métodos innovadores de enseñanza, estableciendo espacios para la reflexión y el cambio del aprendizaje. Los descubrimientos destacaron la relevancia de incorporar estas dinámicas en el plan de estudios escolar, garantizando su perdurabilidad a través de políticas educativas consistentes y respaldo institucional.

El estudio del estado actual evidencia que los semilleros de investigación son instrumentos pedagógicos esenciales para impulsar las vocaciones STEM y potenciar habilidades técnicas y blandas en alumnos de entornos vulnerables. Las investigaciones analizadas subrayan cómo estos programas ayudan a potenciar la percepción hacia campos científicos y tecnológicos, venciendo obstáculos socioeconómicos y culturales que restringen las posibilidades de educación y trabajo. Además, se destaca la relevancia de incorporar métodos innovadores y personalizados, tal como sucede con el semillero SITIES, cuyo objetivo es capacitar a los alumnos para afrontar los retos de un ambiente fronterizo, al mismo tiempo que promueve decisiones vocacionales fundamentadas. Este marco teórico y empírico avala la importancia de este estudio, al mismo tiempo que ofrece un fundamento sólido para la creación de estrategias inclusivas que fomenten la inclusión la equidad educativa en regiones rurales y con recursos limitados.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Teorías Contemporáneas

Las teorías modernas del aprendizaje han cambiado su enfoque desde modelos que se enfocaban únicamente en la transmisión de contenidos hacia perspectivas que incorporan los aspectos sociales, culturales, experienciales y sistémicos del saber. En el marco de la investigación actual, estas corrientes son significativas porque posibilitan entender que el semillero SITIES es más que una táctica pedagógica extracurricular: también constituye un entorno estructural para la formación en términos identitarios, cognitivos y vocacionales en campos STEM.

La Teoría de la Actividad, formulada por Yrjö Engeström, es una de las perspectivas contemporáneas más influyentes en el análisis para esta investigación. Esto se debe a su habilidad para clarificar dinámicas formativas complejas dentro de sistemas educativos localizados. Esta perspectiva, que se deriva de la tradición sociocultural, sostiene que el aprendizaje sucede en sistemas de actividad formados por varios componentes interrelacionados: sujeto, objeto, instrumentos mediadores, normas, colectividad y división del trabajo. Desde este punto de vista, el semillero SITIES se puede entender como un sistema de acciones que busca desarrollar habilidades tecnológicas y tomar decisiones vocacionales en el ámbito STEM. El alumno, en su calidad de sujeto, interactúa con herramientas tecnológicas (software, hardware, metodologías de investigación), en un marco normativo institucional y en conjunto con pares y docentes. Su objetivo es desarrollar capacidades científicas y esclarecer su carrera profesional.

De acuerdo con una investigación de Morales y Peralta (2023) "los semilleros de investigación facilitan a los alumnos la toma de decisiones más fundamentadas acerca de sus caminos profesionales, dado que les proporcionan una perspectiva más nítida de las oportunidades y retos en su área" (p. 45). Esto implica que la experiencia en un inicio de investigación puede ser un elemento crucial en la selección de una profesión, dado que los alumnos pueden explorar nuevas áreas de interés y adquirir un entendimiento más detallado de las exigencias del mercado de trabajo.

La habilidad de la Teoría de la Actividad para explicar las contradicciones estructurales que surgen en los contextos educativos rurales y fronterizos es lo que constituye su fortaleza analítica. Las tensiones de género, las brechas socioeconómicas o las restricciones en el acceso a la tecnología no se consideran solo barreras exteriores, sino también como tensiones internas del sistema que tienen el potencial de producir procesos de transformación expansiva. En este sentido, el semillero no funciona como un elemento pedagógico adicional que actúa de manera aislada; más bien, es un aparato que reconfigura prácticas, expectativas y planes profesionales.

De acuerdo con Medina et al (2022) "los alumnos que se involucran en semilleros de investigación suelen cultivar habilidades interpersonales fundamentales para su triunfo en el ámbito laboral" (p. 78). Así, el Semillero de Investigación en SITIES no solo se centra en el fortalecimiento de competencias técnicas, sino que también fomenta un aprendizaje holístico que capacita a los alumnos para afrontar los retos del entorno de trabajo. También se puede comprender el impacto del Semillero de Investigación en las decisiones profesionales de los estudiantes mediante el concepto de identidad profesional.

Adicionalmente, el modelo de aprendizaje experiencial de Kolb proporciona un marco explicativo acerca del aspecto práctico de estos contextos educativos. Kolb afirma que el aprendizaje significativo ocurre a través de un proceso cíclico que combina la experimentación activa, la conceptualización abstracta, la observación reflexiva y la experiencia concreta. En los proyectos tecnológicos que se llevan a cabo en SITIES, se manifiesta esta dinámica. En ellos, la experiencia directa al programar, investigar o diseñar convierte conceptos abstractos acerca de las carreras STEM en oportunidades profesionales concretas. Dentro del marco del semillero, los alumnos pueden empezar a percibirse a sí mismos como posibles expertos en el área de las tecnologías de la información, lo cual podría afectar sus elecciones académicas y de trabajo. Esta formación de identidad profesional es esencial, pues puede incentivar a los alumnos a optar por profesiones que concuerden con sus intereses y competencias.

Además, la vivencia en el Semillero de Investigación puede contribuir a que los alumnos desarrollen un sentimiento de vinculación y dedicación hacia su área de estudio. De acuerdo con una investigación de Rajabalee y Santally (2021) "los alumnos que se

involucran de manera activa en comunidades de práctica suelen exhibir un mayor compromiso con su aprendizaje y una mayor satisfacción con su elección de profesión" (p. 10). Este sentimiento de pertenencia puede ser un elemento crucial para mantener a los estudiantes en programas tecnológicos, dado que aquellos que se perciben como miembros de una comunidad tienen más tendencia a continuar con sus estudios y a encarar los retos académicos con más capacidad de resistencia. El vínculo emocional y social que se forma en el Semillero de Investigación puede ser un potente incentivo que motiva a los alumnos a continuar avanzando, incluso cuando se topan con obstáculos.

De igual manera, la teoría de Gardner acerca de las inteligencias múltiples facilita entender la variedad de habilidades que son parte del proceso de formación STEM. Este enfoque, además de una clasificación descriptiva de las habilidades, es relevante porque el semillero estimula especialmente la inteligencia lógico-matemática (relacionada con la programación y la solución de problemas) y las inteligencias intrapersonal e interpersonal (asociadas a la autorregulación y al trabajo en equipo). No sólo mejoran la actuación técnica, sino que también influyen en el establecimiento de una identidad vocacional consistente estas dimensiones.

Las comunidades de práctica y los métodos colaborativos de aprendizaje son otras tendencias contemporáneas que enfatizan la relevancia de la participación activa en entornos donde se produce conocimiento de manera compartida, lo cual añade elementos complementarios. No obstante, en el contexto de este estudio, estas perspectivas se incorporan como dimensiones operativas dentro del sistema de actividad descrito, en lugar de ser considerados ejes teóricos independientes.

La participación en proyectos de investigación en el aula permite a los alumnos vivir de forma práctica el proceso de investigación, lo cual puede tener un impacto en su decisión de seguir una carrera. El estudio activo no solo les otorga habilidades técnicas, sino que también contribuye a fomentar un pensamiento crítico y capacidades de análisis. De acuerdo con Acosta et al (2021) "la implicación en proyectos de investigación promueve el desarrollo de habilidades muy apreciadas en el entorno laboral, como la habilidad para analizar e innovar" (p. 56). Estas habilidades son fundamentales para los alumnos que

aspiran a sobresalir en un entorno de trabajo competitivo, particularmente en el área de las tecnologías de la información.

La Teoría del Aprendizaje Experiencial de David Kolb es un marco teórico que se ha empleado extensamente en el sector educativo para entender cómo las personas adquieren conocimientos mediante la experiencia. De acuerdo con Kolb, el proceso de aprendizaje es cíclico e incluye cuatro fases: la experiencia tangible, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Esta teoría propone que los alumnos no solo obtienen saberes de forma pasiva, sino que edifican su aprendizaje basándose en sus vivencias personales. En este contexto, el aprendizaje se transforma en un proceso constante y dinámico, en el que cada fase respalda a la siguiente, posibilitando que los alumnos incorporen y utilicen lo aprendido en situaciones reales.

En el panorama educativo contemporáneo, los estudios recientes han fortalecido la Teoría del Aprendizaje Experiencial, subrayando su importancia en el desarrollo de habilidades y competencias prácticas. Por ejemplo, una investigación llevada a cabo por Pennetta et al (2023) resalta que el aprendizaje basado en experiencias no solo potencia la memorización de datos, sino que también promueve el desarrollo de competencias esenciales como la solución de problemas y la colaboración en grupo. Estas competencias son vitales en un entorno de trabajo en constante evolución, donde la habilidad para ajustarse y aprender de la experiencia se ha convertido en esencial. Por lo tanto, la implementación de la teoría de Kolb en contextos educativos puede promover una educación más completa y relevante para los alumnos.

Este semillero brinda a los alumnos la posibilidad de involucrarse en proyectos de investigación que les facilitan aplicar los conocimientos teóricos aprendidos en el aula a contextos prácticos. Al participar en estas tareas, los alumnos atraviesan las distintas fases del ciclo de aprendizaje de Kolb. Por ejemplo, al involucrarse en un proyecto de investigación, los alumnos adquieren una vivencia tangible al abordar un problema tangible. Luego, reflexionan sobre esa experiencia, evaluando lo que resultó efectivo y lo que no, lo que les impulsa a concebir nuevas ideas y perspectivas que pueden implementar en investigaciones futuras (Chamely, Ambrosio, Baker, Ghannes, & Soberon, 2023).

Además, la implicación en el inicio de la investigación no solo potencia el aprendizaje de los alumnos, sino que también tiene un impacto en sus elecciones profesionales. De acuerdo con una investigación de Martín (2023) los alumnos que se involucran en actividades de investigación suelen tener más claro sus intereses profesionales y los campos en los que buscan especializarse. Esto ocurre porque la experiencia práctica les brinda la oportunidad de explorar diversas áreas dentro de las Tecnologías de la Información, lo que les permite tomar decisiones más fundamentadas respecto a su porvenir académico y laboral. Así, el semillero funciona como un impulsor que convierte la experiencia educativa en un instrumento para la toma de decisiones.

Por lo tanto, el semillero de investigación no solo favorece el aprendizaje académico, sino que también capacita a los alumnos para afrontar los retos del mundo laboral. Mediante la participación en proyectos de investigación, los alumnos no solo obtienen saberes teóricos, sino que también cultivan habilidades prácticas y competencias esenciales para su desarrollo profesional futuro. La vivencia específica de abordar problemas reales, unida a la reflexión y la retroalimentación, les facilita tomar decisiones más fundamentadas respecto a su carrera académica y laboral. Además, el entorno de trabajo en equipo del semillero promueve el desarrollo de competencias interpersonales que son muy apreciadas en el mercado de trabajo.

Esta teoría sostiene que hay dos formas de motivación: la intrínseca, que hace referencia a la ejecución de una actividad por el gozo y la gratificación que esta produce, y la extrínseca, que conlleva la ejecución de una actividad con el fin de conseguir premios externos o eludir sanciones. De acuerdo con Deci y Ryan (2000) "la motivación intrínseca implica realizar algo porque es intrínsecamente interesante o agradable", mientras que "la motivación extrínseca hace referencia a realizar algo no por voluntad propia, sino para conseguir alguna consecuencia distinta a la actividad" (p. 71). Esta diferenciación es vital para comprender cómo los alumnos participan en actividades académicas y cómo estas motivaciones pueden afectar sus elecciones profesionales.

En el ámbito educativo, se ha vinculado la motivación intrínseca con un compromiso y desempeño académico superior. Los alumnos que poseen una motivación intrínseca suelen mostrar un verdadero interés en el aprendizaje, lo que se refleja en una mayor

constancia y creatividad en sus labores. En cambio, la motivación extrínseca puede resultar eficaz para comenzar la participación en actividades, pero frecuentemente no mantiene el interés a largo plazo. De acuerdo con una investigación reciente, "la motivación intrínseca tiene una correlación positiva con el desempeño escolar y la satisfacción con la vida" (Ryan & Deci, 2017, pág. 14). Esto implica que incentivar la motivación inherente en los alumnos podría ser fundamental para su triunfo en el ámbito académico y laboral. Este semillero, que fomenta la investigación y desarrollo de proyectos en el campo de las tecnologías de la información, brinda a los alumnos una plataforma para indagar en sus intereses y competencias en un ambiente de colaboración. La implicación en estas iniciativas puede ser un elemento crucial en la motivación inherente de los alumnos, dado que les brinda la oportunidad de participar en actividades que ven como significativas y pertinentes para su carrera profesional.

Los alumnos que se involucran en el proyecto semillero de investigación pueden sentir un incremento en su motivación interna al observar el efecto de su labor en la comunidad y en su crecimiento personal. De acuerdo con una investigación llevada a cabo por Khan (2024) "los semilleros de investigación promueven un entorno en el que los alumnos pueden descubrir sus intereses, lo cual a su vez potencia su motivación innata y su dedicación al aprendizaje" (p. 45). Este tipo de vivencias no solo potencia su educación académica, sino que también les asiste en la toma de decisiones más fundamentadas respecto a sus futuras profesiones.

Además, la motivación extrínseca tiene un rol significativo en este escenario. La oportunidad de conseguir premios, becas o incluso oportunidades de empleo puede motivar a los alumnos a involucrarse en el inicio de la investigación. No obstante, es crucial que estas gratificaciones externas no superen la motivación interna. De acuerdo con Ryan y Deci (2017) "cuando las gratificaciones extrínsecas son excesivamente destacadas, pueden debilitar la motivación interna" (p. 23).

El vínculo entre la motivación y las decisiones profesionales de los alumnos es un elemento crucial que requiere atención. El involucramiento en el semillero de investigación puede tener un impacto en la selección de carrera al brindar a los alumnos una percepción más precisa de sus intereses y competencias. Al participar en proyectos de

investigación, los alumnos tienen la oportunidad de explorar nuevas áreas de interés que no habían tenido en cuenta anteriormente. Esto concuerda con el concepto de que "el análisis de intereses y competencias es esencial para la toma de decisiones laborales" (Savickas, 2023, pág. 112). Así pues, el semillero de investigación no solo funciona como un impulsor del aprendizaje, sino que también puede ser un elemento determinante en el camino laboral de los alumnos.

Igualmente, la interacción con guías y colegas en el aula puede potenciar la experiencia educativa y brindar un sentimiento de comunidad. La teoría de la autodeterminación propuesta por Deci y Ryan subraya la relevancia de la competencia, la independencia y la relación en la motivación inherente. Cuando los alumnos perciben el respaldo de sus compañeros y guías, es más probable que se sientan capaces y motivados para continuar indagando en sus intereses. Este sentimiento de comunidad puede ser un elemento crucial en la elección de los alumnos de seguir en el ámbito de las tecnologías de la información, dado que les brinda un ambiente seguro para vivir y adquirir conocimientos.

Además, la motivación inherente puede ser potenciada por la retroalimentación favorable que los alumnos obtienen en el periodo de semillas. La valoración constructiva de sus iniciativas y el festejo de sus éxitos pueden incrementar su seguridad y anhelo de continuar con su formación. De acuerdo con una investigación de Clanton (2024) "el feedback eficaz en contextos de investigación puede incrementar la motivación inherente de los alumnos, incitándolos a involucrarse más en su proceso de aprendizaje" (p. 78). Esto subraya la relevancia de generar un entorno en el que los alumnos se sientan apreciados y respaldados en su proceso educativo.

Por otro lado, es crucial tener en cuenta que la motivación extrínseca también puede afectar la visión que los alumnos tienen acerca de su futuro laboral. Las oportunidades de *networking* y la oportunidad de exponer sus estudios en conferencias pueden abrir caminos que, de otra forma, no estarían accesibles. No obstante, es fundamental que estas oportunidades se muestren de forma que no alteren la motivación inherente. El secreto radica en elaborar vivencias que fusionen ambas formas de motivación, facilitando que los alumnos se sientan motivados tanto por su interés personal como por las gratificaciones externas.

El impacto del Semillero de Investigación en las decisiones profesionales de los estudiantes también puede comprenderse mediante el concepto de capital humano, que hace referencia a las capacidades y saberes que las personas desarrollan a lo largo de su existencia. De acuerdo con Becker (2010) es esencial la inversión en capital humano para el crecimiento profesional y económico de las personas. En este contexto, el semillero no solo fomenta el crecimiento del capital social, sino que también funciona como un lugar para la formación y entrenamiento en competencias técnicas y sociales. Los alumnos que se involucran en tareas de investigación y proyectos de colaboración adquieren habilidades muy apreciadas en el ámbito laboral, lo que les facilita tomar decisiones profesionales más acordes a sus intereses y competencias.

La interacción con otros alumnos y expertos en el semillero promueve un entorno de aprendizaje cooperativo, en el que se intercambian ideas y se crean nuevas visiones. Este tipo de interacción es crucial para el fomento del razonamiento crítico y la creatividad, competencias que resultan imprescindibles en el ámbito de las tecnologías de la información. De acuerdo con una investigación de Wang (2022) la cooperación en contextos de investigación puede incrementar notablemente la calidad del aprendizaje y la satisfacción de los alumnos, lo cual repercute en sus elecciones profesionales. Así pues, el Semillero de Investigación en SITIES no solo brinda un lugar para el desarrollo de competencias técnicas, sino que también fomenta un ambiente que incentiva la innovación y el razonamiento crítico.

Adicionalmente, el Semillero de Investigación en SITIES tiene el potencial de funcionar como un enlace entre la educación formal y el ámbito laboral. La vinculación con expertos del sector y la implicación en proyectos reales posibilitan a los alumnos poner en práctica sus saberes en situaciones concretas, lo que no solo potencia su aprendizaje, sino que también les brinda una percepción más precisa de las exigencias y expectativas del mercado de trabajo. De acuerdo con una investigación de Mastronardi et al (2021) vivencias prácticas en contextos de investigación pueden incrementar la posibilidad de desempleo o de los egresados, dado que les facilita el desarrollo de competencias pertinentes y la creación de relaciones en el sector.

El impacto del Semillero de Investigación en las decisiones académicas de los estudiantes también se refleja en cómo se sienten capacitados para tomar decisiones fundamentadas acerca de su porvenir. La implicación directa en un ambiente de investigación promueve la independencia y la responsabilidad, dado que los alumnos son incentivados a adoptar un rol proactivo en su proceso de aprendizaje y crecimiento profesional. De acuerdo con Bandura (1997), la autoeficacia, o la confianza en la habilidad personal para llevar a cabo tareas determinadas, es un elemento crucial en la toma de decisiones. Los alumnos que se involucran en el semillero pueden cultivar un sentido de autoeficacia que les facilite afrontar retos y tomar decisiones más arriesgadas en torno a su trayectoria académica.

El Semillero de Investigación en Tecnologías de la Información, ilustra la manera en que la generación de capital social mediante la cooperación y el aprendizaje puede influir de manera positiva en el crecimiento profesional de la comunidad. Mediante su participación en el semillero, los alumnos no solo desarrollan competencias técnicas y saberes pertinentes, sino que también forjan redes de respaldo y confianza que pueden ser esenciales en su carrera profesional. En este escenario, la fusión de capital social y humano facilita a los alumnos la toma de decisiones profesionales más fundamentadas y en sintonía con sus intereses y ambiciones, lo cual a su vez favorece su triunfo en el ámbito de las tecnologías de la información.

2.2.2. Teoría Sociocultural del Aprendizaje (Vygotsky)

La Teoría Sociocultural de Vygotsky, creada por el psicólogo ruso Lev Vygotsky, resalta la importancia primordial del contexto social y cultural en el desarrollo del pensamiento y la adquisición de conocimiento por parte de los individuos. De acuerdo con Vygotsky, la interacción social constituye el factor primordial en el proceso de desarrollo intelectual de los individuos (Junco, García, Ordoñez, & Reigosa, 2024). A pesar de que la teoría de Vygotsky fue desarrollada a principios del siglo XX, no fue hasta la década de los años 60 que su traducción llegó al mundo occidental, debido a las limitaciones del idioma ruso en ese momento (Guerra, 2020).

Este modelo enfatiza que el aprendizaje es un proceso mediado socialmente, en el que las interacciones interpersonales juegan un rol esencial en el progreso de las capacidades cognitivas avanzadas. Vygotsky propuso que el aprendizaje y el desarrollo están

íntimamente vinculados, insinuando que instrumentos culturales, como el idioma, son esenciales para facilitar las actividades cognitivas. La idea de mediación sostiene que las personas obtienen competencias y saberes mediante la interacción con otros con más experiencia en su ambiente, tales como progenitores, docentes o colegas con mayor destreza (Marginson & Dang, 2017). El concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) es una de las ideas más representativas de la teoría de Vygotsky. Se refiere a la separación entre lo que un estudiante puede lograr de forma autónoma y lo que puede alcanzar con el apoyo de un mentor más capacitado. Este marco facilita la creación de estrategias educativas que mejoren el proceso de aprendizaje, subrayando la relevancia de las tareas retadoras pero asequibles.

Según Magallanes et al (2021) la perspectiva sociocultural de Vygotsky destaca las interacciones del individuo con la sociedad, señalando que el entorno sociocultural tiene un impacto en el desarrollo de la personalidad, el conocimiento y la cultura (p. 26). El proceso de enseñanza-aprendizaje, según el análisis de este autor acerca de la teoría de Vygotsky, se ve afectado por el contexto sociocultural en el que los individuos. Hernández et al (2021) sostienen que la teoría de Vygotsky debe ser considerada no solo desde una perspectiva pedagógica, sino también en relación con el desarrollo integral de la personalidad. La influencia del entorno en el proceso cognitivo de los estudiantes es significativa, ya que estos no se limitan únicamente a sus clases, sino que interactúan con diferentes estímulos antes y después de las mismas, lo cual impacta en su desarrollo cognitivo. En la obra de Vygotsky (1978) se destaca la interdependencia y co-construcción entre el aprendizaje y el desarrollo, enfatizando que no son procesos separados.

Una de las aportaciones más destacadas de esta teoría es la noción de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), entendida como el margen entre lo que un estudiante puede alcanzar de forma independiente y lo que puede alcanzar bajo la orientación de un adulto o en cooperación con un compañero con mayor formación. Este principio enfatiza la relevancia del respaldo educativo organizado, denominado andamiaje, para facilitar el aprendizaje y fomentar el desarrollo de competencias más sofisticadas. Según investigaciones recientes, este modelo ha sido aplicado exitosamente en programas educativos diseñados para

mejorar habilidades cognitivas y comunicativas en niños pequeños (Guitar, Dolya, & Veraksa, 2013).

El enfoque de Vygotsky destaca notablemente la mediación cultural como un mecanismo clave en el progreso cognitivo. Esta mediación se produce mediante instrumentos simbólicos como el lenguaje, que no solo funcionan como medios de comunicación sino también como herramientas para organizar el pensamiento. Esta perspectiva cultural-histórica admite que el aprendizaje no es meramente un proceso de recopilación de datos, sino una metamorfosis activa del saber propulsada por la interacción social y los recursos culturales (Veraksa, Shiyan, Shiyan, & Pramling, 2016).

Otra característica importante de esta teoría es su enfoque dialéctico, que ve el crecimiento humano como un proceso activo moldeado por la interacción entre la persona y su ambiente sociocultural. Esta perspectiva ha motivado múltiples usos prácticos en el sector educativo, incluyendo tácticas para el aprendizaje cooperativo y la instrucción diferenciada. Investigaciones actuales enfatizan la importancia de los principios de Vygotsky en la educación multicultural y en la instrucción de segundas lenguas, destacando la relevancia del entorno cultural en la obtención del saber (Marginson, 2017).

Es palpable la influencia de Vygotsky en la incorporación de sus conceptos en la pedagogía contemporánea, en la que sobresalen métodos como el aprendizaje basado en proyectos y la solución de problemas en situaciones reales. Estos métodos no solo impulsan el crecimiento de habilidades cognitivas avanzadas, sino que también estimulan la creatividad y el razonamiento crítico. De acuerdo con estudios, la aplicación de instrumentos de mediación como esquemas visuales y modelos simbólicos ha probado ser efectiva en el progreso cognitivo en entornos educativos formales (Lima, 2020).

Adicionalmente, la teoría sociocultural enfatiza la relevancia de la relación entre docentes y alumnos en el progreso del aprendizaje. En este escenario, los maestros no solo se perciben como portadores de saber, sino también como facilitadores que crean ambientes de aprendizaje dinámicos y de relevancia cultural. De acuerdo con Veraksa y su equipo, una comunicación eficaz entre docentes y alumnos puede funcionar como un acelerador en el proceso de crecimiento infantil, potenciando habilidades fundamentales como la autorregulación y el razonamiento abstracto (Veraksa, Shiyan, Shiyan, & Pramling, 2016).

No obstante, la teoría también ha lidiado con críticas y obstáculos en su aplicación práctica. Varios escritores han sostenido que, en algunos contextos educativos actuales, la conceptualización de la relación entre la persona y la cultura podría no tener claridad teórica. Pese a estas restricciones, la teoría continúa siendo un marco inestimable para investigar cómo los contextos culturales y sociales afectan el proceso de aprendizaje humano (Davydov & Kerr, 1995). La Teoría Sociocultural de Vygotsky ofrece un entendimiento completo del proceso de aprendizaje, considerándolo un proceso mediado social y cultural. Sus fundamentos han transformado tanto la teoría como la práctica educativa, proporcionando instrumentos conceptuales potentes para enfrentar los retos del aprendizaje en un mundo que se globaliza y se diversifica cada vez más. La importancia constante de esta teoría se manifiesta en su habilidad para ajustarse y mejorar una variedad de entornos educativos, que van desde la instrucción matemática hasta la educación especial, fomentando una pedagogía que aprecia la cooperación, la mediación cultural y el potencial humano (Davydov & Kerr, 1995).

2.2.3. El rol del aprendizaje colaborativo en la construcción de conocimiento

El aprendizaje colaborativo es un componente estructural en los modelos educativos actuales, especialmente en aquellos ambientes enfocados a la educación científica y tecnológica. La colaboración, más que ser una estrategia metodológica adicional, se establece como una noción epistemológica que identifica la construcción del conocimiento como un proceso dialógico, social y contextual.

Desde el punto de vista de la sociocultura, el saber no se genera en soledad, sino a través de la interacción con otros individuos que comparten metas, instrumentos y marcos normativos comunes. El trabajo en equipo para proyectos de programación, robótica e investigación aplicada es la manera en que los estudiantes del semillero SITIES colaboran. En estos proyectos, los alumnos negocian significados, intercambian conocimientos y crean soluciones tecnológicas juntos.

Cuando se examina este proceso según la Teoría de la Actividad de Engeström, su importancia se vuelve particularmente relevante. No solo supone que los miembros interactúen entre sí, el aprendizaje colaborativo también significa la coordinación dentro de un sistema de actividad que asigna roles, normas y distribución del trabajo. La

repartición de responsabilidades en proyectos tecnológicos en SITIES contribuye a la adquisición de habilidades técnicas y, al mismo tiempo, de competencias transversales como liderazgo, comunicación y manejo de problemas complejos.

Además, el ciclo de aprendizaje experiencial que Kolb describe se ve fortalecido por la colaboración. Después de la experiencia específica que se desarrolla en grupo, siguen procesos de reflexión colectiva, conceptualización compartida y experimentación conjunta. Este paso mejora la comprensión de los contenidos STEM y hace más fuerte la transferencia del aprendizaje a nuevas circunstancias. como señalan Castillo et al (2018). La realización de talleres y seminarios dirigidos a la formación de los docentes en dinámicas colaborativas se presenta como una estrategia efectiva para superar las dificultades mencionadas y optimizar los resultados de esta metodología.

Además, el aprendizaje ha demostrado ser beneficioso para el fomento de habilidades de ciber ciudadanía y compromiso social. Según un estudio realizado por Díez y Díaz (2018) se resalta que el aprendizaje expandido y colaborativo en entornos digitales promueve habilidades como la cooperación social y la resolución de desafíos cognitivos y sociales. En un entorno globalizado, la capacidad de colaborar efectivamente se vuelve fundamental para alcanzar el éxito en el ámbito personal y laboral. Estas destrezas son imprescindibles en un mundo interconectado.

Por otra parte, las emociones y la motivación desempeñan un papel fundamental en la efectividad del aprendizaje colaborativo. Según López y Castaño (2018) el empleo de metodologías colaborativas en cursos en línea se relaciona positivamente con el incremento significativo de la motivación de los estudiantes y su percepción de control en el proceso de aprendizaje. El descubrimiento resalta la relevancia de tomar en cuenta los factores emocionales y motivacionales al planificar actividades de colaboración, especialmente en entornos virtuales. El aprendizaje colaborativo se presenta como una herramienta pedagógica de gran impacto que combina elementos sociales, tecnológicos y emocionales con el fin de favorecer el proceso de construcción del conocimiento. A pesar de los desafíos que implica la dinámica grupal y la evaluación de procesos, los beneficios de su implementación con estrategias pedagógicas apropiadas superan con creces estas limitaciones. En el contexto de una sociedad globalizada e interconectada, el aprendizaje

colaborativo se presenta como una metodología fundamental en la formación de los estudiantes para afrontar los desafíos del siglo XXI.

El aprendizaje colaborativo en la práctica facilita la exploración de dinámicas socioculturales que contribuyen a enriquecer el proceso educativo. De acuerdo con lo expuesto por Sánchez en su estudio del año 2019, la implementación de los postulados de Vygotsky en el ámbito educativo promueve una educación que se caracteriza por su carácter inclusivo y contextualizado. Esto se logra al reconocer las vivencias culturales y sociales de los alumnos como componentes fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En programas de formación docente, se ha observado que al fomentar la reflexión en grupo sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, los aspirantes a docentes adquieren una comprensión más amplia de las necesidades y habilidades de sus estudiantes (Sánchez, 2019).

El uso de herramientas tecnológicas en el aprendizaje colaborativo demanda un enfoque meticuloso para prevenir la superficialidad en las interacciones, evitando que estas se conviertan en simples intercambios. Coll y Engel (2018) sostienen que las tecnologías deben emplearse como herramientas para mejorar los procesos de comunicación, interacción social y cognición que intervienen en el proceso de aprendizaje. La implementación de sistemas de colaboración sincrónicos y asincrónicos en el ámbito educativo posibilita la participación de los estudiantes en debates, el intercambio de materiales y la colaboración en proyectos colectivos. Esto contribuye a promover una construcción más profunda del conocimiento.

Desde la perspectiva de las inteligencias múltiples de Gardner, el aprendizaje colaborativo estimula la inteligencia lógico-matemática (asociada a la resolución y análisis de problemas tecnológicos), así como la interpersonal (importante para el trabajo en grupo) y la intrapersonal (vinculada con la autorregulación y con una vocación clara). La integración multidimensional expande el efecto educativo del semillero más allá de la esfera técnica.

En entornos de frontera y rurales, como el de la Institución Educativa Sucre, el aprendizaje colaborativo también tiene una función compensatoria. La creación conjunta de conocimiento facilita el aprovechamiento óptimo de los recursos que están a disposición

y la formación de redes académicas que refuerzan la permanencia y el compromiso del alumnado, cuando hay restricciones estructurales en cuanto al acceso a tecnologías o asesoría especializada.

2.2.4. La zona de desarrollo próximo y su aplicación en los semilleros de investigación

El concepto de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), propuesto por Lev Vygotsky, se ha consolidado como un elemento fundamental en el ámbito educativo y psicológico del proceso de aprendizaje. Según esta proposición, el aprendizaje más efectivo se produce en un entorno en el cual el estudiante lleva a cabo actividades con la asistencia de un tutor o un compañero con mayor experiencia, en lugar de hacerlo de manera autónoma. La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) se presenta como una oportunidad para el crecimiento cognitivo, el cual está influenciado por factores sociales y culturales, y cobra especial importancia en entornos educativos como los semilleros de investigación. La interacción colaborativa entre estudiantes y mentores se promueve en este tipo de entornos, lo que facilita el aprendizaje mediante proyectos y experiencias compartidas (Medina, Hurtado, & Barreda, 2020). En estos escenarios, el concepto de la Zona de Desarrollo Próximo no solamente orienta la enseñanza, sino que también se transforma en un recurso útil para organizar el proceso de aprendizaje de forma eficaz.

Los semilleros de investigación se han desarrollado como una táctica novedosa para vincular a los estudiantes con actividades científicas educativas, incorporando los fundamentos de la teoría sociocultural de Vygotsky. De acuerdo con Espitia y Zuluaga (2017) los semilleros se definen como espacios en los que los estudiantes tienen la oportunidad de participar en actividades colaborativas con tutores y compañeros con el fin de potenciar sus capacidades investigativas (p. 35). El fundamento de este enfoque radica en la interacción continua entre los participantes, lo cual posibilita que los estudiantes operen dentro de su Zona de Desarrollo Próximo al enfrentar actividades que en un principio exceden sus habilidades individuales, pero que pueden dominar con la asistencia pertinente.

La Zona de Desarrollo Próximo se incorpora de manera efectiva en los entornos educativos mediante la implementación de técnicas como el andamiaje, el cual brinda asistencia organizada durante el proceso de adquisición de destrezas más complejas por

parte de los estudiantes. Según Rodríguez et al (2021) la incorporación de estrategias de aprendizaje colaborativo en la Zona de Desarrollo Próximo no solo fomenta el desarrollo del conocimiento técnico, sino que también potencia las habilidades sociales y comunicativas (p. 21). En un contexto académico, como un semillero dedicado a la investigación ambiental, los estudiantes tienen la oportunidad de colaborar en grupos con el propósito de examinar datos, planificar experimentos y elaborar informes. Aunque estas tareas pueden parecer complicadas en un principio, se tornan factibles con la guía y supervisión de un tutor.

Los semilleros de investigación promueven la transición de un aprendizaje dependiente a una autonomía investigativa completa, lo cual es un objetivo central en la teoría de Vygotsky. De acuerdo con Xue (2023) el andamiaje en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) tiene como objetivo preparar a los estudiantes para abordar desafíos complejos de forma autónoma, lo que contribuye al desarrollo de su confianza y competencia (p. 19). Esta dinámica se observa en programas educativos en los que los estudiantes inician su participación en proyectos supervisados y, progresivamente, adquieren roles más relevantes, tales como dirigir investigaciones o exponer resultados en congresos.

Por otra parte, los semilleros no solamente contribuyen al aprendizaje técnico, sino que también inciden en el desarrollo de competencias metacognitivas. Según Posada y Parra (2020) los estudiantes que forman parte de semilleros adquieren habilidades críticas que les permiten reflexionar sobre su proceso de aprendizaje y modificar sus estrategias de acuerdo con los requisitos de la tarea (p. 24). Este enfoque capacita a los estudiantes para enfrentar problemas contemporáneos y para ajustarse a circunstancias novedosas y desafiantes en sus futuras áreas laborales.

Es importante que los semilleros se ajusten a las características específicas de cada disciplina con el fin de optimizar su eficacia. En una investigación realizada por Rodríguez et al (2021) sobre la aplicación de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) en la instrucción de ciencias sociales, se encontró que "la integración contextual de las tareas en los intereses y experiencias previas de los alumnos tiene un impacto positivo en el proceso de aprendizaje" (p. 22). En un semillero de historia, los estudiantes tienen la oportunidad de participar en proyectos de investigación centrados en la historia local. Esta actividad les

permite establecer conexiones significativas entre los contenidos académicos y su entorno comunitario, favoreciendo una comprensión más profunda de la materia.

En contextos educativos rurales y fronterizos, donde las oportunidades de exposición temprana a prácticas científicas pueden ser limitadas, la ZDP adquiere especial relevancia. El semillero actúa como entorno estructurado que amplía el horizonte de posibilidades académicas, permitiendo que estudiantes que inicialmente no se perciben capaces de desempeñarse en áreas tecnológicas desarrollen progresivamente confianza, competencia y proyección vocacional. Este proceso tiene implicaciones directas en la toma de decisiones de carrera. A medida que el estudiante internaliza habilidades técnicas y fortalece su autoeficacia, la percepción de accesibilidad hacia carreras STEM se transforma. Lo que inicialmente aparece como distante o inaccesible se convierte en alternativa viable y concreta.

2.2.5. El papel del entorno sociocultural en las decisiones vocacionales

Las decisiones vocacionales no deben considerarse como elecciones individuales sin contexto, sino como procesos complejos formados por circunstancias económicas, socioculturales y educativas particulares. El ambiente en el que se encuentra el estudiante tiene un impacto importante en la percepción de oportunidades, en la construcción de expectativas laborales y en la apreciación de ciertas trayectorias educativas. El papel del apoyo familiar y social es un ejemplo fundamental de interacción sociocultural. De acuerdo con Kantamneni et al (2018) se observa que los estudiantes de primera generación pertenecientes a familias de bajos ingresos consideran que el respaldo de sus padres y su identidad étnica son factores determinantes en sus expectativas y confianza en sus habilidades laborales. Estos aspectos, a su vez, influyen en su compromiso académico.

Además, la micro cultura escolar desempeña un papel fundamental. En su estudio, Pesch et al (2018) analizaron el impacto de la exclusión social en el ámbito universitario en la autoeficacia de la toma de decisiones vocacionales y las expectativas de resultados vocacionales. El estudio realizado evidencia que aspectos como la sensación de pertenencia y la percepción de control sobre la vida juegan un papel crucial en las elecciones profesionales. Se resalta que un entorno social que brinde apoyo puede ayudar a reducir estos desafíos (Pesch, Larson, & Seipel, 2018).

En entornos rurales y fronterizos como el de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, los elementos estructurales pueden limitar las perspectivas vocacionales de los alumnos. Estas limitaciones afectan tanto la disponibilidad objetiva de oportunidades como la representación subjetiva de lo que se puede lograr. Según la Teoría de la Actividad, Huang y Hui (2023) el ambiente sociocultural es un componente del sistema de actividad en el que se desarrolla el proceso educativo. El contexto de la interacción entre sujeto y objeto está determinado por las normas institucionales, la comunidad educativa y los recursos existentes. En este contexto, las decisiones de carrera no surgen solo del interés personal, sino también de la interacción dinámica entre los anhelos individuales y las estructuras contextuales.

La teoría sociocultural destaca la influencia de los valores culturales y las expectativas sociales en la facilitación o limitación de ciertos procesos. Según Bonifacio et al (2018) en estudiantes latinas universitarias, una sólida identidad étnica se asocia positivamente con la autoeficacia en la toma de decisiones vocacionales. Sin embargo, la autoeficacia se ve reducida por las microagresiones experimentadas. El descubrimiento indica que las dinámicas culturales y sociales tienen un doble impacto: pueden incrementar la confianza en las decisiones, pero también pueden establecer restricciones según el grado de aceptación social y cultural.

Además, el aprendizaje experiencial que Kolb describe cobra importancia particular cuando se examina en relación con el entorno. La experiencia directa en proyectos tecnológicos del semillero SITIES sirve para expandir el horizonte vocacional. Cuando los alumnos se involucran activamente en prácticas vinculadas al ámbito STEM, reajustan sus expectativas laborales, superando las restricciones simbólicas que su entorno les ha impuesto. De acuerdo con Seo et al., (2020) las relaciones de apoyo en el marco de los estudios de doctorado, tales como el apoyo de mentores y colegas, desempeñan un papel crucial en la determinación de las trayectorias profesionales.

Un hallazgo fundamental de estas investigaciones es la manera en que las expectativas socioculturales pueden tanto expandir como limitar las alternativas vocacionales. Por ejemplo, Obiora (2021) examinó la manera en la que, en contextos de alta pobreza, las expectativas parentales y sociales respecto a la educación técnica pueden restringir las

elecciones profesionales de los jóvenes, a pesar de que estas áreas ofrecen oportunidades significativas para el trabajo. En estas circunstancias, las normas socioculturales pueden generar obstáculos implícitos que obstaculizan la toma de decisiones que se encuentren en consonancia con los intereses y competencias personales. Esto evidencia que las decisiones vocacionales no se adoptan de manera espontánea; están firmemente arraigadas en el entramado cultural de la sociedad y sus valores predominantes.

El ambiente también afecta cómo se desarrollan de manera diferenciada las habilidades socioemocionales y cognitivas. Según la teoría de las inteligencias múltiples propuesta por Gardner, se puede sostener que las oportunidades educativas disponibles influyen en el estímulo de ciertas inteligencias. La inteligencia lógico-matemática podría no desarrollarse completamente en contextos con acceso restringido a experiencias tecnológicas. En este contexto, el semillero funciona como un ambiente enriquecido que equilibra desigualdades estructurales y fortalece habilidades que, de otro modo, podrían quedar latentes. Al respecto Chen et al (2021) descubrieron que la autoeficacia en la toma de decisiones vocacionales está intrínsecamente relacionada con el entorno en el que se desarrolla un estudiante. Enfatizaron que los estudiantes de zonas rurales, a pesar de contar con recursos limitados, pueden obtener resultados favorables si disponen de estructuras de apoyo comunitario y escolar robustas. Esta investigación subraya la relevancia de robustecer las redes de apoyo en comunidades menos favorecidas con el fin de promover una autoeficacia que facilite la toma de decisiones fundamentadas y sostenibles a largo plazo.

Adicionalmente a las estructuras educativas, las influencias culturales y sociales ejercen un papel crucial en el proceso de toma de decisiones vocacionales. Zainudin et al (2020) destacaron que elementos como el género, el estrés financiero y el nivel de apoyo parental presentan variaciones significativas entre diversas culturas, lo cual influye en la percepción de los jóvenes de sus posibilidades vocacionales. En culturas colectivistas, por ejemplo, las resoluciones tienden a estar más en consonancia con las expectativas familiares, mientras que, en contextos individualistas, las decisiones suelen fundamentarse en intereses personales y autoexploración. Esto subraya la imperiosa necesidad de ajustar los métodos de orientación vocacional a las particularidades culturales de cada grupo.

En el ámbito práctico, resulta esencial la implementación de estrategias que atenúen las barreras socioculturales y potencien los factores positivos en el desarrollo profesional. Mohammed (2018) promueve una perspectiva holística que incorpore a los consejeros escolares, profesores, familias y comunidades en la orientación vocacional de los estudiantes inmigrantes. Esta perspectiva sostiene que las decisiones vocacionales no solo están determinadas por las habilidades individuales, sino también por la percepción de oportunidades y obstáculos en el entorno sociocultural en el que los individuos se hallan. La participación de diversos actores facilita que las decisiones vocacionales se adapten de manera más efectiva a las aspiraciones individuales y a las circunstancias sociales, fomentando una mayor satisfacción profesional a largo plazo.

Finalmente, resulta esencial ponderar cómo las instituciones pueden intervenir para equilibrar estas influencias socioculturales. Arinaitwe (2021) evidenciaron que el respaldo social, en conjunto con la autoeficacia y una identidad vocacional robustecida, puede asistir de manera significativa a los estudiantes vocacionales en sus decisiones de carrera. Esto conlleva que los programas de estudio deben ser diseñados teniendo en cuenta no solo las competencias técnicas, sino también las dimensiones sociales y emocionales que determinan las decisiones vocacionales. Estas interconexiones evidencian la necesidad de una perspectiva integral en la orientación vocacional, incorporando tanto la teoría sociocultural como los fundamentos de la teoría cognitiva social.

2.2.6. Teoría de la Actividad (Engeström)

La Teoría de la Actividad, concebida por Yrjö Engeström a partir de las investigaciones originales de Vygotsky y Leontiev, ofrece datos para examinar las complejidades de las decisiones vocacionales, subrayando cómo los entornos sociales, culturales y materiales configuran el proceso de toma de decisiones. Esta visión, que se enfoca en la actividad como unidad de análisis, examina la interrelación entre el individuo, los objetivos y las herramientas mediadoras dentro de un sistema de actividad más extenso. En el marco actual, las decisiones vocacionales no son sucesos aislados, sino que se originan de un sistema en el que interactúan elementos sociales, históricos y culturales diversos. Desde el enfoque de la Teoría de la Actividad, cada decisión vocacional se ubica dentro de un

sistema de actividad en el cual el individuo, en su calidad de sujeto, interactúa con instrumentos conceptuales y materiales con el fin de lograr un objetivo específico.

Conforme a lo expuesto por Eti y Sigirtmac (2021) este enfoque destaca la manera en que los instrumentos mediadores, tales como la orientación profesional y las tecnologías educativas, pueden alterar las trayectorias de aprendizaje y decisión de las personas. Este esquema, expandido por Engeström mediante el modelo del triángulo de actividad, facilita el examen de las contradicciones presentes en los sistemas de actividad, los cuales frecuentemente evidencian tensiones entre las expectativas sociales y las aspiraciones individuales.

Una particularidad de la Teoría de la Actividad radica en su habilidad para examinar las contradicciones internas del sistema que inciden en las decisiones vocacionales. Por ejemplo, Arinaitwe (2021) examinó la manera en que la colaboración entre instituciones de formación profesional y lugares de trabajo puede enfrentar desafíos asociados con culturas de aprendizaje que se presentan contradictorias. Estas contradicciones no solo evidencian las restricciones de los sistemas actuales, sino que también brindan oportunidades para la ampliación y metamorfosis del aprendizaje, fomentando decisiones vocacionales más fundamentadas y ajustadas a las exigencias del mercado de trabajo.

La teoría enfatiza asimismo la relevancia de los factores contextuales en el proceso de toma de decisiones. Marwan y Sweeney (2018) emplearon la Teoría de la Actividad para examinar la integración de la tecnología por parte de los profesores de inglés en Indonesia en sus prácticas educativas. Se detectaron contradicciones notables, tales como la ausencia de respaldo y recursos, que comprometen la habilidad de los profesores para implementar de manera efectiva la tecnología. Estas tensiones pueden ser trasladadas al ámbito vocacional, en el cual las herramientas disponibles y el contexto cultural limitan o potencian las decisiones de carrera.

Otra noción fundamental introducida por Engeström es el aprendizaje expansivo, el cual destaca la manera en que los individuos y las organizaciones pueden superar las restricciones actuales de sus sistemas de actividad a través de la exploración y adopción de nuevos objetivos y herramientas.

Willocks (2022) indica que las intervenciones de laboratorio de cambio, fundamentadas en esta teoría, posibilitan a los individuos co-diseñar soluciones para superar obstáculos estructurales en su entorno laboral. Este método puede resultar particularmente beneficioso en la elaboración de programas de orientación profesional que no solo aborden las aspiraciones individuales, sino también las barreras sistémicas que los jóvenes enfrentan en el mercado de trabajo contemporáneo. Un rasgo distintivo de la Teoría de la Actividad radica en su inclinación hacia el cambio y la transformación, lo cual la hace particularmente pertinente en un entorno laboral en perpetua transformación. Mykhailenko et al (2019) subrayaron la manera en que esta teoría puede ser empleada para modelar transformaciones educativas hacia modalidades innovadoras de aprendizaje digital colaborativo. Esto resulta esencial en contextos vocacionales, donde la adaptación a tecnologías emergentes y métodos de trabajo se vuelve una necesidad en constante crecimiento. La implementación de la teoría con el fin de promover modificaciones en los sistemas educativos y vocacionales puede facultar a los estudiantes y trabajadores para tomar decisiones más estratégicas y sostenibles en sus trayectorias profesionales.

Adicionalmente al análisis de las contradicciones internas de los sistemas de actividad, la Teoría de la Actividad de Engeström se distingue por su habilidad para enfrentar los desafíos sistémicos a través de la co-creación de soluciones.

Un caso específico de la implementación de este marco es la implementación de laboratorios de cambio con el fin de facilitar la transición de estudiantes hacia carreras en sectores técnicos. De acuerdo con Lent y Brown (2020) las intervenciones fundamentadas en la Teoría de la Actividad tienen el potencial de asistir a los estudiantes en la identificación de contradicciones en sus procesos de toma de decisiones, tales como la divergencia entre sus intereses personales y las exigencias del mercado de trabajo. Estas intervenciones proporcionan una plataforma organizada para la reflexión y la reevaluación de sus metas, fomentando una alineación más sostenible entre las aspiraciones individuales y las oportunidades disponibles.

Adicionalmente, las herramientas digitales se están consolidando como mediadores esenciales en los sistemas de actividad vocacional. Por ejemplo, los simuladores de carreras y los instrumentos de evaluación en línea brindan a los alumnos la oportunidad

de experimentar con diversas trayectorias antes de tomar decisiones definitivas, promoviendo un aprendizaje integral que supera las restricciones de los métodos convencionales. Esta incorporación tecnológica no solo optimiza la accesibilidad, sino que además facilita adaptaciones personalizadas basadas en las necesidades particulares de cada alumno (Mykhailenko, Blayone, Zogla, & Lubkina, 2019).

La Teoría de la Actividad subraya igualmente la influencia de las dinámicas socioculturales en el proceso de toma de decisiones vocacionales. De acuerdo con Zacher y Froidevaux (2019) las decisiones profesionales no surgen de manera espontánea, sino que están profundamente influenciadas por factores de desarrollo, tales como el entorno familiar, las experiencias educativas anteriores y las expectativas sociales establecidas. Este esquema propone que los programas de orientación vocacional deben tener en cuenta no solo las habilidades individuales, sino también las influencias contextuales y sistémicas que determinan las oportunidades y limitaciones de cada individuo.

Desde una perspectiva práctica, los modelos integrados de intervención fundamentados en la Teoría de la Actividad tienen la capacidad de abordar las barreras culturales y sociales que los jóvenes enfrentan al tomar decisiones vocacionales. Por ejemplo, Anovunga et al (2021) subrayaron cómo los programas de desarrollo profesional en Ghana se ven confrontados con desafíos vinculados con la escasez de información y la discrepancia entre las expectativas de los estudiantes y las exigencias del mercado. Mediante la implementación de un enfoque fundamentado en sistemas de actividad, estos programas pueden ser diseñados para integrar perspectivas culturales y desarrollar instrumentos que faciliten la toma de decisiones más fundamentadas y contextualizadas

En el contexto organizacional, la Teoría de la Actividad se emplea para comprender cómo las dinámicas del entorno laboral inciden en las decisiones profesionales de los trabajadores. Gati y Kulcsár (2021) postularon que los modelos de toma de decisiones fundamentados en esta teoría podrían asistir a las organizaciones en la creación de entornos que promuevan la exploración vocacional y el crecimiento profesional constante. Esto no solo favorece a los trabajadores, permitiéndoles adaptarse a las modificaciones en sus trayectorias profesionales, sino que también robustece a las organizaciones al retener talentos altamente motivados y alineados con sus metas estratégicas. Por consiguiente, es

posible asociar la Teoría de la Actividad con el aprendizaje inclusivo y transformador en contextos de diversidad cultural. De acuerdo con Levant (2018) la implementación de este marco en contextos multiculturales evidencia tensiones y oportunidades singulares para la reestructuración de los sistemas educativos y profesionales. Este método puede propiciar una conversación más extensa entre los participantes, fomentando un desarrollo más equitativo y sostenible tanto a nivel individual como comunitario.

2.2.6.1. El semillero de investigación como sistema de actividad mediado

La noción de los semilleros de investigación como sistemas de actividad mediada se encuentra profundamente influenciada por la Teoría de la Actividad de Engeström, la cual destaca la interacción dinámica entre los actores, las herramientas y los objetivos en un sistema. Los semilleros de investigación proporcionan un entorno estructurado en el que estudiantes y profesores colaboran para cultivar habilidades investigativas, confrontando contradicciones inherentes y promoviendo cambios en las prácticas educativas. De acuerdo con Rodríguez et al (2020) los semilleros se utilizan como una estrategia pedagógica para robustecer las competencias cognitivas y procedimentales en los estudiantes de universidad. En la investigación realizada, la aplicación de sesiones educativas en un grupo experimental condujo a mejoras significativas en las habilidades de investigación, subrayando el potencial de los semilleros para modificar las prácticas educativas tradicionales.

Desde este enfoque, los semilleros no se circunscriben únicamente a ser espacios de aprendizaje, sino que también funcionan como sistemas de actividad en los que se incorporan herramientas mediadoras y objetivos compartidos. Gómez (2022) realizó un análisis de las estrategias implementadas para la permanencia y promoción de semilleros en una institución colombiana, concluyendo que factores como la utilización de las redes sociales como instrumentos de comunicación y los incentivos no económicos desempeñan un papel fundamental en la sostenibilidad de estos espacios. Estos descubrimientos evidencian la manera en que las herramientas tecnológicas pueden desempeñar un papel mediador en los sistemas de actividad, propiciando interacciones más eficaces entre los participantes y fomentando una cultura de investigación sostenible.

La consolidación de semilleros como contextos de transformación educativa exige tratar las tensiones inherentes en los sistemas de actividad. De acuerdo con Avolio et al (2023) los elementos esenciales para la formación y consolidación de semilleros comprenden la organización eficaz, la administración dinámica y el compromiso de los actores clave, tales como instituciones, tutores y estudiantes. Este enfoque integrado subraya la relevancia de diseñar semilleros que no solo satisfagan las necesidades inmediatas de los participantes, sino que también promuevan una reflexión crítica y colaborativa para resolver las contradicciones presentes en las prácticas educativas.

Desde una perspectiva pragmática, la metamorfosis educativa a través de semilleros puede ser facilitada a través de intervenciones específicas diseñadas para optimizar el potencial de aprendizaje expansivo. Navarro y Acevedo (2022) documentaron cómo la implementación de un modelo de semillero en una institución educativa colombiana fortaleció las competencias investigativas en estudiantes de nivel secundario. Esta perspectiva incorpora metodologías tales como la etnografía escolar y la investigación-acción con el fin de fomentar el trabajo en equipo y fomentar el interés por la ciencia, desafiando los métodos formales unilaterales predominantes en el sistema educativo.

Adicionalmente, la incorporación de instrumentos tecnológicos en los semilleros puede potenciar sus ventajas transformativas. Calla et al (2022) enfatizaron la importancia de la formación en la utilización de sistemas de referencias bibliográficas y bases de datos científicas en semilleros de investigación universitarios. Estas herramientas no únicamente potencian la competencia técnica de los participantes, sino que también fomentan una cultura científica más sólida, facilitando el acceso a información esencial para el desarrollo de proyectos de investigación.

De acuerdo con Espitia Zuluaga (2017) los semilleros constituyen una estrategia fundamental para promover la cultura de investigación y el aprendizaje significativo, particularmente en un entorno educativo en constante cambio. Estas áreas funcionan como vínculos entre la teoría y la práctica, posibilitando que los alumnos se inicien en la actividad científica mientras cultivan habilidades cognitivas y metodológicas esenciales para abordar los retos del siglo XXI.

En una investigación análoga, Posada y Parra (2020) subrayan la capacidad de los semilleros para convertirse en instrumentos potentes para vincular la academia con los problemas sociales y ambientales. Fundamentándose en la metodología de investigación-acción participativa, estos semilleros abordan las discrepancias entre la teoría y la práctica, fomentando el aprendizaje interdisciplinario y la resolución colaborativa de problemáticas. Esta perspectiva no sólo promueve la integración académica y social, sino que además redefine el rol de la academia como un actor transformador en contextos tanto locales como globales.

Adicionalmente, los semilleros de investigación se han establecido como espacios fundamentales para el desarrollo de competencias investigativas en la educación superior. Copete (2018) examina la manera en que los semilleros facilitan el desarrollo de pensamiento crítico y habilidades investigativas en los estudiantes mediante la participación en proyectos extracurriculares. En este escenario, la cooperación entre docentes y alumnos se presenta como un componente esencial para robustecer la calidad educativa, fomentando una integración biopsicosocial que facilita una mejor articulación de las necesidades de formación con los retos profesionales.

También se ha examinado la dimensión inclusiva de los semilleros, particularmente en lo que respecta al acceso y la equidad educativa. De acuerdo con Garzón (2020) los semilleros pueden constituir plataformas esenciales para fomentar la inclusión en la educación superior, abordando cuestiones vinculadas a las desigualdades sociales, culturales y financieras. Mediante la incorporación de estudiantes de variados contextos en proyectos colaborativos, los semilleros no solo optimizan la formación investigativa, sino que también promueven una educación más humanista y equitativa.

Otra consideración esencial es el rol de los semilleros como espacios para la vinculación con redes internacionales de investigación. De acuerdo con Lagunes Domínguez et al (2019) iniciativas como la Red RIMCI han empleado los semilleros con el fin de medir y potenciar las competencias informacionales de los estudiantes universitarios en Latinoamérica. Estas redes fomentan la expansión de los semilleros, posibilitando que los estudiantes y profesores participen en proyectos de alcance global que potencian tanto sus competencias individuales como el impacto de la investigación universitaria.

2.2.7. Teoría de las Inteligencias Múltiples (Gardner)

La Teoría de las Inteligencias Múltiples, desarrollada por Howard Gardner, ha tenido un impacto significativo en el campo de la psicología cognitiva y en la pedagogía, al proporcionar un nuevo marco conceptual para comprender la diversidad de habilidades intelectuales en los individuos y su relevancia en el ámbito educativo. La teoría propuesta argumenta que la inteligencia no se limita a una capacidad singular, sino que se compone de diversas habilidades independientes que posibilitan a los individuos abordar desafíos particulares. Dentro de este conjunto de inteligencias se incluyen la lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, kinestésica, interpersonal, intrapersonal y naturalista. La importancia de esta teoría se hace evidente en varios ámbitos educativos y sociales, sobre todo al vincularse con enfoques como la enseñanza individualizada y el aprendizaje basado en proyectos.

Un ejemplo de aplicación práctica se puede observar en la investigación realizada por Neira et al., (2020) la cual examina el efecto de entornos inmersivos enriquecidos con realidad aumentada en el desarrollo de diversas inteligencias en niños de educación infantil. Según Neira et al (2020) se ha comprobado a través de los resultados obtenidos que las actividades multisensoriales que integran componentes reales y virtuales tienen la capacidad de estimular de manera simultánea distintas inteligencias, tales como la espacial, musical y kinestésica. Este tipo de enfoque favorece un proceso de aprendizaje más profundo y significativo.

Según Meza et al (2018) desde un enfoque metodológico se sugiere la fusión del modelo de aprendizaje invertido con la teoría de Gardner. Se resalta la importancia de una planificación pedagógica apropiada para abordar la diversidad de estilos de aprendizaje presentes en el entorno educativo. El enfoque mencionado posibilita la adaptación de las actividades educativas a las fortalezas particulares de cada estudiante. Se emplea la taxonomía de Bloom con el fin de organizar las actividades de manera que promuevan el desarrollo de todas las inteligencias reconocidas por Gardner.

Las inteligencias múltiples no solo contribuyen al enriquecimiento del proceso de aprendizaje académico, sino que también inciden positivamente en el desarrollo de la formación emocional y social. En estudiantes universitarios, Castaño y Tocoche (2018)

destacan la correlación existente entre las competencias emocionales y las inteligencias múltiples. El enfoque mencionado fomenta estrategias pedagógicas que favorecen el desarrollo tanto de habilidades cognitivas como de inteligencia emocional, la cual es fundamental para lograr el éxito tanto a nivel personal como profesional en contextos de colaboración.

Pérez et al (2019) examinan en su estudio el impacto de las inteligencias múltiples en el desempeño académico de estudiantes de inglés y francés dentro del ámbito de la enseñanza de idiomas. Se ha observado que las inteligencias lingüística e interpersonal influyen de manera significativa en el proceso de adquisición de lenguas extranjeras. Por lo tanto, se destaca la importancia de adaptar las metodologías de enseñanza con el fin de optimizar el rendimiento de cada estudiante.

Es relevante destacar que la teoría de Gardner ha sido empleada como un marco para fomentar la inclusión en contextos educativos. En su estudio, Pérez et al (2019) describen un proyecto educativo en el cual integraron la teoría de las inteligencias múltiples con el enfoque de educación ambiental, dirigido a niños tanto con diversidad funcional como sin ella. Por otra parte, se ha reconocido que el enfoque lúdico es un factor efectivo para promover el desarrollo de las inteligencias múltiples. Según Meza et al (2018) las actividades recreativas desarrolladas dentro de esta teoría no solo contribuyen a la mejora del proceso de enseñanza, sino que también promueven la creatividad y la colaboración entre los estudiantes en las primeras etapas de su educación.

Al analizar la relación entre esta teoría y otros enfoques educativos, se observa claramente su capacidad para modificar las prácticas pedagógicas convencionales hacia experiencias de aprendizaje personalizadas y con sentido. El estudio realizado por Escamilla (2019) demuestra la integración de competencias clave y estrategias de pensamiento crítico para promover la innovación educativa a través de un proyecto fundamentado en las inteligencias múltiples.

Los resultados encontrados respaldan la noción de que la teoría de las inteligencias múltiples, en lugar de ser simplemente una descripción teórica, constituye una herramienta de gran utilidad para la creación de intervenciones educativas eficaces y para fomentar el desarrollo integral de los alumnos. En un contexto de creciente complejidad y diversidad,

la comprensión y aplicación de esta teoría puede ser determinante para la transformación de un sistema educativo estático en uno dinámico, capaz de atender de forma integral a las necesidades tanto individuales como sociales.

2.2.8. Relación entre las Teorías y la Investigación

El marco teórico establecido en esta investigación integra un conjunto de teorías que convergen para explicar y sustentar el impacto de los semilleros de investigación en las decisiones vocacionales de los estudiantes. Estas teorías abarcan enfoques socioculturales, psicológicos y educativos, proporcionando una visión integral que permite comprender la interacción entre los factores individuales, sociales y sistémicos que influyen en el proceso de aprendizaje y elección profesional en contextos educativos vulnerables.

2.2.8.1. La mediación sociocultural como base del aprendizaje en los semilleros

La Teoría Sociocultural del Aprendizaje de Vygotsky constituye un pilar fundamental al enfatizar el rol de la interacción social y cultural en el desarrollo cognitivo. Según Vygotsky, el aprendizaje ocurre en un entorno socialmente mediado, donde las herramientas culturales y el lenguaje facilitan la adquisición de habilidades y conocimientos avanzados (Veraksa & Veraksa, 2018). Este concepto encuentra una aplicación directa en los semilleros de investigación, donde la interacción con tutores y compañeros dentro de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) permite a los estudiantes abordar tareas complejas que no podrían realizar de forma autónoma (Rodríguez et al., 2021). En estos espacios, el andamiaje educativo juega un papel esencial al proporcionar apoyo progresivo que potencia las competencias técnicas y sociales necesarias para enfrentar los desafíos académicos y profesionales.

Asimismo, la mediación cultural se fortalece mediante el uso de tecnologías y recursos digitales, que actúan como herramientas simbólicas para organizar y estructurar el conocimiento. Por ejemplo, en un entorno de investigación como el semillero SITIES, la incorporación de plataformas virtuales y simuladores contribuye al desarrollo de habilidades técnicas avanzadas y al fortalecimiento de la colaboración entre los estudiantes (Veraksa & Veraksa, 2018). Esta integración de herramientas tecnológicas no solo optimiza el aprendizaje, sino que también democratiza el acceso al conocimiento,

especialmente en contextos rurales y de escasos recursos, donde las oportunidades educativas son limitadas (García et al., 2018).

2.2.8.2. Los semilleros como sistemas de actividad mediada

La Teoría de la Actividad de Engeström amplía la perspectiva sociocultural al considerar los semilleros como sistemas de actividad complejos en los que interactúan sujetos, herramientas y objetivos dentro de un marco dinámico. Este enfoque permite identificar y abordar contradicciones inherentes al sistema educativo, como las tensiones entre las aspiraciones individuales de los estudiantes y las demandas del entorno sociocultural o laboral (Eti & Sigirtmac, 2021). Estas contradicciones, lejos de ser limitantes, constituyen oportunidades para la transformación y el aprendizaje expansivo, promoviendo prácticas educativas más inclusivas y adaptadas a las necesidades de los participantes.

En este sentido, los semilleros no solo funcionan como espacios de aprendizaje, sino también como plataformas para la innovación educativa y la resolución de problemas. Por ejemplo, el uso de tecnologías emergentes y redes sociales como herramientas mediadoras ha demostrado ser eficaz para fortalecer las competencias investigativas y la sostenibilidad de los semilleros (Gómez, 2022). Además, el modelo de aprendizaje expansivo propuesto por Engeström subraya la importancia de co-diseñar soluciones que permitan a los estudiantes superar barreras estructurales y explorar nuevas trayectorias académicas y profesionales (Willocks, 2022).

2.2.8.3. Elección vocacional desde la perspectiva psicológica

La Teoría de la Elección de Carrera de Super y Holland ofrece una base psicológica para analizar cómo los intereses vocacionales y las características personales influyen en las decisiones profesionales. Según esta teoría, las experiencias inmersivas en los semilleros, como la participación en proyectos STEM, permiten a los estudiantes alinear sus intereses individuales con las demandas del mercado laboral, fomentando trayectorias más estratégicas y fundamentadas (Romero & Blanco, 2018). Este enfoque resulta particularmente relevante en contextos de vulnerabilidad, donde factores como el género y el nivel socioeconómico suelen limitar las opciones profesionales de los estudiantes (Bonifacio, Gushue, & Mejia, 2018).

Además, estudios recientes han destacado la importancia de las actividades prácticas y experienciales, como las simulaciones y los talleres, para fortalecer la conexión entre los intereses vocacionales y las competencias requeridas en el ámbito tecnológico (Guadamuz & Rodríguez, 2020). Este tipo de experiencias no solo fomenta el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también refuerza la autoeficacia y la motivación, elementos clave en el proceso de toma de decisiones vocacionales (Huang & Hui, 2023).

2.2.8.4. Autoeficacia y persistencia en el aprendizaje

El Modelo Sociocognitivo de Bandura introduce la autoeficacia como un componente central en la persistencia y el desempeño de los estudiantes en actividades de investigación. Según Bandura, la percepción de las propias capacidades influye directamente en la motivación, el compromiso y la capacidad de enfrentar desafíos (Buitrago, Salinas, & Boude, 2023). En el contexto de los semilleros, las experiencias exitosas en proyectos colaborativos y la interacción con modelos a seguir fortalecen la confianza de los estudiantes en sus habilidades, lo que a su vez impacta positivamente en sus decisiones vocacionales.

La aplicación de este modelo también resalta la importancia del aprendizaje observacional y la retroalimentación en entornos educativos. Por ejemplo, la integración de plataformas digitales que permiten a los estudiantes autoevaluar su desempeño y ajustar sus estrategias de aprendizaje ha demostrado ser efectiva para promover la autorregulación y el aprendizaje autónomo (Rioseco & Philominraj, 2019). Estas prácticas no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también preparan a los estudiantes para enfrentar las demandas de un mercado laboral en constante cambio.

2.2.8.5. Diversidad y personalización del aprendizaje

La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner complementa este marco al reconocer la diversidad de habilidades individuales y su impacto en el aprendizaje. En los semilleros de investigación, la implementación de actividades que aborden diferentes tipos de inteligencia, como la lógico-matemática, interpersonal y naturalista, permite personalizar la experiencia educativa y maximizar el potencial de cada estudiante (Meza, Linzán, & Cárdenas, 2018). Este enfoque no solo fomenta el desarrollo cognitivo, sino que también

promueve la inclusión y la equidad en la educación, especialmente en contextos de alta vulnerabilidad (Pérez, Díaz, Villagrán, & Charro, 2019).

2.2.8.6. Convergencia teórica para la innovación educativa

En síntesis, la relación entre estas teorías y la investigación evidencia que los semilleros de investigación son más que espacios formativos; son entornos transformadores que integran dimensiones cognitivas, sociales y culturales para potenciar el desarrollo profesional y vocacional de los estudiantes. Al combinar los principios de la mediación sociocultural, los sistemas de actividad, la autoeficacia y las inteligencias múltiples, se configura un marco conceptual robusto que respalda la implementación de estrategias educativas innovadoras y sostenibles. Este enfoque multidimensional no solo fortalece las competencias individuales, sino que también contribuye a la equidad y la inclusión en la educación, proporcionando una base sólida para enfrentar los desafíos del siglo XXI en contextos educativos vulnerables.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Definición de semilleros de investigación

Los semilleros de investigación son espacios académicos especialmente diseñados para fomentar y potenciar el desarrollo de competencias investigativas a través de la interacción activa y colaborativa entre estudiantes, profesores y otros miembros destacados de la comunidad académica. Según la investigación realizada por Rodríguez et al., (2020), estos grupos de trabajo operan como instrumentos pedagógicos que tienen como objetivo principal la formación integral de los estudiantes en el ámbito de la investigación, a través de la ejecución de proyectos colaborativos, lo que contribuye al desarrollo de habilidades críticas, analíticas y de trabajo en equipo. Las características más relevantes de los semilleros de investigación abarcan la orientación hacia la resolución de problemáticas concretas y actuales, la integración de diversas disciplinas para fomentar un enfoque holístico, y la implementación de una metodología participativa y dinámica que enfatiza la resolución efectiva de dilemas y la puesta en práctica de los saberes adquiridos (Medina, Hurtado, & Barreda, 2020).

Además, es importante destacar que los semilleros se caracterizan por ser espacios educativos que fomentan la integración de dinámicas de aprendizaje colaborativo. En este sentido, los estudiantes tienen la oportunidad de desempeñar roles activos y de enfrentarse a desafíos que demandan la aplicación de competencias cognitivas avanzadas, tal como mencionan Espitia y Zuluaga (2017). Estas interesantes dinámicas educativas se enriquecen notablemente con la activa participación de tutores expertos y compañeros de estudio, quienes desempeñan un papel fundamental como facilitadores y guías en los diversos procesos de enseñanza y aprendizaje.

El papel desempeñado por los semilleros de investigación en el proceso de formación académica y profesional es de suma importancia, dado que estos espacios no solamente promueven la adquisición de conocimientos relevantes, sino que además establecen vínculos entre los estudiantes y las necesidades del mundo laboral, así como los requerimientos del ámbito académico. Según la investigación realizada por Gómez (2022), se destaca que los semilleros de investigación juegan un papel fundamental en el desarrollo y fortalecimiento de habilidades tanto técnicas como blandas. Estas habilidades incluyen, entre otras, el fomento del pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas de manera efectiva y la promoción del trabajo colaborativo en equipo. Todo esto cobra aún mayor relevancia en el contexto de un entorno laboral cada vez más interconectado a nivel global.

Por otro lado, los semilleros de investigación también juegan un papel fundamental como plataformas para fomentar la exploración y consolidación de intereses vocacionales, especialmente en áreas relacionadas con STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). La participación en diversos proyectos de investigación brinda a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades y competencias fundamentales para su futuro desempeño laboral, lo cual les permite trazar de manera más precisa y planificada sus metas profesionales. Además, esta experiencia enriquecedora les otorga una ventaja competitiva al momento de ingresar al exigente y dinámico mercado laboral actual (Daza, Salas, Herrera, Díaz, & Cueto, 2024). Este enfoque estratégico es particularmente relevante en programas académicos de educación superior que tienen como objetivo

principal fortalecer y potenciar la interacción y colaboración entre el ámbito académico y el sector industrial (Castro R. Y., 2022).

En los contextos educativos más desfavorecidos, los semilleros de investigación adquieren una importancia fundamental y trascendental, ya que brindan oportunidades de aprendizaje y desarrollo que van más allá de las restricciones socioeconómicas presentes en dichos entornos. Según la investigación realizada por Vera (2022), estos espacios de aprendizaje y exploración científica representan una valiosa herramienta para democratizar el acceso al conocimiento, brindando oportunidades educativas a los estudiantes que residen en zonas rurales y que provienen de entornos socioeconómicos desfavorecidos, permitiéndoles involucrarse activamente en diversas actividades científicas, tecnológicas y de investigación.

Además, es importante destacar que los semilleros de investigación también desempeñan un papel fundamental en la promoción de la equidad educativa, ya que funcionan como agentes de cambio que contribuyen a la eliminación de obstáculos sistémicos que dificultan el acceso a una educación de calidad, como la escasez de infraestructura tecnológica y de material bibliográfico, así como la escasa diversidad de programas educativos en determinadas disciplinas. Estas interesantes iniciativas, tal y como destaca Macías (2022) en su reciente estudio, tienen un efecto verdaderamente significativo en las comunidades, al capacitar a los estudiantes con habilidades sólidas y completas que les posibilitan aportar de manera efectiva al progreso tanto a nivel local como regional.

La importancia y el impacto positivo de los semilleros en estos entornos educativos se ve reforzada por su habilidad para potenciar el desarrollo integral de los estudiantes a través del fortalecimiento de su autoconfianza, autoestima y competencia personal, elementos que inciden de manera directa en la continuidad y éxito en su trayectoria académica, así como en la orientación y elección de su futuro profesional (Chen, Chen, Ling, & Gu, 2021). De esta manera, los semilleros de aprendizaje no solo contribuyen a mejorar significativamente los resultados académicos, sino que también fomentan de manera efectiva el crecimiento integral de los estudiantes como protagonistas activos de transformación en sus entornos locales y regionales (Trejos & González, 2022).

2.3.2. Decisiones vocacionales

Las decisiones vocacionales son un proceso fundamental y trascendental en el crecimiento personal y profesional de cada individuo, ya que conlleva la selección y elección de una carrera o camino laboral que esté en sintonía con los intereses, destrezas y principios éticos que caracterizan a cada persona de manera única e irrepetible. Este concepto fundamental está estrechamente relacionado con la identidad vocacional, la cual se define como la claridad y la certeza con la que una persona comprende sus intereses profesionales y cómo estos se integran y armonizan con sus metas y aspiraciones a largo plazo. Huang y Hui (2023) resaltan en su investigación que una identidad vocacional bien establecida y consolidada brinda a los estudiantes la capacidad de afrontar las decisiones vocacionales con una mayor dosis de seguridad y resolución, sobre todo cuando dichas elecciones se ven influenciadas por estructuras educativas y formativas enfocadas en la aplicación práctica del conocimiento. Por otro lado, Jo et al., (2016) sostienen en su investigación que esta identidad personal es un elemento esencial para disminuir la incertidumbre en la elección de la carrera y para favorecer la toma de decisiones alineadas con los propósitos personales y laborales.

Desde un enfoque sociocognitivo más amplio y detallado, las decisiones vocacionales no solo reflejan las diversas capacidades internas, habilidades y competencias de una persona, sino que también están fuertemente influenciadas por los múltiples entornos sociales, culturales, educativos y laborales en los que esta se desenvuelve y se desenvolverá a lo largo de su vida. Según la investigación realizada por Galles y Lenz (2013), la autoeficacia vocacional, entendida como la convicción en la propia capacidad para lograr objetivos profesionales concretos y específicos, se posiciona como un elemento fundamental a la hora de tomar decisiones acertadas y progresar en el desarrollo de una carrera profesional exitosa. Adicionalmente, es importante destacar que según el estudio realizado por Hussain y Rafique (2013), se resalta la relevancia significativa que tiene el respaldo social y familiar en el desarrollo de las metas profesionales. Este respaldo no solo brinda recursos tangibles, sino que también aporta la motivación necesaria para fortalecer la autoconfianza y creer en las habilidades individuales.

La elección vocacional y profesional es un proceso complejo que se ve influenciado por una serie de elementos tanto internos como externos, los cuales interactúan de forma dinámica y tienen un impacto considerable en las decisiones que toman los individuos en cuanto a su futuro laboral. En lo que respecta a los factores internos, la autoeficacia, es decir, la creencia en nuestras propias capacidades para lograr metas, y la claridad de identidad vocacional, es decir, tener una comprensión clara y definida de nuestra vocación y propósito en la vida, son aspectos fundamentales a considerar. Jo et al., (2016) señalan en su investigación que una identidad vocacional claramente establecida y bien definida es fundamental para ayudar a los estudiantes a reducir la indecisión y a tomar decisiones que estén perfectamente alineadas con sus intereses, pasiones y habilidades individuales. Por otro lado, Huang y Hui (2023) hacen hincapié en que la autoeficacia, potenciada por la experiencia práctica y el aprendizaje orientado de manera específica, posibilita a los estudiantes fortalecer su confianza en sus habilidades para lograr el éxito en su camino profesional.

Los factores externos, como el respaldo y la influencia del entorno familiar y social, también juegan un papel determinante en las decisiones relacionadas con la elección de una carrera profesional. De acuerdo con la investigación realizada por Eshelman y Rottinghaus (2015), se ha demostrado que las condiciones socioeconómicas tienen un impacto considerable en las oportunidades que los estudiantes perciben a lo largo de su formación académica, lo cual influye de manera determinante en sus aspiraciones profesionales y en las alternativas de trayectoria laboral que consideran. De manera similar, Fouad y Santana (2017) resaltan la importancia de la validación social, la cual se refiere al reconocimiento de las habilidades y competencias del estudiante por parte de su entorno cercano, como un factor fundamental para estimular el interés y la constancia en disciplinas profesionales concretas, sobre todo en el ámbito de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

Los semilleros de investigación son herramientas fundamentales para fomentar el interés y la pasión por las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), sobre todo en entornos educativos que presentan desafíos y dificultades. Abe y Chikoko (2020) resaltan la importancia de estos espacios educativos, ya que brindan oportunidades

de aprendizaje práctico y colaborativo que contribuyen al desarrollo de habilidades y competencias, promoviendo así la confianza en sí mismo y el entusiasmo por disciplinas altamente solicitadas en el mercado laboral actual. La participación activa en actividades de colaboración con mentores y compañeros en los grupos de investigación brinda a los alumnos la oportunidad de indagar en profundidad sobre sus habilidades y potencialidades, lo cual les facilita el fortalecimiento de destrezas y aptitudes en sintonía con las demandas y requerimientos del ámbito laboral actual.

Además, es importante destacar que los semilleros académicos tienen el potencial de reducir significativamente las desigualdades educativas al proporcionar un acceso equitativo y justo a una amplia gama de recursos académicos, así como a experiencias científicas enriquecedoras que, de lo contrario, estarían fuera del alcance de los estudiantes que provienen de entornos marginados y desfavorecidos. Según el estudio realizado por Huang y Hui (2023), se ha observado que estos entornos educativos especializados funcionan como elementos clave que impulsan y fomentan el desarrollo de identidades profesionales robustas y bien definidas, lo cual resulta fundamental para orientar y apoyar a los estudiantes en su proceso de proyección y consolidación en el ámbito laboral de las disciplinas STEM. Por otro lado, es importante destacar que Abe y Chikoko (2020) resaltan la importancia de estas vivencias en la creación de un sentimiento de pertenencia y propósito, aspectos fundamentales para mantenerse activo en estas áreas laborales.

2.3.3. Semilleros de investigación y habilidades profesionales

Los semilleros de investigación son herramientas educativas fundamentales que fomentan activamente la adquisición y desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas esenciales para la formación integral de profesionales altamente competentes en sus respectivas áreas de estudio. Estos valiosos espacios de colaboración brindan a los estudiantes la oportunidad de combinar y aplicar de manera efectiva los conocimientos teóricos adquiridos en el aula con la experiencia práctica, a través de su participación en diversos proyectos de investigación. Esta dinámica enriquecedora no solo impulsa la innovación, sino que también estimula el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad en el ámbito académico. Rodríguez et al., (2020) llevaron a cabo un estudio en el que evidenciaron que los programas de formación de semilleros contribuyen de manera

efectiva al desarrollo de competencias cognitivas y procedimentales en el ámbito universitario. Este impacto positivo se potencia notablemente cuando se implementan estrategias pedagógicas detalladas y adaptadas a las necesidades específicas de los estudiantes, lo cual se traduce en avances significativos en su capacidad investigativa.

Adicionalmente, es importante destacar que Gryzenkova et al., (2023) enfatizan que estos espacios de aprendizaje proporcionan una plataforma invaluable para que los estudiantes puedan poner en práctica y desarrollar sus habilidades técnicas en situaciones reales. Este tipo de experiencias contribuyen significativamente a mejorar la capacidad de los estudiantes para enfrentar y resolver problemas complejos en sus futuras trayectorias laborales.

Además de las habilidades técnicas altamente especializadas, es importante destacar que los semilleros de investigación no solo se centran en el aspecto académico, sino que también promueven activamente el desarrollo de habilidades blandas fundamentales para el éxito profesional y personal (Gryzenkova, Kugusheva, Okhrimenko, & Tsyganov, 2023). Estas habilidades incluyen, entre otras, la comunicación efectiva, el liderazgo inspirador, la capacidad de trabajar en equipo de manera colaborativa y la resolución creativa de problemas complejos. Estas habilidades y destrezas son cada vez más apreciadas y reconocidas en el entorno laboral actual, dado que favorecen la colaboración efectiva en grupos de trabajo con diversidad de perfiles profesionales y la coordinación exitosa de iniciativas y tareas (Macias, 2022).

Ibrahim et al., (2017) llevaron a cabo un estudio en el que descubrieron que la implementación de metodologías específicas en el proceso formativo, tales como la combinación de la enseñanza con la realización de prácticas, conlleva a una notable mejora en las competencias relacionadas con el trabajo en equipo y el liderazgo en los individuos participantes. Por otro lado, según el estudio realizado por Carter et al., (2016) se identificó que la participación activa en proyectos de investigación durante la etapa de pregrado contribuye significativamente al desarrollo de habilidades fundamentales como la comunicación y el liderazgo. Este hallazgo respalda la relevancia de los semilleros como entornos propicios para potenciar y fortalecer estas capacidades entre los estudiantes universitarios.

Los semilleros de investigación, sin lugar a dudas, tienen un impacto sumamente significativo en la empleabilidad de los estudiantes al dotarlos de las competencias y habilidades altamente solicitadas por el exigente mercado laboral actual. Estos espacios de aprendizaje y crecimiento personal contribuyen de manera significativa al desarrollo de habilidades transferibles y competencias clave que resultan esenciales para desenvolverse de manera exitosa en entornos laborales altamente competitivos y globalizados en la actualidad. Taylor (2020) resalta la importancia de implementar programas educativos que incluyan el desarrollo de habilidades blandas en su plan de estudios, ya que esto contribuye a formar graduados altamente capacitados y listos para enfrentar los desafíos que se presentan en el ámbito laboral. Además, según la investigación realizada por Dogara et al., (2019), se sugiere que la implementación del aprendizaje basado en proyectos dentro de los semilleros académicos puede considerarse una estrategia altamente efectiva para potenciar la empleabilidad de los estudiantes al fomentar el desarrollo de habilidades fundamentales, tales como el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas de manera eficaz.

2.3.4. Contexto sociocultural y su influencia en la formación vocacional

El contexto socioeconómico en el que se desenvuelven los individuos juega un rol fundamental en el acceso a oportunidades educativas y en la elección de carreras profesionales por parte de los alumnos. Las investigaciones científicas indican de manera contundente que diversos factores socioeconómicos, tales como los ingresos familiares, el capital cultural acumulado a lo largo de generaciones y el acceso a recursos educativos de calidad, pueden influir de forma determinante en las trayectorias académicas y profesionales de las personas. Wei-hu (2013) destaca en su investigación que, en las zonas rurales, la decisión de optar por una educación vocacional está fuertemente condicionada por el capital cultural que poseen las familias, seguido de cerca por el capital social, siendo el impacto del capital económico menos significativo en este contexto.

Este importante hallazgo resalta de manera contundente la relevancia de abordar de forma integral las profundas desigualdades estructurales que existen en nuestra sociedad, con el objetivo primordial de potenciar y optimizar el acceso a una educación de calidad para todos los individuos, sin distinción alguna. De manera similar, un estudio reciente

realizado por Wang y Shen (2022) destaca que el estatus socioeconómico de las familias tiene un impacto significativo en la calidad de la educación que reciben los estudiantes, lo que a su vez restringe sus posibilidades académicas en entornos rurales. Esta situación contribuye a agravar las disparidades existentes en cuanto al acceso a la educación y los logros académicos.

Las marcadas desigualdades en la distribución de recursos educativos, sumadas al aislamiento geográfico, contribuyen significativamente a intensificar las brechas educativas en aquellas regiones rurales y fronterizas que se encuentran en una situación de vulnerabilidad. En estas áreas específicas, las limitaciones existentes en cuanto a infraestructura educativa, la disponibilidad de personal docente capacitado y el acceso a programas educativos especializados, tienen un impacto negativo significativo en la calidad general de la educación ofrecida. Rapp y Knutas (2023) llegan a la conclusión de que la colaboración estrecha y efectiva entre las instituciones educativas, las agencias de formación profesional y las empresas locales es de suma importancia para asegurar la igualdad de oportunidades en el ámbito de la educación vocacional. Este enfoque estratégico tiene como objetivo principal la integración de redes comunitarias con el propósito de disminuir las disparidades existentes en la sociedad y promover una mayor cohesión social en las comunidades. Asimismo, según el estudio realizado por Piyaman et al., (2017), se identificó que la carencia de liderazgo y la insuficiencia en el desarrollo profesional en zonas rurales tienen un impacto negativo en el desempeño académico, agravando las diferencias existentes entre las instituciones educativas ubicadas en entornos urbanos y las situadas en áreas rurales.

Los semilleros de investigación han surgido como una estrategia sumamente innovadora y efectiva para fomentar la equidad educativa, sobre todo en entornos caracterizados por altos niveles de vulnerabilidad y desigualdad. Estas valiosas iniciativas educativas brindan a los estudiantes la oportunidad de potenciar sus habilidades técnicas y de investigación, al mismo tiempo que promueven activamente la colaboración entre pares y el desarrollo del pensamiento crítico. Navarro y Acevedo (2022) llevaron a cabo un estudio exhaustivo en el que evidenciaron que los semilleros académicos contribuyen significativamente al desarrollo de habilidades investigativas en el alumnado de nivel secundario a través de la

colaboración entre pares, fomentando así un genuino entusiasmo por el ámbito científico y la labor investigativa. Por otro lado, según lo planteado por Chapman y Ainscow (2019) en su estudio, se argumenta que el empleo de investigaciones en estos contextos educativos no solo contribuye al fomento de la equidad, sino que también supone un desafío a las barreras culturales y sociales que perpetúan la desigualdad en el ámbito educativo.

2.3.5. Componentes fundamentales de los semilleros de investigación

La eficaz organización de los semilleros de investigación se fundamenta en complejas estructuras que involucran a diversos actores, tales como estudiantes, docentes, investigadores y colaboradores institucionales. Según la investigación realizada por Avolio et al., (2023) estos entornos educativos operan como comunidades de aprendizaje extracurricular y voluntaria, en los cuales los estudiantes tienen la oportunidad de fortalecer sus habilidades investigativas a través de actividades dirigidas y gradualmente complejas. Los factores fundamentales para alcanzar el éxito en cualquier empresa abarcan una gestión proactiva y eficiente, la definición precisa de responsabilidades y la promoción de la colaboración interdisciplinaria, lo cual propicia una sinergia en la combinación de diversos saberes y destrezas. Por otro lado, Rodríguez et al., (2020) resaltan la importancia de que los semilleros cuenten con una estructura organizativa flexible que posibilite su adecuación a una amplia variedad de entornos educativos, garantizando de esta manera su viabilidad y eficacia a lo largo del tiempo.

Las diversas estrategias pedagógicas y metodológicas son fundamentales para potenciar y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los grupos de investigación y desarrollo académico. Estas estrategias incluyen enfoques participativos y colaborativos, como el método Delphi, que promueve la interacción entre los participantes y el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo. Quezada et al., (2020) llegan a la conclusión de que este enfoque no solo fomenta la colaboración académica entre los docentes y los alumnos, sino que también potencia el desarrollo de competencias investigativas a través de la reflexión en grupo y la discusión orientada. Además, Mishra y Koehler (2006) destacan la relevancia de incorporar de manera integral conocimientos tecnológicos y pedagógicos a través de un marco conceptual que facilite la enseñanza adaptada a los diversos contextos

digitales, lo cual contribuye significativamente a potenciar la eficacia de las estrategias implementadas.

La implementación y utilización de diversas herramientas tecnológicas en los semilleros de investigación académica y científica posibilita el fortalecimiento y la optimización de los procesos formativos, así como la fomentación de la cooperación y el intercambio de conocimientos entre diferentes disciplinas y áreas de estudio. Mishra y Koehler (2006) proponen el marco de Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK, por sus siglas en inglés) como una estrategia integral y sumamente efectiva para la integración sinérgica de contenidos disciplinares y herramientas digitales en los diversos contextos educativos del siglo XXI. Este enfoque innovador y altamente efectivo facilita significativamente el diseño y la implementación de actividades educativas más dinámicas, interactivas y perfectamente adaptadas a las necesidades específicas y particulares de cada uno de los participantes involucrados en el proceso de aprendizaje. Adicionalmente, según lo señalado por Avolio et al., (2023), se destaca que la implementación de plataformas digitales como herramienta para la realización de talleres y proyectos extracurriculares, no solo promueve el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes, sino que también fortalece la autoeficacia de estos.

2.3.6. Relación entre teoría y práctica en los semilleros

La teoría sociocultural, fundamentada en los principios y planteamientos teóricos de Vygotsky, juega un rol fundamental en los espacios de formación e investigación al reconocer que el proceso de adquisición de conocimientos y el crecimiento intelectual se ven influenciados por las interacciones sociales y las diversas herramientas culturales presentes en el entorno educativo. Langemeyer (2011) destaca en su estudio que esta teoría proporciona un marco conceptual que permite interpretar de manera más detallada y precisa cómo las oportunidades de aprendizaje y acción están intrínsecamente moldeadas y condicionadas por los diversos contextos culturales presentes, fomentando así una comprensión más profunda y enriquecedora de la colaboración y la interacción en los entornos educativos. Por otro lado, Mokhothu y Callaghan (2018) resaltan enfáticamente que la adaptación sociocultural y la inteligencia cultural, elementos fundamentales de esta

teoría, tienen el potencial de mejorar significativamente el rendimiento académico en entornos variados, fomentando una integración exitosa en los grupos de investigación.

La teoría de la actividad, elaborada por Engeström, se enfoca en analizar detalladamente las complejas interacciones que se producen entre los individuos, las herramientas que utilizan y el entorno en el que se desenvuelven, ofreciendo así un marco conceptual sumamente valioso para abordar y solventar los obstáculos que puedan surgir en los contextos de aprendizaje y desarrollo, como es el caso de los semilleros. Edwards (2000) destaca en su análisis que esta teoría posibilita trazar detalladamente las diversas metamorfosis que tienen lugar en el seno de las instituciones educativas, proporcionando recursos y estrategias para abordar de forma conjunta y holística los retos y obstáculos que se presentan a lo largo del recorrido formativo de los estudiantes. Asimismo, Sam (2012) desarrolla y aplica esta teoría en diversos dominios digitales, demostrando de manera contundente cómo facilita la integración efectiva de tecnología y pedagogía en diferentes contextos educativos, promoviendo soluciones innovadoras y creativas frente a las limitaciones estructurales y organizativas que puedan surgir.

El enfoque de inteligencias múltiples, originalmente propuesto por el psicólogo Howard Gardner, se emplea de manera efectiva en los semilleros educativos para planificar y ejecutar actividades pedagógicas que identifiquen y fomenten el desarrollo integral de las diversas habilidades y destrezas presentes en los educandos. Hanafin (2014) proporciona evidencia contundente que respalda la idea de que este enfoque pedagógico conlleva consigo un efecto sumamente beneficioso en términos de incrementar la motivación intrínseca, el interés genuino y la autoestima de los individuos involucrados, al posibilitar una adaptación personalizada del proceso de enseñanza-aprendizaje que valora y reconoce las particularidades y singularidades de cada participante. Por otro lado, según el enfoque propuesto por Gardner en su obra "Estructuras de la mente" publicada en (1993), sostiene que la integración consciente y deliberada de las inteligencias múltiples en las prácticas educativas puede tener un impacto transformador en las metodologías pedagógicas tradicionales, fomentando un proceso de enseñanza-aprendizaje más inclusivo, diverso y significativo para todos los estudiantes involucrados en el proceso educativo.

2.3.7. Impacto de los semilleros en el desarrollo vocacional

Los semilleros de investigación juegan un papel fundamental en el proceso de formación de la identidad profesional de los estudiantes, al brindarles la oportunidad de sumergirse en un entorno académico que fomenta la exploración y el desarrollo de sus intereses vocacionales. De acuerdo con la investigación realizada por Lin y Li (2023), se destaca que la construcción de la identidad profesional ejerce una influencia de gran relevancia en el desempeño académico de los individuos, y este proceso se ve modulado por la autoeficacia, la cual se posiciona como un elemento crucial en la consecución de metas y logros en el ámbito profesional. Este valioso proceso de integración facilita a los estudiantes la oportunidad de establecer conexiones significativas entre sus competencias adquiridas y las exigencias cambiantes y dinámicas del mercado laboral actual. Asimismo, les brinda la posibilidad de consolidar su compromiso y pasión por su área de especialización, lo cual repercute de manera positiva en su rendimiento académico y profesional a nivel global. De manera similar, según lo señalado por Göker (2020) en su investigación, se encontró que la implementación de la tutoría cognitiva en diferentes contextos educativos ha demostrado potenciar significativamente la autoeficacia de los docentes en formación, fomentando así la reflexión crítica y la autoidentificación con su rol profesional.

El desarrollo del proceso de construcción de identidad profesional en los semilleros de investigación también se ve favorecido por la implementación de metodologías colaborativas que permiten la integración de conocimientos teóricos y prácticos de manera efectiva y enriquecedora. Pedersen (2017) resalta enfáticamente que las comunidades de aprendizaje profesional tienen el potencial de promover y fortalecer una identidad profesional colectiva al fusionar y armonizar valores personales y profesionales en un entorno colaborativo, participativo y profundamente reflexivo. Este enfoque centrado en el desarrollo personal no solo fortalece la identidad individual de cada miembro del equipo, sino que también fomenta la cohesión y la colaboración en entornos laborales interdisciplinarios.

La autoeficacia, concepto que se refiere a la convicción en las habilidades personales para lograr objetivos concretos y desafiantes, desempeña un papel fundamental en la toma de

decisiones relacionadas con la carrera profesional. Turner y Lapan (2002) llevaron a cabo un estudio en el que descubrieron que la autoeficacia vocacional se encuentra estrechamente vinculada con el nivel de interés y la profundidad en la exploración de diferentes opciones profesionales, sobre todo en situaciones en las que los estudiantes cuentan con un respaldo significativo por parte de sus padres. Este valioso apoyo académico y emocional contribuye significativamente al fortalecimiento de la autoestima y la motivación de los estudiantes, brindándoles la seguridad necesaria para embarcarse en trayectorias profesionales altamente desafiantes y les ofrece un sólido marco de referencia que les permite tomar decisiones fundamentadas y acertadas en su futuro académico y laboral (Turner & Lapan, 2002). Por otro lado, investigaciones realizadas por Saraswati et al., (2020) demostraron de manera concluyente que la implementación de programas de mentoría en formación vocacional conlleva un impacto positivo en el desarrollo de la autoeficacia de los estudiantes, al tiempo que facilita de manera efectiva la construcción de una identidad vocacional sólida y duradera. Estos programas, al brindar a los estudiantes oportunidades de aprendizaje significativas y pertinentes, se convierten en un pilar fundamental para su crecimiento personal y profesional.

Además, según el estudio realizado por Udu et al., (2021), se pudo comprobar que la implementación de programas de formación continua contribuye significativamente al fortalecimiento de la autoeficacia docente al incorporar herramientas tecnológicas de última generación y metodologías pedagógicas vanguardistas en el entorno educativo. Estas intervenciones educativas y formativas permiten a los estudiantes y profesores abordar desafíos y problemáticas profesionales con mayor confianza, destreza y adaptabilidad, lo que fortalece y potencia su preparación y capacitación para desenvolverse de manera exitosa en el exigente y dinámico mercado laboral actual.

La sostenibilidad en el desarrollo profesional implica no solo la adquisición y el fortalecimiento de competencias específicas, sino también la capacidad de mantener, actualizar y adaptar de manera continua estas competencias a lo largo del tiempo en un entorno laboral dinámico y en constante evolución. De acuerdo con la investigación realizada por Metso y Kianto (2014), se destaca la importancia de considerar diversos factores motivacionales, tales como la orientación al desempeño y la autoeficacia, en

conjunto con la presencia de un clima organizacional favorable, como elementos esenciales que contribuyen significativamente al crecimiento y perfeccionamiento de las competencias laborales a lo largo del proceso de aprendizaje en el entorno laboral. Este enfoque pedagógico garantiza que los estudiantes desarrollen habilidades y destrezas pertinentes y perdurables para su futura incorporación al ámbito laboral (Metso & Kianto, 2014).

En el contexto educativo, Asenjo et al., (2021) plantean la idea de que los programas de aprendizaje-servicio desempeñan un papel fundamental en el fomento de un compromiso socioeducativo duradero y perdurable. Estos programas educativos no solo contribuyen al fortalecimiento de la autoeficacia en la elaboración de materiales didácticos, sino que también fomentan un enfoque de enseñanza reflexiva que ajusta las prácticas pedagógicas a las cambiantes necesidades del entorno social y educativo actual.

2.3.8. Limitaciones y desafíos en la implementación de semilleros

La accesibilidad a los semilleros de investigación se ve significativamente obstaculizada por desigualdades estructurales en infraestructura y recursos tecnológicos, especialmente en comunidades rurales y marginadas que carecen de las condiciones necesarias para acceder de manera equitativa a estas oportunidades de desarrollo académico y científico. Según lo indicado por Cooper et al (2007) la carencia de acceso a la red digital y la ausencia de recursos tecnológicos apropiados constituyen barreras que restringen la implicación tanto de los alumnos como de los profesores, lo que a su vez contribuye a mantener vigentes desigualdades educativas de gran magnitud. Para poder superar eficazmente estas limitaciones y garantizar la inclusión de todos los usuarios, es fundamental incorporar estrategias de diseño que pongan en primer plano la accesibilidad. Esto implica la adopción de plataformas de bajo costo y la implementación de métodos híbridos que integren herramientas convencionales con soluciones tecnológicas innovadoras.

Adicionalmente, es fundamental tener en cuenta que el éxito y la efectividad de los semilleros agrícolas dependen en gran medida de la disponibilidad constante de recursos humanos altamente capacitados y financieros suficientes y estables a lo largo del tiempo. Rodríguez-Vargas et al., (2020) sostienen en su investigación que, en numerosas

instituciones educativas, la ausencia de un respaldo administrativo sólido y la carencia de directrices políticas bien definidas para fomentar la inclusión educativa restringen significativamente la efectividad de los programas de formación en estudiantes en situación de vulnerabilidad. Para abordar de manera efectiva estas brechas identificadas, se sugiere encarecidamente una integración mucho más estrecha y colaborativa entre las diversas instituciones educativas presentes en la región y las comunidades locales circundantes. Es fundamental asegurar que los programas educativos diseñados sean accesibles tanto desde un punto de vista cultural como económico, de manera que se pueda garantizar una participación equitativa y significativa de todos los sectores de la población.

La consolidación efectiva de competencias técnicas y habilidades blandas en los semilleros educativos se ve confrontada por diversos desafíos que están estrechamente vinculados con la carencia de continuidad en los procesos formativos y la ausencia de un adecuado respaldo pedagógico que permita un desarrollo integral de los participantes. De acuerdo con el estudio realizado por Wiek (2014), se identificó que la carencia de programas educativos con una estructura definida y la excesiva dependencia de metodologías específicas constituyen obstáculos significativos para el progreso continuo en la adquisición de habilidades de investigación. Asimismo, la carencia de una adecuada capacitación especializada para los mentores repercute de manera desfavorable en la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en los individuos involucrados, particularmente en entornos donde se experimenta una elevada tasa de cambio de personal docente.

Por otro lado, un estudio realizado por Lang et al (2012) enfatiza la importancia de la integración de enfoques interdisciplinarios en los semilleros de investigación como un factor fundamental para superar estas dificultades y lograr un mayor impacto en el campo académico. No obstante, la puesta en marcha de esta iniciativa se ve obstaculizada por la presencia de obstáculos culturales y metodológicos arraigados en el seno de los establecimientos educativos. Los expertos en la materia recomiendan encarecidamente que los centros de formación implementen estrategias pedagógicas innovadoras

fundamentadas en enfoques participativos y colaborativos, con el propósito de favorecer un proceso de enseñanza-aprendizaje más enriquecedor, práctico y efectivo.

La evaluación exhaustiva de los resultados obtenidos en los semilleros de investigación a menudo adolece de la falta de herramientas estandarizadas y fiables que posibiliten una medición precisa de su impacto real en el ámbito académico y científico. Según la investigación realizada por Youn et al., (2019), se destaca la problemática relacionada con la carencia de métricas precisas y detalladas que permitan llevar a cabo una evaluación exhaustiva de las competencias adquiridas, así como de la eficacia de las metodologías utilizadas. Esta situación dificulta notablemente la tarea de identificar de manera certera las áreas específicas en las que se requiere realizar mejoras. Además, es importante tener en cuenta que las evaluaciones realizadas con frecuencia tienden a enfocarse en los resultados inmediatos, sin considerar los posibles efectos a largo plazo en la evolución de la carrera profesional de los estudiantes.

En relación con la sostenibilidad a largo plazo, Rampasso et al., (2019) destacan que los centros de investigación de semillas se ven confrontados con una serie de obstáculos tanto en el ámbito financiero como en el organizativo, los cuales restringen su habilidad para perdurar en el tiempo. La dependencia excesiva de proyectos temporales, así como la carencia de una adecuada integración con las políticas institucionales, representan obstáculos significativos que dificultan la sostenibilidad y continuidad de estas valiosas iniciativas a largo plazo. Para abordar estas restricciones y desafíos, algunos expertos proponen implementar una estrategia más amplia que incluya una inversión significativamente mayor en la creación y fortalecimiento de redes de colaboración interinstitucionales. Estas redes, al fomentar la interacción y el intercambio de ideas entre diferentes entidades, garantizarían un flujo continuo y sostenible de recursos financieros, humanos y de conocimientos especializados.

Una de las principales barreras es la inequidad en el acceso a recursos tecnológicos e infraestructurales, particularmente en comunidades rurales y desfavorecidas. De acuerdo con Ahmed et al (2020) la inaccesibilidad a la red digital y la falta de medios tecnológicos apropiados restringen la participación de estudiantes y profesores, perpetuando así desigualdades educativas importantes. En el marco de SITIES, este escenario conlleva

problemas para que los alumnos obtengan acceso a las herramientas y plataformas requeridas para su educación en tecnologías de la información, lo cual podría impactar de manera adversa en sus elecciones profesionales.

Para enfrentar estas restricciones, es esencial aplicar tácticas que den prioridad a la accesibilidad. Esto implica la implementación de plataformas asequibles y la incorporación de técnicas mixtas que fusionen instrumentos convencionales con soluciones tecnológicas revolucionarias. Se puede apreciar un caso de esto en el programa de capacitación de semilleros investigativos en la Universidad de Nariño, en el que se han empleado recursos de código abierto para simplificar el acceso a la información y la formación en tecnologías de la información (Insuasti & Zapata, 2024). Este método no solo potencia la accesibilidad, sino que también promueve la inclusión de alumnos de diferentes situaciones socioeconómicas, posibilitando que más jóvenes se incorporen al sector académico y científico.

Otro reto importante en la puesta en marcha de semilleros de investigación es la exigencia de disponer de recursos humanos formados y un apoyo económico constante. Hatzichristou et al., (2019) subrayan que la ausencia de respaldo administrativo y orientación política precisa restringe la eficacia de los programas de capacitación, en particular para los alumnos en circunstancias de vulnerabilidad. Para SITIES, la falta de mentores formados en tecnologías de la información puede impactar en la calidad de la enseñanza y, en consecuencia, en las decisiones profesionales de los alumnos. Es esencial la cooperación entre entidades educativas y comunidades locales para eliminar estas desigualdades. Por ejemplo, la Universidad del Cauca ha forjado colaboraciones con instituciones educativas locales para brindar cursos de formación en tecnologías de la información, lo que ha facilitado a los alumnos el desarrollo de competencias prácticas y pertinentes para su trayectoria laboral (Theodorakopoulos, Sanchez, & Bennett, 2010).

El fortalecimiento de habilidades técnicas y sociales en los semilleros educativos también se ve perjudicado por la ausencia de continuidad en los procesos de formación. Vásquez et al (2023) indica que la falta de programas educativos organizados y la necesidad de metodologías particulares constituyen barreras para el desarrollo de competencias de investigación. En SITIES, la puesta en marcha de un plan de estudios adaptable que

habilite a los alumnos a investigar diversas áreas de la tecnología de la información podría potenciar su educación y, a su vez, tener un impacto positivo en sus elecciones profesionales. Se puede apreciar esto en el programa de semilleros de investigación de la Universidad de los Andes, que ha fomentado una perspectiva interdisciplinaria que facilita a los alumnos la participación en proyectos que fusionan diferentes campos del saber.

También se presentan retos al evaluar los resultados alcanzados en los semilleros de investigación. Bornmann (2017) subraya la ausencia de instrumentos estandarizados para evaluar el verdadero efecto de estos programas en el sector académico y científico. Dentro del marco de SITIES, la aplicación de métricas precisas y precisas para valorar las habilidades obtenidas por los alumnos podría simplificar la detección de áreas de mejora y favorecer la eficacia del semillero. Se pueden encontrar buenas prácticas en el programa de evaluación de semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia, que ha creado un sistema de indicadores que facilitan la medición del efecto de los semilleros en la educación de los alumnos. Otro factor crucial es la viabilidad a largo plazo de los semilleros de investigación. Sultan (2021) indican que la dependencia de iniciativas de duración limitada y la ausencia de vinculación con políticas institucionales obstaculizan la persistencia de estos proyectos. En SITIES, el establecimiento de redes interinstitucionales de colaboración podría ser una táctica eficaz para asegurar la sostenibilidad del semillero. Por ejemplo, la Universidad de Caldas ha instaurado una red de semilleros de investigación que facilita la transferencia de recursos y saberes entre diversas instituciones, reforzando así la habilidad de los semilleros para sobrevivir a lo largo del tiempo.

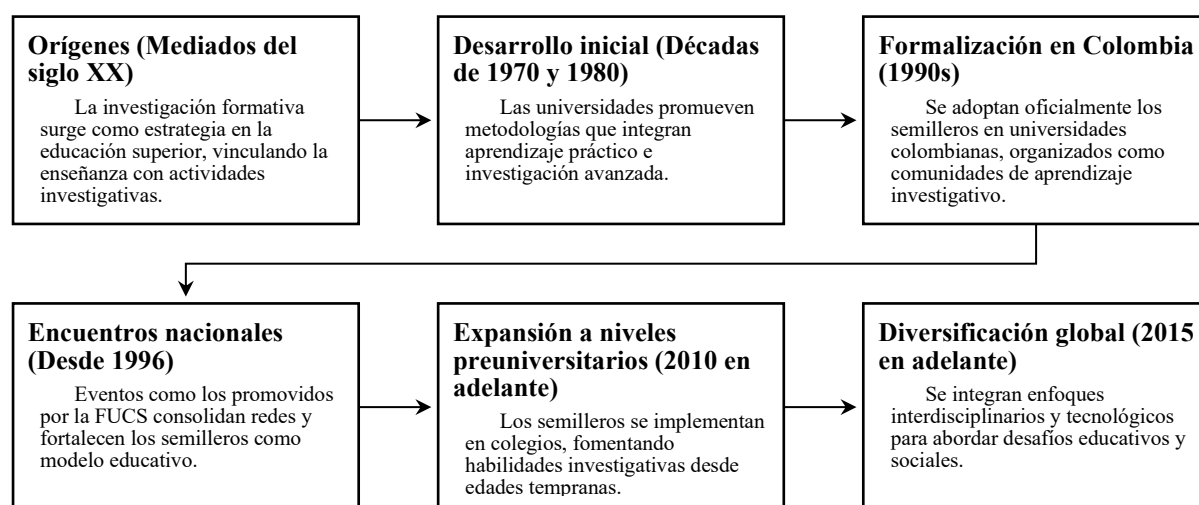
2.4. Marco Histórico y Actual

Los semilleros de investigación tienen sus raíces profundamente arraigadas en la práctica de la investigación formativa, la cual persigue el noble propósito de integrar de manera sinérgica procesos de enseñanza y aprendizaje con enriquecedoras actividades investigativas. Este enfoque pedagógico innovador y centrado en el estudiante promueve de manera efectiva el desarrollo integral de competencias investigativas a través de experiencias prácticas y dinámicas que fomentan activamente el pensamiento crítico, la

creatividad y la capacidad para resolver problemas de manera autónoma y colaborativa (García, Gutiérrez, & Sánchez, 2018).

Figura 1

Línea de tiempo de la evolución histórica y formalización de los semilleros de investigación.



Nota. La figura sintetiza las etapas críticas del desarrollo de los semilleros, desde la investigación formativa inicial hasta su diversificación tecnológica actual. Elaboración propia basada en Avolio et al. (2023) y Castro et al. (2022).

Según el estudio realizado por Avolio et al., (2023), se establece que los semilleros educativos se configuran como espacios de interacción y crecimiento académico que operan de manera independiente al currículo oficial, fomentando la participación activa de los estudiantes en actividades de investigación dirigidas por tutores especializados, lo que les permite adquirir competencias de forma gradual y sistemática. Este innovador modelo educativo promueve una estrecha vinculación entre los conceptos teóricos y su

implementación en situaciones reales, lo cual contribuye significativamente al desarrollo de una sólida cultura científica en el alumnado.

La investigación formativa, además de estar estrechamente vinculada a la evolución de la educación superior, se enfoca en la exploración y desarrollo de metodologías innovadoras que faciliten la integración de los estudiantes en el entorno laboral y en la satisfacción de las demandas sociales emergentes. Rodríguez-Vargas et al (2020) hacen hincapié en que esta metodología no solo contribuye al desarrollo de competencias cognitivas y procedimentales, sino que también posibilita la participación de los estudiantes en la generación de conocimiento significativo y pertinente para su entorno educativo y social. Este enfoque metodológico ha sido fundamental para consolidar la investigación científica como un eje transversal y esencial en el proceso de formación académica en el ámbito universitario.

La creación y puesta en marcha de los semilleros de investigación tuvo lugar en instituciones universitarias, como una estrategia para satisfacer la creciente demanda de preparar a los alumnos con habilidades investigativas robustas y avanzadas. Según el estudio realizado por Castro et al., (2022) se evidencia que el concepto de "semillero de investigación" adquirió gran relevancia en el contexto académico colombiano durante la década de los años noventa. Este término se instauró con el objetivo de fomentar la organización de colectivos estudiantiles con un marcado interés en la indagación científica. La Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), por ejemplo, llevó a cabo la formalización de estos importantes espacios a través de la organización de encuentros nacionales que fomentaron activamente la colaboración, el diálogo y el enriquecedor intercambio de saberes y experiencias entre una amplia gama de prestigiosas instituciones académicas y de investigación en el campo de la salud. Estos importantes encuentros y reuniones de trabajo facilitaron de manera significativa la consolidación y fortalecimiento de los semilleros como un pilar fundamental en el ámbito educativo de la región.

En este interesante contexto, los semilleros de investigación evolucionaron gradualmente hacia un modelo más organizado y sostenible, respaldado de manera contundente por políticas institucionales que fomentaron activamente su integración en los planes

curriculares establecidos. Lepez y Simeoni (2023) resaltan en su estudio que los semilleros de investigación no solo han fortalecido las competencias individuales de los estudiantes, sino que también han potenciado su habilidad para abordar de manera efectiva problemas interdisciplinarios, lo que ha contribuido de forma significativa a la formación integral de los participantes y al impacto social positivo de la investigación universitaria.

En los últimos años, se ha observado un incremento significativo en la proliferación de semilleros de investigación en instituciones educativas de nivel preuniversitario, lo cual ha contribuido a fomentar el desarrollo de habilidades investigativas desde etapas tempranas de la formación académica. Navarro De Arco y Acevedo Merlano (2022) presentan un interesante modelo educativo implementado en diversos colegios de Colombia. Este innovador enfoque curricular incorpora la creación de semilleros como parte integral del plan de estudios, lo que contribuye significativamente al desarrollo de habilidades investigativas en disciplinas tan diversas como las humanidades, las ciencias sociales y otras áreas del conocimiento. Este innovador modelo educativo tiene como objetivo sustituir los tradicionales métodos formales y secuenciales por enfoques colaborativos y participativos, en los cuales los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir y fortalecer competencias críticas a través de la realización de proyectos prácticos y aplicados en contextos reales.

La ampliación de los semilleros a niveles preuniversitarios demuestra un compromiso firme con la democratización del acceso a la investigación y con la formación adecuada de los estudiantes para que estén preparados para afrontar con éxito los desafíos tanto del ámbito académico como del profesional. Avolio et al., (2023) señalan en su investigación que esta evolución tecnológica ha permitido diversificar significativamente las áreas de aplicación y adaptar de manera más efectiva las estrategias pedagógicas a una amplia gama de contextos educativos, lo que ha contribuido a expandir considerablemente el impacto social de los semilleros académicos más allá de los límites tradicionales de las universidades.

2.4.1. Semilleros de investigación en América Latina

Los semilleros de investigación, espacios académicos que fomentan el desarrollo de habilidades investigativas, empezaron a ser implementados en diferentes países de

América Latina con el propósito de incentivar la participación de los estudiantes universitarios en proyectos de investigación y contribuir así al fortalecimiento de sus capacidades en este ámbito. En naciones como Colombia, a lo largo de la década de 1990, se establecieron de manera formal estos lugares de interacción y aprendizaje dentro de las instituciones universitarias, principalmente en disciplinas como la medicina, la psicología y el trabajo social. Según el estudio realizado por Castro y su equipo de colaboradores en el año 2021, se encontró que los semilleros educativos jugaron un papel fundamental al establecer un puente entre el proceso de aprendizaje académico y las demandas y requerimientos de la sociedad en general. Esta conexión propició el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y destrezas clave, tales como el pensamiento crítico, la capacidad de análisis profundo y la habilidad para abordar y resolver problemas de manera efectiva y creativa. Esta primera adaptación puso de relieve la relevancia de los semilleros como entornos extracurriculares en los que los alumnos tenían la oportunidad de cultivar destrezas de investigación orientadas a situaciones concretas y prácticas (Castro R. Y., 2022).

Conforme fue transcurriendo el tiempo, los semilleros experimentaron una diversificación notable y emprendieron su expansión hacia otras naciones de la región, tales como Ecuador, Colombia y Perú. Tamariz et al. (2017) llevaron a cabo un exhaustivo estudio en el que detallaron minuciosamente la exitosa puesta en marcha de un completo plan de estudios enfocado en la enseñanza de técnicas de investigación en la prestigiosa Universidad Católica Santiago de Guayaquil, ubicada en Ecuador, empleando de manera eficaz y pionera tácticas pedagógicas vanguardistas tales como la implementación de aulas invertidas y la promoción del aprendizaje activo. Este enfoque metodológico no solo contribuyó significativamente a mejorar las competencias investigativas de los estudiantes, sino que también logró incrementar notablemente su productividad académica, facilitando de esta manera la publicación exitosa de resultados en reconocidas revistas científicas y la presentación exitosa de proyectos en relevantes eventos académicos internacionales.

En las extensas zonas rurales de Colombia, los semilleros de investigación han adquirido una relevancia fundamental como instrumentos esenciales para enfrentar y resolver las

disparidades educativas que allí se presentan. Navarro y Acevedo (2022) resaltan la importancia de estos entornos educativos en el fomento de habilidades de investigación en los alumnos de nivel secundario a través de enfoques metodológicos basados en la colaboración. En contraposición a las metodologías educativas convencionales, los semilleros de investigación han propiciado un enfoque de aprendizaje más interactivo y colaborativo, posibilitando que los estudiantes se involucren en el desarrollo de proyectos científicos de gran relevancia para sus entornos comunitarios. Esta valiosa iniciativa no solo contribuyó significativamente al fortalecimiento de la formación académica, sino que también logró despertar un profundo interés en el fascinante mundo de la ciencia y la investigación desde edades muy tempranas.

En las diversas zonas limítrofes que comparten Ecuador y Perú, los centros de producción de plántulas han evidenciado ser una táctica sumamente eficaz para establecer una conexión directa entre los estudios universitarios y la promoción del progreso sostenible en la región. Dazzi et al (2013) destacan en su investigación cómo un interesante proyecto llevado a cabo en la localidad de Ayabaca, en el hermoso país de Perú, logró integrar exitosamente semilleros comunitarios en diversas y remotas comunidades rurales, con el objetivo de hacer frente de manera efectiva a los desafíos y problemáticas vinculados a la sostenibilidad y adecuada gestión de los valiosos recursos naturales presentes en la región. Estas valiosas iniciativas no solo contribuyeron positivamente a la mejora de la calidad de vida de los habitantes locales, sino que también fomentaron activamente prácticas sostenibles y fortalecieron la resiliencia de la comunidad frente a desafíos ambientales cada vez más apremiantes. Este modelo teórico destaca y pone de manifiesto la relevancia y la importancia fundamental de los semilleros como actores clave y catalizadores de transformación en entornos y situaciones caracterizados por una elevada y extrema vulnerabilidad y fragilidad (Dazzi, Papa, & Poma, 2013).

Tabla 1.

Semilleros de investigación en América Latina

País	Caso de Éxito	Detalles Clave
------	---------------	----------------

Colombia	Encuentros Nacionales de Semilleros de la FUCS	Más de 57 universidades participaron en la exhibición de 370 proyectos investigativos en el último evento realizado en 2019.
Ecuador	Currículo de Métodos de Investigación en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil	50% de los proyectos de investigación fueron presentados en eventos nacionales o publicados en revistas científicas.
Perú	Proyectos en áreas rurales fronterizas en Ayabaca	Implementación de soluciones sostenibles mediante metodologías interdisciplinarias para mejorar la calidad de vida comunitaria.

Fuente: Adaptado de (Dazzi, Papa, & Poma, 2013).

En Colombia, la prestigiosa Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS) ha desempeñado un papel fundamental al liderar la planificación y ejecución de relevantes encuentros nacionales de semilleros, lo cual ha contribuido significativamente a fortalecer las conexiones interinstitucionales y a fomentar la inclusión de un amplio espectro de más de 57 universidades en sus diversas iniciativas y programas de trabajo. Estos valiosos encuentros académicos, que presentaron una amplia gama de más de 370 proyectos de investigación durante el año 2019, han desempeñado un papel crucial en el fortalecimiento y la consolidación de los semilleros como elementos fundamentales en el ámbito educativo de la región (Castro Y., 2022).

En el país sudamericano de Ecuador, la prestigiosa Universidad Católica Santiago de Guayaquil ha puesto en marcha un novedoso plan de estudios centrado en la investigación, el cual integra de manera magistral metodologías vanguardistas con sesiones de tutoría individualizadas. Según el estudio realizado por Tamariz y su equipo de colaboradores en el año 2017, se encontró que aproximadamente la mitad, es decir, el 50%, de los proyectos elaborados por los estudiantes fueron seleccionados para su exposición en eventos académicos de renombre o bien fueron publicados en reconocidas revistas científicas. Estos resultados ponen de manifiesto de manera contundente el impacto altamente positivo que los semilleros tienen en el desarrollo de la productividad tanto académica

como profesional de los participantes involucrados en estas iniciativas de investigación y formación (Tamariz, Vasquez, Loor, & Palacio, 2017).

En el hermoso país de Perú, los valiosos semilleros ubicados estratégicamente en las extensas zonas rurales han desempeñado un papel fundamental en la interconexión de la rigurosa labor investigativa académica con la implementación efectiva de soluciones concretas en las diversas comunidades que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad. En particular, diversos proyectos desarrollados en zonas fronterizas han integrado metodologías interdisciplinarias para abordar de manera integral los problemas locales, resaltando la importancia y pertinencia de los semilleros como herramientas fundamentales para promover la equidad educativa, la participación comunitaria y la sostenibilidad a largo plazo (Dazzi, Papa, & Poma, 2013).

2.4.2. Historia de la educación vocacional en entornos vulnerables

La educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) juega un papel fundamental en el progreso y crecimiento de las comunidades rurales, al dotar a los individuos con las competencias imprescindibles para afrontar los retos tecnológicos y laborales de la era actual del siglo XXI. De acuerdo con la investigación realizada por Ihrig et al., (Ihrig, Lane, Mahatmya, & Assouline, 2018), se ha observado que los programas educativos enfocados en las disciplinas STEM, especialmente en zonas rurales, han logrado incrementar significativamente la implicación de los estudiantes en diversas iniciativas científicas, promoviendo así el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad creativa en el ámbito educativo. En diversas regiones, como el sureste de los Estados Unidos, iniciativas como el programa "Project Engage" han sido desarrolladas con el propósito específico de brindar apoyo y orientación a estudiantes pertenecientes a comunidades rurales minoritarias, con el objetivo de prepararlos para desempeñarse en campos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), abordando de manera integral los obstáculos que se interponen en su camino hacia la obtención de recursos educativos avanzados.

Adicionalmente, es importante destacar que STEM, abreviatura de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, ha sido reconocido a nivel mundial como un enfoque innovador y transformador para promover la equidad educativa y preparar a los estudiantes para los

desafíos del siglo XXI. Clements et al., (2021) sostienen la tesis de que la provisión anticipada de oportunidades de aprendizaje en las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, diseñadas específicamente para atender las particularidades de los alumnos en situación de desventaja, incluyendo aquellos con diversidad funcional, podría contribuir a reducir de manera considerable las disparidades educativas existentes. Estas estrategias también contribuyen de manera significativa a promover la excelencia inclusiva en el ámbito educativo, facilitando el acceso de estudiantes en situación de vulnerabilidad a carreras profesionales altamente demandadas en el campo de la tecnología.

La equidad vocacional y la igualdad de oportunidades en entornos vulnerables son fundamentales para garantizar un desarrollo inclusivo y sostenible en nuestra sociedad. Por lo tanto, es imprescindible implementar estrategias educativas que se enfoquen en las particularidades y desafíos que enfrentan las diversas comunidades en términos de acceso a la educación y al mercado laboral. Rapp y Knutas (2023) destacan en su investigación que la colaboración estratégica y sostenida entre las instituciones educativas, las agencias de formación profesional y las empresas locales en Noruega ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo e implementación de programas educativos orientados a la formación vocacional, los cuales tienen como objetivo principal fomentar la igualdad de oportunidades y la inclusión social. Estas redes colaborativas, basadas en la solidaridad y el trabajo en equipo, posibilitan una distribución equitativa y justa de recursos educativos y laborales, garantizando así que los estudiantes que residen en zonas rurales tengan la oportunidad de competir en igualdad de condiciones y de acceder a las mismas oportunidades que sus compañeros que viven en entornos urbanos.

Por otro lado, Feng y Hou (2023) resaltan la importancia y la urgencia de incorporar de manera efectiva la educación vocacional con enfoques STEM para potenciar y fortalecer la competitividad y la preparación de la fuerza laboral en regiones rurales específicas. Este innovador modelo educativo promueve un enfoque interdisciplinario que integra de manera efectiva las habilidades técnicas con las necesidades y exigencias de un mercado laboral altamente competitivo a nivel internacional. La integración efectiva de estos diferentes enfoques pedagógicos es fundamental para proporcionar a los estudiantes una

formación integral y completa, dotándolos de habilidades transferibles y versátiles que les permitan destacar en un mercado laboral cada vez más competitivo y en constante evolución.

Los semilleros de investigación, sin lugar a dudas, se erigen como una herramienta sumamente efectiva y pertinente para disminuir de manera significativa las brechas educativas que lamentablemente persisten en las comunidades más vulnerables. Esto se logra al fomentar de manera activa y decidida el acceso equitativo a oportunidades investigativas y formativas, brindando así un espacio propicio para el desarrollo integral de los participantes. Navarro y Acevedo (2022) resaltan en su estudio la importancia y el impacto positivo que han tenido estos espacios de aprendizaje, los cuales han sido estratégicamente implementados en diversas escuelas rurales de Colombia. Gracias a estas iniciativas, se ha logrado un notable avance en el desarrollo de las habilidades investigativas de los estudiantes que se encuentran en entornos marginados, contribuyendo así a reducir las brechas educativas y fomentar la equidad en el acceso al conocimiento. Este innovador modelo educativo promueve activamente la interacción y cooperación entre los estudiantes y los profesores, lo que resulta en un proceso de enseñanza y aprendizaje mucho más enriquecedor y adaptado a las necesidades y contextos específicos de cada comunidad educativa.

Por otro lado, Korbel (2016) destaca enfáticamente la relevancia de llevar a cabo una evaluación exhaustiva del impacto de la educación vocacional y de los programas de semilleros, con el fin de determinar con precisión su eficacia en el fortalecimiento de las competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Este enfoque estratégico y focalizado permite dirigir de manera más precisa los recursos y estrategias disponibles hacia aquellas áreas identificadas con mayores necesidades, garantizando así una implementación más eficiente, efectiva y sostenible de programas educativos en comunidades que se encuentran en situación de vulnerabilidad.

2.4.3. Historia de los semilleros en la Institución Educativa Sucre

La Institución Educativa Sucre, ubicada en Ipiales, Nariño, desempeña un papel fundamental en la formación académica de estudiantes provenientes de contextos rurales y vulnerables. Este municipio, situado en la región fronteriza entre Colombia y Ecuador,

enfrenta desafíos socioeconómicos como la falta de oportunidades educativas, el desempleo y limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos. Estas condiciones afectan directamente las trayectorias educativas y vocacionales de los jóvenes, generando barreras que dificultan su integración al mercado laboral y la educación superior.

A pesar de estas dificultades, la Institución Educativa Sucre ha priorizado la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras para superar las brechas educativas. Con un enfoque en la formación integral, busca empoderar a sus estudiantes mediante proyectos que combinen el aprendizaje teórico con aplicaciones prácticas en entornos locales. Este enfoque responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para las exigencias del siglo XXI, promoviendo una educación inclusiva y orientada al desarrollo comunitario.

El semillero SITIES (Semillero de Investigación en Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación Sucre) fue creado como una respuesta directa a los desafíos educativos y socioeconómicos de la región. Nacido en el año 2015, este semillero fue una iniciativa de un grupo de docentes interesados en fomentar competencias investigativas entre los estudiantes, con énfasis en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). La creación de SITIES estuvo motivada por la necesidad de ofrecer a las jóvenes herramientas que les permitieran no solo fortalecer sus habilidades técnicas, sino también explorar sus intereses vocacionales.

Desde sus inicios, SITIES se estructuró como un espacio colaborativo donde estudiantes y docentes trabajaban en proyectos de investigación aplicados a las problemáticas locales. Algunos de los primeros proyectos se centraron en la sostenibilidad ambiental y el uso de tecnologías para mejorar las condiciones agrícolas, áreas clave para el desarrollo de Ipiales. Esta metodología no solo conectó a los estudiantes con las necesidades reales de su comunidad, sino que también generó un interés sostenido por la investigación científica y tecnológica.

Desde su creación, el semillero SITIES ha evolucionado significativamente, expandiendo sus áreas de enfoque y consolidándose como un modelo educativo replicable en otras instituciones de la región. En sus primeros años, el semillero enfrentó desafíos relacionados con la falta de recursos tecnológicos y el acceso limitado a materiales de

investigación. Sin embargo, mediante alianzas estratégicas con universidades y organizaciones locales, logró superar estas barreras, fortaleciendo su infraestructura y aumentando la participación estudiantil.

El impacto del semillero en las trayectorias vocacionales de los estudiantes ha sido notable. Según estudios internos de la institución, un porcentaje significativo de los estudiantes que participaron en SITIES eligieron carreras relacionadas con áreas STEM, motivados por las experiencias y competencias adquiridas durante su participación. Además, muchos estudiantes reportaron mejoras en habilidades blandas como el trabajo en equipo, la comunicación y el liderazgo, capacidades esenciales en el ámbito laboral.

Hoy en día, SITIES es reconocido como un motor de transformación educativa y social en Ipiales, inspirando a otras instituciones a implementar modelos similares. Este semillero no solo ha contribuido al desarrollo académico de sus participantes, sino que también ha fomentado una cultura investigativa en la comunidad, conectando a los estudiantes con oportunidades de desarrollo personal y profesional.

2.4.4. Influencia de los semilleros en las políticas educativas

En América Latina, los semilleros de investigación han sido ampliamente reconocidos y valorados como una herramienta fundamental para potenciar y revolucionar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito académico. Según Avolio et al., (2023), los semilleros universitarios funcionan como espacios de interacción académica extracurricular que fomentan el desarrollo de habilidades investigativas a través de enfoques metodológicos fundamentados en el proceso de descubrimiento científico. Este enfoque pedagógico ha adquirido una notable relevancia como una estrategia educativa innovadora que logra establecer conexiones significativas entre el ámbito educativo y las demandas sociales y económicas presentes en el entorno regional.

En la hermosa Colombia, los semilleros de investigación han sido ampliamente adoptados como una herramienta fundamental dentro de las estrategias educativas en diversas instituciones de educación básica, media y superior en todo el país. Según la investigación realizada por Navarro De Arco y Acevedo Merlano (2022), la puesta en marcha de los semilleros en el entorno escolar ha propiciado un notable incremento en el entusiasmo

hacia la ciencia y la labor investigativa, desafiando así los esquemas convencionales y monótonos que solían predominar en este ámbito educativo. Este enfoque innovador y estratégico ha sido fundamental para promover y estimular una cultura de investigación y curiosidad científica entre los estudiantes desde edades muy tempranas.

Los semilleros de investigación, espacios de encuentro y aprendizaje colaborativo entre estudiantes y docentes, han sido formalmente incluidos en las políticas educativas de algunos países latinoamericanos, consolidándose como un eje estratégico fundamental en la formación de competencias investigativas y en el fomento de la cultura científica en las instituciones educativas. En Colombia, la Red Colombiana de Semilleros de Investigación (RedColsi) ha tenido un papel crucial en la institucionalización de estos espacios, asegurando su incorporación en los planes académicos de diversas instituciones educativas, tanto a nivel universitario como escolar. Según el estudio realizado por Copete (2018), se ha observado que esta red ha desempeñado un papel fundamental en la facilitación de la estandarización de metodologías y en la elaboración de lineamientos que garanticen la sostenibilidad de los semilleros dentro del sistema educativo.

En este contexto particular, los semilleros de investigación han sido ampliamente reconocidos y valorados como una herramienta fundamental para fomentar la formación integral y el desarrollo académico de los estudiantes universitarios y futuros profesionales en diversas disciplinas y áreas del conocimiento. Esto ha llevado a que importantes instituciones gubernamentales, como el Ministerio de Educación de Colombia, consideren su promoción como una parte fundamental de los objetivos estratégicos nacionales para potenciar y fomentar la investigación y la innovación educativa en el país.

El fomento del desarrollo de semilleros también ha sido notablemente impulsado mediante diversos programas gubernamentales y académicos estratégicamente diseñados para promover la investigación, la innovación y la formación profesional en áreas prioritarias para el crecimiento y la competitividad del país. Gómez (2022) destaca en su investigación que las instituciones de educación superior han implementado diversas estrategias y medidas con el objetivo de fomentar la participación activa de los estudiantes en los semilleros de investigación. Estas políticas incluyen la creación de programas de apoyo académico, becas y estímulos económicos, con el fin de incentivar el interés y la

continuidad de los jóvenes en estas actividades formativas y de investigación. Estas interesantes iniciativas han tenido un impacto positivo al propiciar un notable incremento en la participación activa de los estudiantes, lo cual ha contribuido significativamente a elevar la excelencia y la eficacia en la ejecución de los diversos proyectos llevados a cabo en los semilleros universitarios.

Por otro lado, es importante destacar que iniciativas educativas implementadas en zonas rurales de Colombia han evidenciado que los proyectos de siembra y cultivo pueden ser ajustados para satisfacer las demandas específicas de cada región. Aguilar et al., (2021) resaltan un interesante caso ocurrido en la localidad de Floridablanca, en el cual se llevó a cabo una iniciativa enfocada en el desarrollo de proyectos ambientales. Esta propuesta involucró de manera activa a profesores y alumnos, quienes trabajaron de forma conjunta en un proceso colaborativo que no solo enriqueció su formación académica, sino que también contribuyó a fortalecer sus vocaciones y habilidades.

2.4.5. Retos históricos y perspectivas futuras

La implementación de semilleros en contextos vulnerables enfrenta múltiples retos relacionados con la falta de recursos y el acceso desigual a oportunidades educativas. Según Navarro De Arco y Acevedo Merlano (2022), los entornos rurales y de frontera suelen carecer de infraestructura tecnológica y personal capacitado, lo que limita la efectividad de estas iniciativas. La falta de conectividad digital, sumada a las barreras económicas, dificulta que los estudiantes puedan participar activamente en proyectos de investigación, perpetuando las brechas educativas en estas regiones. Sin embargo, iniciativas locales han demostrado que con el apoyo de redes colaborativas es posible superar estas limitaciones mediante estrategias adaptadas a las necesidades de las comunidades.

Por otro lado, Ranai et al. (2012) destacan que los desafíos también están vinculados a las desigualdades sociales y culturales que afectan la implementación de semilleros en áreas marginadas. Estas desigualdades pueden reflejarse en la falta de representación en programas educativos diseñados para contextos urbanos, ignorando las realidades específicas de las zonas rurales. Para abordar estas dificultades, proponen incluir enfoques

culturales en el diseño de los programas, asegurando que los contenidos educativos sean relevantes y accesibles para las comunidades destinatarias.

La tecnología ha emergido como un catalizador clave para mejorar la efectividad de los semilleros en entornos vulnerables. Tassone et al. (2018) argumentan que la integración de tecnologías digitales en programas educativos puede transformar los semilleros al proporcionar herramientas para la colaboración virtual y el acceso a recursos de aprendizaje globales. Plataformas de aprendizaje en línea, combinadas con metodologías innovadoras, han demostrado ser efectivas para conectar a estudiantes en áreas remotas con investigadores y profesionales de diversas disciplinas, fomentando la participación en proyectos interdisciplinarios.

Adicionalmente, Srivastava (2023) destaca que la inteligencia artificial y el análisis de datos tienen el potencial de personalizar la educación en semilleros, adaptando los contenidos a las necesidades y habilidades individuales de los estudiantes. Esto permite optimizar los recursos educativos y garantizar que los participantes desarrollen competencias relevantes para los desafíos del mercado laboral global. Estos avances tecnológicos también ofrecen la oportunidad de abordar problemas de exclusión educativa, ampliando el alcance y la inclusión en programas de semilleros en contextos vulnerables.

En un mundo cada vez más interconectado, los semilleros de investigación tienen un papel crucial en la globalización de la educación. Jin (2023) enfatiza que los semilleros permiten a los estudiantes desarrollar una perspectiva global al participar en proyectos que abordan problemáticas internacionales. Esto fomenta habilidades como la interculturalidad y la colaboración en equipos multiculturales, esenciales en un mercado laboral globalizado. Además, los semilleros pueden actuar como plataformas para la creación de redes internacionales entre estudiantes, docentes e investigadores, facilitando el intercambio de conocimientos y experiencias.

Por otro lado, McBurnie (2001) señala que los gobiernos e instituciones académicas pueden aprovechar los semilleros para responder a los retos de la globalización mediante políticas educativas que promuevan la calidad y la equidad. Integrar los semilleros en marcos de política educativa global asegura que estos espacios continúen adaptándose a

las demandas de un entorno internacional dinámico, promoviendo la innovación y el liderazgo en educación e investigación.

2.5. Marco Contextual

2.5.1. Contexto Institucional y Regional

Desde su instauración en 1910, la Institución Educativa Sucre (IES) de Ipiales, Nariño, Colombia, ha ejercido un papel esencial en la educación académica de la región. La instauración de esta entidad fue posibilitada por el Acuerdo Número 14 del 26 de febrero de ese año, promovido por el Dr. Carlos A. Ortega, representante de Obando ante el Consejo Administrativo del Departamento, bajo la administración del General Eliseo Gómez Jurado. El artículo 1o del referido convenio estipula: Se establecerá en la Ciudad de Ipiales un Colegio destinado a la instrucción en las disciplinas de Humanidades y Filosofía. En sus fases iniciales, este enfoque educativo encontró resistencia, dado que ciertos sectores percibían más adecuado establecer una escuela superior de agricultura o una de artes y oficios, acorde con las demandas locales. Sin embargo, la institución inició sus operaciones el 1 de octubre de 1910, estableciéndose como un elemento fundamental en la educación de la población infantil y juvenil de la región meridional del país.

Ipiales, municipio situado en la región meridional del departamento de Nariño, en la frontera con Ecuador, se distingue por su heterogeneidad demográfica y su importancia geográfica. De acuerdo con los datos del censo de 2018, la población ascendía a 116,136 individuos, con una distribución de género de 51.9% femenino y 48.1% masculino. En 2023, las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) proyectaron una población de 120,842 habitantes, manteniendo una proporción de género idéntica. La distribución demográfica revela que el 17.3% de la población tiene menos de 12 años, el 8.7% corresponde a adolescentes en el rango de edad de 12 a 17 años, y el 74% de la población supera los 18 años, de los cuales el 13.7% son adultos de más de 60 años. Esta estructura demográfica evidencia una comunidad de edad temprana, con una proporción considerable de la población en etapa escolar y productiva (DANE, 2019).

La posición geográfica estratégica de Ipiales, situada en el altiplano andino de Túquerres e Ipiales y próxima a la línea ecuatorial, ha ejercido una influencia significativa en su

evolución socioeconómica. La ciudad es denominada "la ciudad de las nubes verdes" debido a la presencia esporádica de nubes verdes durante las horas vespertinas. La economía de la región se fundamenta en el comercio fronterizo con Ecuador, la actividad empresarial de pequeña escala y el turismo, con atracciones notables como el Santuario de Las Lajas. La diversidad cultural se evidencia en acontecimientos tales como el "Carnaval de Negros y Blancos", que conmemora la diversidad racial y atrae a visitantes tanto nacionales como internacionalmente.

Dentro de este marco, la Institución Educativa Sucre ha experimentado una evolución para satisfacer las demandas educativas de una población heterogénea y en expansión. Proporciona una educación formal orientada hacia la formación humanista, axiológica, científica, ambiental y tecnológica, capacitando a sus graduados para el acceso a la educación superior y para un desempeño competente en la sociedad. La entidad ha llevado a cabo iniciativas como el Semillero de Investigación en Tecnologías de la Información de la Institución Educativa Sucre (SITIES), que tiene como objetivo estimular en los alumnos el interés por las tecnologías de la información y su aplicación en la resolución de problemas locales. Este programa ha ejercido una influencia significativa en las decisiones profesionales de los estudiantes, incentivándolos a proseguir con su formación en campos tecnológicos y contribuir al progreso regional.

La interrelación entre la Institución Educativa y el contexto demográfico de Ipiales es manifiesta. La entidad no solo satisface las exigencias educativas de un segmento poblacional juvenil, sino que también fomenta el progreso social y económico de la región. Mediante la formación de profesionales especializados en una variedad de campos, particularmente en las tecnologías de la información, la IES fomenta la innovación y el emprendimiento, componentes fundamentales para el avance de Ipiales. Adicionalmente, la implicación activa de la comunidad educativa en acontecimientos culturales y sociales contribuye al fortalecimiento de la identidad local y la cohesión social.

La entidad educativa Sucre de Ipiales ha desempeñado un papel fundamental en la evolución histórica y el desarrollo de la región. La adecuación de sus programas a las particularidades demográficas y requerimientos de la comunidad ha posibilitado que sus programas, como el SITIES, ejerzan un impacto considerable en las decisiones de carrera

de los estudiantes, contribuyendo al progreso tecnológico y socioeconómico de Ipiales. La interrelación entre la institución y su entorno regional subraya la relevancia de una educación contextualizada y comprometida con el contexto circundante.

El escenario educativo en el departamento de Nariño, situado en la región suroccidental de Colombia, manifiesta tanto las dificultades históricas como los progresos contemporáneos en términos de acceso, calidad y relevancia de la educación. Este departamento, distinguido por su heterogeneidad geográfica y cultural, se enfrenta a desafíos considerables debido a su localización en una región fronteriza con elevados índices de inequidad social. De acuerdo con datos recientes, el acceso a la educación ha experimentado una mejora significativa en las últimas dos décadas; sin embargo, aún subsisten disparidades considerables, particularmente en las regiones rurales y las comunidades indígenas (Secretaría de Educación Departamental de Nariño, 2020).

En lo que respecta a la infraestructura, el departamento ha logrado progresos significativos mediante la edificación y remodelación de entidades educativas. No obstante, las instituciones rurales persisten en confrontar dificultades vinculadas al acceso a servicios fundamentales como agua potable, electricidad e internet, lo cual restringe las oportunidades educativas de un considerable número de estudiantes. El Ministerio de Educación Nacional (2020) indica que "las deficiencias en la infraestructura educativa en Nariño evidencian las desigualdades estructurales entre las zonas urbanas y rurales del país" (p. 45).

La calidad educativa en Nariño, evaluada mediante indicadores como los resultados de las pruebas Saber, pone de manifiesto una desigualdad entre las instituciones educativas en áreas urbanas y rurales. De acuerdo con el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), las instituciones educativas ubicadas en metrópolis como Pasto e Ipiales exhiben un rendimiento superior en comparación con las situadas en regiones más distantes. Este fenómeno se atribuye parcialmente a la escasez de educadores capacitados y recursos pedagógicos en las regiones rurales (Ministerio de Educación Nacional, 2020).

Pese a estas adversidades, el departamento de Nariño ha sido distinguido por la instauración de iniciativas innovadoras en el ámbito educativo. Un caso sobresaliente es el programa "Escuelas Vivas", cuyo objetivo es adecuar los currículos a las realidades

locales y fomentar la incorporación de saberes ancestrales en el sistema educativo formal. De acuerdo con Mahecha (2018) "esta estrategia ha facilitado la consolidación de la identidad cultural y la mejora del sentimiento de pertenencia de los estudiantes hacia su comunidad" (p. 72).

La perspectiva inclusiva también se manifiesta en las políticas educativas orientadas hacia las comunidades indígenas y afrodescendientes, las cuales representan una proporción significativa de la población de Nariño. Programas como la etnoeducación han desempeñado un papel crucial en la salvaguarda del respeto por las tradiciones y lenguas de dichas comunidades. Sin embargo, su puesta en marcha continúa confrontando obstáculos logísticos y financieros. En este contexto, García y Wilches (2020) enfatiza que "la etnoeducación en Nariño ha progresado en la elaboración de un currículo inclusivo, pero enfrenta desafíos relacionados con la capacitación docente y la insuficiencia de recursos adecuados" (p. 88).

Con respecto a la educación superior, el departamento alberga instituciones tanto públicas como privadas, destacando la Universidad de Nariño como una de las más prominentes. Sin embargo, el acceso a la educación superior continúa siendo restringido para estudiantes de familias de ingresos reducidos o de regiones rurales. De acuerdo con un reporte del Departamento Nacional de Planeación (2019) "menos del 30% de los jóvenes de Nariño acceden a la educación superior, lo que refleja barreras económicas y geográficas significativas" (p. 33).

En lo que respecta a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Nariño ha instaurado iniciativas para fomentar el acceso y la utilización de dichas herramientas en las entidades educativas. Iniciativas como "Computadores para Educar" han facilitado la provisión de equipos tecnológicos a diversas instituciones educativas; sin embargo, la disponibilidad de acceso a internet persiste como un desafío crítico en las regiones rurales. Mineducación (2022) subraya que "la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las instituciones educativas de Nariño ha potenciado las habilidades digitales de los alumnos; sin embargo, la conectividad limitada disminuye el impacto potencial de dichas iniciativas" (p. 54).

Para concluir, el escenario educativo en Nariño manifiesta una amalgama de progresos y desafíos significativos. A pesar de los avances en infraestructura, inclusión y calidad educativa, persisten disparidades significativas en términos de acceso y equidad, particularmente en las regiones rurales. Las iniciativas innovadoras y los programas específicos para comunidades vulnerables representan avances significativos, no obstante, demandan un esfuerzo incrementado en términos de inversión y monitoreo para asegurar una educación de alta calidad para todos los individuos.

2.5.2. Importancia de los semilleros de investigación en la región y su relación con las IES regionales

Los semilleros de investigación en las regiones colombianas constituyen una estrategia pedagógica indispensable para fomentar la cultura científica y el fomento de habilidades investigativas en alumnos de diversas disciplinas. Estos espacios han evidenciado ser instrumentos eficaces para la generación de conocimiento aplicado, mediante la vinculación de los jóvenes con cuestiones particulares de su entorno y la promoción de un pensamiento crítico y propositivo en ellos. De acuerdo con Cevallos et al (2024) "los semilleros de investigación proporcionan a los alumnos un ambiente favorable para la creatividad, la colaboración y la indagación de soluciones innovadoras a problemas locales" (p. 4). Esto subraya su relevancia no solo en el contexto educativo, sino también como catalizadores del progreso regional.

Inicialmente, los semilleros fomentan el desarrollo del pensamiento crítico y analítico en los alumnos. Estas competencias resultan esenciales para abordar los desafíos del mundo contemporáneo, marcado por la constante evolución tecnológica y social. Cantú y Medina (2020) subraya que "los semilleros facilitan la interacción de los participantes con métodos científicos, fomentando la habilidad de cuestionar, investigar y sugerir soluciones fundamentadas en evidencia" (p. 3). Este enfoque promueve una educación holística que supera las aulas, capacitando a la población juvenil para enfrentar retos académicos y profesionales con mayor eficacia.

Además, los semilleros de investigación ejercen una influencia directa sobre las comunidades mediante la generación de proyectos que abordan problemáticas locales mediante soluciones innovadoras. En regiones con restricciones estructurales, estas

iniciativas tienden a enfocarse en áreas fundamentales como el desarrollo sostenible, la inclusión social y las tecnologías en desarrollo. Morales y Peralta (2023) "el éxito de los semilleros radica en su capacidad para conectar el conocimiento académico con las necesidades efectivas de las comunidades, creando una relación mutuamente beneficiosa" (p. 8). Esto no solo confiere empoderamiento a los estudiantes, sino que también robustece la estructura social mediante la participación de diversos actores en la resolución de problemas compartidos.

Un elemento significativo de los semilleros radica en su aporte a la continuidad académica y profesional de los participantes. Al participar en estos foros, numerosos estudiantes cultivan un interés auténtico por la investigación y la innovación, lo que los impulsa a proseguir con sus estudios en grados superiores o a emprender proyectos propios. Arregui et al (2024) argumenta que "la implicación en semilleros aumenta considerablemente las probabilidades de que los estudiantes sigan carreras en ciencias, tecnología o áreas afines, potenciando el capital humano de las regiones" (p. 61). Este aspecto adquiere particular relevancia en escenarios donde las oportunidades educativas y laborales son restringidas.

No obstante, los semilleros de investigación afrontan desafíos considerables, primordialmente vinculados con la accesibilidad de recursos y la viabilidad a largo plazo de las iniciativas. En numerosas regiones rurales o periféricas, las entidades educativas carecen de los recursos financieros requeridos para asegurar la perpetuidad de dichos espacios. Gómez et al (2022) subrayan que "la insuficiencia de infraestructura, materiales y formación apropiada para los docentes son obstáculos recurrentes que restringen la visibilidad de los semilleros en regiones desfavorecidas" (p. 7). Estos obstáculos subrayan la imperiosa necesidad de instaurar políticas públicas más robustas y de forjar alianzas estratégicas con el sector privado para asegurar su viabilidad a largo plazo.

Además de los retos financieros, otra problemática significativa radica en la limitada integración de los resultados derivados de los semilleros con las políticas públicas a nivel local y regionalizado. A pesar de que numerosos proyectos producen soluciones innovadoras, su repercusión podría expandirse si fueran incorporados en planes de desarrollo de mayor alcance. Calla et al (2022) postulan que "es esencial fortalecer las conexiones entre los semilleros y las entidades gubernamentales, de tal forma que los

descubrimientos de estas iniciativas puedan influir directamente en la toma de decisiones" (p. 4). Esta metodología facilitaría la optimización del impacto de los proyectos y aseguraría una vinculación más eficaz entre la academia y la sociedad.

Desde la perspectiva de la innovación tecnológica, los semilleros de investigación desempeñan un papel fundamental al involucrar a los estudiantes en la utilización y evolución de tecnologías en desarrollo. Estas habilidades adquieren creciente relevancia en un mundo globalizado donde las competencias tecnológicas son fundamentales para el logro profesional. Duarte (2023) sostiene que "la implementación de instrumentos digitales en los semilleros no solo potencia las habilidades tecnológicas de los estudiantes, sino que también les facilita la aplicación de estas herramientas para abordar problemas específicos de su entorno" (p. 5). Estas modalidades de vivencias incrementan considerablemente las oportunidades laborales y académicas de los participantes, capacitándolos para actuar como agentes de transformación en sus respectivas colectividades.

Es así como, los semilleros de investigación constituyen un elemento fundamental para el progreso académico, social y económico de las regiones. Mediante su orientación hacia la educación crítica, la resolución de problemas locales y el estímulo de la continuidad académica, estos espacios aportan de manera significativa al avance de las comunidades y al robustecimiento del entramado social. No obstante, para optimizar su repercusión, es imperativo enfrentar los retos financieros y estructurales a los que se enfrentan, además de promover una integración más profunda con las políticas públicas. La sostenibilidad y la expansión de los semilleros deben constituir una prioridad en las tácticas pedagógicas y de desarrollo regional, asegurando que un mayor número de estudiantes y comunidades puedan beneficiarse de sus contribuciones.

A su vez, la interacción entre las entidades educativas y los actores regionales constituye un elemento crucial para el desarrollo holístico de las comunidades. Para la Institución Educativa Sucre (IES) ubicada en Ipiales, su vinculación con entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG), el sector empresarial y las comunidades locales ha sido crucial para la ejecución de proyectos que aportan beneficios tanto a los estudiantes como al contexto social. Conforme a Oviedo y Goyes (2022) "las instituciones

educativas que consiguen forjar alianzas estratégicas con actores regionales incrementan significativamente su capacidad de impactar positivamente en sus comunidades" (p. 4). Esto subraya la relevancia de una perspectiva colaborativa en el contexto educativo.

Inicialmente, la cooperación con entidades gubernamentales posibilita a las entidades educativas el acceso a recursos y programas que fortalecen su capacidad de acción. En el contexto de la Instituto de Educación Secundaria (IES), su implicación en iniciativas del Ministerio de Educación Nacional ha propiciado el avance de proyectos orientados hacia la innovación pedagógica y la optimización de la calidad educativa. Vega (2019) destacan que la interacción entre las instituciones educativas y el gobierno fortalece la implementación de políticas públicas, particularmente en regiones con restricciones estructurales como Nariño (p. 32). Esta relación es esencial para asegurar la viabilidad a largo plazo de las iniciativas educativas en entornos socioeconómicos adversos.

Además, las colaboraciones con entidades no gubernamentales han facilitado la implementación de proyectos con un enfoque social y ambiental por parte de la IES. Numerosas de estas iniciativas han estado enfocadas en fomentar la inclusión, el desarrollo sostenible y la equidad de género, asuntos que representan prioridades en las agendas de las organizaciones no gubernamentales. De acuerdo con López y Toro (2024) "las Organizaciones No Gubernamentales proporcionan una perspectiva externa y recursos suplementarios que potencian las capacidades internas de las instituciones educativas, generando un impacto más amplio" (p. 5). En este contexto, la colaboración con estos actores ha consolidado la función de la IES como un catalizador de cambio en la región.

Además, la interacción con el sector corporativo ha desempeñado un papel fundamental en la promoción de la educación técnica y tecnológica de los estudiantes. Mediante acuerdos establecidos con entidades locales y regionales, la Institución Educativa Superior ha fomentado programas de prácticas laborales y proyectos de iniciativa emprendedora que capacitan a los estudiantes para su incorporación en el mercado laboral. Roth et al (2017) enfatizan que "las alianzas entre instituciones educativas y empresas no solo proporcionan beneficios a los estudiantes, sino que también contribuyen al desarrollo económico de las regiones mediante el fortalecimiento de la fuerza laboral". Esta

evidencia cómo la colaboración intersectorial puede propiciar beneficios recíprocos y sostenibles.

Además de las entidades formales, la interacción de la Institución Educativa (IES) con las comunidades locales es esencial para asegurar la pertinencia de su propuesta educativa. La entidad ha colaborado de forma estrecha con líderes comunitarios y asociaciones locales con el objetivo de identificar las necesidades más urgentes y adaptar sus programas académicos y sociales a dichas realidades. Rivera et al (2019) subraya que "la interacción con las comunidades facilita a las instituciones educativas la construcción de una educación contextualizada, en la que los estudiantes se convierten en agentes activos de transformación en sus propios territorios" (p. 29). Este enfoque participativo fortalece la conexión entre la entidad y la población a la que presta sus servicios.

No obstante, esta relación no está libre de obstáculos. Los desafíos primordiales incluyen la ausencia de coordinación efectiva entre los participantes y las restricciones financieras que comprometen la continuidad de los proyectos. Cevallos et al (2024) menciona que "una de las barreras más comunes en la interacción de las instituciones educativas con actores regionales es la falta de mecanismos claros de gobernanza y seguimiento" (p. 61). Esto pone de manifiesto la imperiosa necesidad de instaurar estructuras institucionales robustas que promuevan una colaboración más eficaz y duradera.

Desde una perspectiva de impacto, la interacción de la IES con entidades regionales ha producido una serie de ventajas significativas. Por un lado, ha potenciado la calidad de la educación y ha proporcionado oportunidades de aprendizaje práctico para los alumnos. Además, ha fomentado el progreso socioeconómico de la región mediante la implementación de proyectos que se enfocan en cuestiones específicas, tales como el acceso a la educación, la inclusión digital y la sostenibilidad ambiental. Ramírez y Panesso (2024) llega a la inferencia de que "la interacción de las instituciones educativas con actores externos no solo amplía su capacidad de acción, sino que también las posiciona como líderes en el desarrollo regional" (p. 47).

Para concluir, la interacción de la Institución Educativa Sucre con otros actores regionales constituye un componente esencial para su misión pedagógica y su repercusión en la comunidad. Las colaboraciones estratégicas establecidas con el gobierno, las

organizaciones no gubernamentales, el sector corporativo y las comunidades locales han facilitado a la institución un enfoque efectivo en los desafíos educativos y sociales de la región. No obstante, resulta imperativo robustecer las estructuras de coordinación y financiamiento para optimizar las ventajas de esta interacción y asegurar su viabilidad a largo plazo.

2.5.3. Análisis del entorno socioeducativo y tecnológico

El análisis del entorno socioeducativo permitió confirmar que el semillero SITIES funcionó como un instrumento fundamental para el fortalecimiento de habilidades investigativas y la innovación tecnológica en la región.

El impacto de la estrategia trascendió la capacitación técnica individual, propiciando la formación de comunidades de aprendizaje que optimizaron las dinámicas institucionales y fomentaron el empoderamiento estudiantil.

Asimismo, la implementación de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) facilitó la vinculación de las necesidades locales de Ipiales con soluciones científicas de vanguardia, promoviendo la inclusión educativa y el desarrollo de habilidades blandas esenciales para el éxito profesional de los participantes.

En última instancia, el semillero actuó como un catalizador de resiliencia académica, permitiendo que los estudiantes superaran barreras contextuales y se proyectaran con solvencia hacia trayectorias sostenibles en campos STEM

2.5.4. Contexto Tecnológico

2.5.4.1. Infraestructura tecnológica en la IES

La infraestructura tecnológica constituye un elemento indispensable en la calidad y eficacia de la educación superior. En Nariño, Colombia, las Instituciones de Educación Superior (IES) afrontan retos considerables vinculados a la accesibilidad de equipos, laboratorios especializados y conectividad, componentes fundamentales para el robustecimiento del proceso de aprendizaje e investigación. La disponibilidad de equipos tecnológicos en las instituciones educativas constituye una cuestión esencial para asegurar una educación de alta calidad. De acuerdo con Narváez et al (2017) una investigación

llevada a cabo con estudiantes rurales de Nariño, la implementación de software educativo como "Mundo Agroforestal" se evidenció como un instrumento eficiente para la asimilación de conceptos de naturaleza compleja. Los autores llegaron a la conclusión de que "la disponibilidad de equipos tecnológicos apropiados facilita a los estudiantes la participación en procesos educativos dinámicos, potenciando de manera significativa su autoaprendizaje" (p. 138). Este hallazgo pone de manifiesto que la insuficiencia de equipos restringe las oportunidades educativas, particularmente en regiones rurales donde el acceso a la tecnología tiende a ser heterogéneo.

Además, los laboratorios especializados constituyen un elemento fundamental para la educación técnica y científica en las Institutos de Educación Secundaria. De acuerdo con Marín et al (2017) numerosas instituciones de educación superior en Colombia carecen de estrategias eficaces para la incorporación de la tecnología en la pedagogía práctica. En el escenario de Nariño, esta deficiencia puede ser aún más evidente debido a limitaciones presupuestarias y a una infraestructura en estado de subdesarrollo. Los autores subrayaron que "la falta de laboratorios equipados restringe la capacidad de los estudiantes para cultivar habilidades prácticas, disminuyendo su competitividad en el mercado laboral" (p. 35). Este reto enfatiza la exigencia de inversiones específicas en infraestructura que faciliten a los estudiantes la adquisición de habilidades técnicas avanzadas.

La conectividad constituye otro elemento esencial que incide en la calidad de la educación superior en Nariño. De acuerdo con Martín y Mañas (2020) una conectividad adecuada es esencial para la implementación de modelos educativos innovadores que se apoyan en recursos digitales y plataformas de aprendizaje. En su estudio, el autor sostiene que "la insuficiente conectividad en zonas rurales de Colombia restringe la posibilidad de acceder a recursos educativos digitales, perpetuando desigualdades en el aprendizaje" (p. 42). En el contexto de Nariño, esta disparidad tecnológica representa un impedimento significativo para la inclusión y el progreso educativo. Adicionalmente, la incorporación de tecnologías emergentes en las Instituciones de Educación Secundaria de Nariño enfrenta una serie de desafíos. De acuerdo con Alcibar et al (2018) la utilización de herramientas informáticas por parte de los alumnos en instituciones de educación superior se ve dificultada por la ausencia de infraestructura apropiada y apoyo técnico. Los autores

llegan a la conclusión de que "la adopción de tecnologías avanzadas, como la computación en la nube, podría optimizar significativamente el uso de recursos existentes, pero requiere una inversión inicial considerable" (p. 58). Esta perspectiva propone que las entidades deben dar prioridad a la formulación de estrategias de largo alcance para optimizar su infraestructura tecnológica.

Un elemento favorable es la capacidad para optimizar la infraestructura tecnológica a través de la creación de alianzas estratégicas. De acuerdo con González et al (2017) proyectos como la Comunidad Colombiana de Computación Avanzada (3CoA) han evidenciado su eficacia en la coordinación de esfuerzos entre instituciones y en la optimización de los recursos disponibles. Los autores indican que "la cooperación entre universidades facilita el intercambio de infraestructura y conocimientos, lo que puede ser una solución viable para regiones como Nariño" (p. 467). Estas colaboraciones pueden resultar esenciales para superar las restricciones presentes y optimizar la calidad educativa en el departamento correspondiente. La sostenibilidad y la conservación de la infraestructura preexistente constituyen retos perennes. De acuerdo con López y Toro (2024) numerosas entidades en Colombia presentan una carencia de planes de gestión tecnológica que aseguren la actualización y el mantenimiento de sus equipos. En la investigación, los autores llegan a la conclusión de que "la ausencia de estrategias claras para la adquisición y mantenimiento de tecnologías perpetúa la obsolescencia de los recursos educativos" (p. 165). En Nariño, una región con recursos restringidos resulta imperativo elaborar planes de sostenibilidad que garanticen la perpetuidad del acceso a instrumentos tecnológicos contemporáneos.

Un elemento crucial es la viabilidad a largo plazo de la infraestructura tecnológica. De acuerdo con Prado (2011) la ausencia de estrategias claras para la actualización y el mantenimiento constante de equipos tecnológicos constituye un impedimento considerable para las Instituciones de Educación Superior. Los autores subrayan que "la falta de estrategias para la administración tecnológica perpetúa la obsolescencia de los recursos, lo cual afecta negativamente la experiencia educativa de los estudiantes" (p. 166). Este hecho subraya la relevancia de instaurar políticas institucionales que otorguen

prioridad a la inversión en infraestructura tecnológica como una acción periódica, en lugar de ser una acción individual.

Además, la conectividad en las regiones rurales de Nariño constituye un obstáculo que restringe la extensión de los programas educativos en línea. De acuerdo con Fernández et al (2020) la limitada disponibilidad de internet en dichas regiones no solo impacta la accesibilidad de plataformas de aprendizaje digital, sino que también perpetúa las disparidades entre los estudiantes de contextos rurales y urbanos. El autor señala que "el robustecimiento de la conectividad es crucial para asegurar que los estudiantes puedan participar plenamente en actividades académicas y colaborativas" (p. 43). En el presente escenario, es imperativo que las Instituciones de Educación Superior colaboren con los gobiernos locales y entidades privadas para ampliar la cobertura de internet en las regiones más aisladas. Además, la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad virtual tiene el potencial de modificar de manera significativa la experiencia educativa en Nariño. De acuerdo con Alcibar et al (2018) estas tecnologías proporcionan oportunidades para la creación de ambientes educativos inmersivos que promueven la interacción y la participación de los estudiantes. Los autores indican que "las herramientas tecnológicas avanzadas poseen el potencial para eliminar las deficiencias en la formación práctica, particularmente en áreas que demandan simulaciones complejas" (p. 60). No obstante, su puesta en marcha demanda un enfoque estratégico que tenga en cuenta tanto los costos iniciales como la formación del cuerpo docente.

La equidad en el acceso a laboratorios especializados persiste como una preocupación en las Institutos de Educación Secundaria de Nariño, donde los recursos tienden a ser restringidos y concentrados en entidades particulares. De acuerdo con González y Alfonzo (2017) el establecimiento de redes interinstitucionales podría representar una estrategia eficaz para optimizar la utilización de la infraestructura existente. En su estudio, los autores llegan a la conclusión de que "la instauración de consorcios entre universidades facilita la compartición de laboratorios, recursos tecnológicos y conocimientos, fomentando una educación más inclusiva y cooperativa" (p. 469). Esta estrategia no solo maximiza la eficiencia de los recursos, sino que también promueve la innovación y el

intercambio de prácticas óptimas entre las instituciones. Un elemento adicional que requiere consideración es la formación del cuerpo docente en la utilización de tecnologías educativas. De acuerdo con Narváez et al (2017) los educadores cumplen una función esencial en la intermediación de los recursos tecnológicos accesibles para los estudiantes. Los investigadores llegan a la conclusión de que "la capacitación continua en competencias digitales para los docentes no solo optimiza el uso de las tecnologías, sino que también favorece su incorporación efectiva en el currículo" (p. 137). Esto indica que las Instituciones de Educación Secundaria deben otorgar prioridad a programas de desarrollo profesional que capaciten a los educadores en la utilización de tecnologías de vanguardia.

En última instancia, las iniciativas orientadas hacia la sostenibilidad ambiental vinculadas a la infraestructura tecnológica adquieren una creciente relevancia en las IES de Nariño. De acuerdo con Cevallos (2017) la implementación de tácticas tales como la computación en la nube y la administración eficaz de desechos electrónicos tiene el potencial de mitigar de manera significativa el impacto ambiental derivado de las actividades tecnológicas. Los autores subrayan que "la adopción de tecnologías sustentables no solo constituye una exigencia ecológica, sino también una oportunidad para optimizar los costos operativos y fomentar una cultura institucional de responsabilidad ambiental" (p. 167). Estas prácticas no solo aportan beneficios al medio ambiente, sino que también consolidan la reputación institucional de las instituciones universitarias como referentes en sostenibilidad.

Por lo tanto, la infraestructura tecnológica en las Instituciones de Educación Superior de Nariño demanda un enfoque holístico que contemple tanto las restricciones presentes como las oportunidades futuras. La sostenibilidad, la conectividad, la formación pedagógica y la adopción de tecnologías emergentes constituyen áreas fundamentales que requieren priorización para asegurar que las instituciones puedan cumplir con su misión educativa y responder a las exigencias de un mundo globalizado. Estas intervenciones, en conjunción con alianzas estratégicas y un compromiso con la sostenibilidad, posibilitarán que las Instituciones de Educación Secundaria de Nariño se consoliden como paradigmas de innovación y excelencia en el contexto educativo.

2.6. Marco Legal y Normativo

En Colombia, las directrices nacionales vinculadas a la educación en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han experimentado una evolución notable en las últimas décadas, con la finalidad de asegurar el acceso, la inclusión y la aplicación efectiva de instrumentos tecnológicos en el sistema educativo. Estas directrices se fundamentan en una robusta fundamentación jurídica y se ponen en práctica mediante una serie de programas dirigidos a mitigar la disparidad digital y potenciar las habilidades tecnológicas en estudiantes y educadores. Uno de los marcos jurídicos más significativos que fomenta la educación tecnológica es la Ley General de Educación de 1994 (Ley 115), la cual estipula que la informática debe ser incorporada como un instrumento pedagógico transversal en todas las etapas de la instrucción formal. De acuerdo con Guerra (2020) el propósito de esta legislación es asegurar que los alumnos adquieran competencias vinculadas al empleo de herramientas digitales, preparándolos para afrontar los desafíos de una sociedad globalizada (p. 90).

Este marco regulatorio se enriquece con otras legislaciones y decretos que consolidan la función de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. El Decreto 1290 de 2009, que regula la evaluación de los aprendizajes y enfatiza la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como un instrumento para facilitar el monitoreo del avance académico. Este reglamento subraya que las tecnologías no solo simplifican la recolección y análisis de datos educativos, sino que también promueven metodologías innovadoras en la pedagogía. De acuerdo con Udu et al (2021) "la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos evaluativos facilita una personalización más profunda del aprendizaje, garantizando que las estrategias pedagógicas se ajusten a las necesidades particulares de los estudiantes" (p. 445).

Un elemento esencial de las políticas de Tecnologías de la Información y la Comunicación en Colombia es el Programa Computadores para Educar, lanzado en el año 2000. Este programa ha desempeñado un papel crucial en la provisión de equipos tecnológicos a instituciones educativas, promoviendo su aplicación pedagógica. De acuerdo con la información proporcionada por Díaz y Ramírez (2018) "el programa ha proporcionado

más de un millón de equipos en áreas rurales y urbanas, impactando significativamente el acceso a la tecnología en comunidades vulnerables" (p. 85) Adicionalmente, esta iniciativa incorpora elementos de capacitación pedagógica, garantizando que los educadores estén capacitados para incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en sus prácticas pedagógicas. En los años recientes, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, conocido como "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad," ha otorgado prioridad a la educación digital como un elemento esencial para la mitigación de las desigualdades. Este plan abarca objetivos concretos vinculados a la conectividad escolar, el acceso a plataformas de aprendizaje en línea y el fortalecimiento de competencias digitales en estudiantes y educadores. De acuerdo con Mesa y Carvajal (2016) "la ejecución de políticas que integran infraestructura tecnológica con programas de capacitación ha demostrado ser eficaz para integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación de manera sostenible en el sistema educativo" (p. 332).

Adicionalmente, la Estrategia TIC y Educación para Todos, encabezada por el Ministerio de Educación Nacional, ha desempeñado un papel fundamental en el fomento del aprendizaje digital. Esta estrategia engloba iniciativas como Revolución, cuyo objetivo es empoderar a las comunidades locales mediante la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para abordar cuestiones sociales. De acuerdo con Romo et al (2017) "los programas basados en TIC no solo contribuyen a la mejora de los resultados académicos, sino que también fomentan una ciudadanía digital activa y responsable" (p. 42). No obstante, a pesar de estos progresos, persisten retos considerables en la ejecución de dichas políticas. Uno de los principales impedimentos radica en la insuficiente conectividad, particularmente en regiones rurales. De acuerdo con Buesaquillo y Paz (2016) "a pesar de los esfuerzos realizados para expandir la infraestructura tecnológica, numerosas regiones aún no cuentan con acceso estable a internet, lo que restringe el alcance de los programas TIC en dichas áreas" (p. 30). Este hecho enfatiza la exigencia de una inversión constante en infraestructura y en estrategias que garanticen la equidad tecnológica.

Además, el fomento de habilidades digitales en los educadores continúa siendo un aspecto crítico. Flores y Roig (2016) subraya que "la ausencia de capacitación en la utilización

pedagógica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) restringe el potencial transformador de estas herramientas en el aula" (p. 18). Este aspecto subraya la relevancia de políticas que incorporen la formación continua como un componente fundamental de cualquier estrategia educativa fundamentada en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Desde la perspectiva de la inclusión, políticas como la Ley Estatutaria 1618 de 2013 han desempeñado un papel fundamental en la garantía del derecho a la educación de individuos con discapacidad, fomentando la utilización de tecnologías accesibles. De acuerdo con Díaz et al (2018) "la incorporación de tecnologías inclusivas en el entorno educativo no solo favorece a los alumnos con discapacidades, sino que también potencia el proceso de aprendizaje para todos" (p. 84). Adicionalmente, en Nariño, las políticas y normativas locales han experimentado una evolución para abordar los retos tecnológicos en el contexto educativo, asegurando una educación holística y en consonancia con las exigencias del siglo XXI. Estas regulaciones, complementadas por iniciativas a nivel nacional, tienen como objetivo robustecer las habilidades tecnológicas de estudiantes y educadores, promoviendo una educación más inclusiva y competitiva.

Dentro del contexto legislativo local de Nariño, se contempla la adaptación del Proyecto Educativo Institucional (PEI) a las exigencias tecnológicas de la región. De acuerdo con Bolívar (2009), el Plan Estratégico Institucional (PEI) constituye un instrumento indispensable para la incorporación de dinámicas tecnológicas y sociales en las entidades educativas. El autor indica que "la integración de tecnologías en el Plan Educativo Institucional (PEI) posibilita a las instituciones educativas adaptarse a las realidades locales, fomentando la innovación pedagógica y el acceso equitativo a los recursos tecnológicos" (p. 112). Este enfoque enfatiza la función del Plan Estratégico Institucional (PEI) como un medio para vincular las exigencias tecnológicas con las políticas educativas a nivel regional. Adicionalmente, las iniciativas locales en Nariño han centrado sus esfuerzos en mitigar la brecha digital a través de la ejecución de proyectos como el programa "Mundo Agroforestal", orientado a estudiantes en zonas rurales. De acuerdo con Narváez et al (2017) este software utiliza tecnología educativa para promover el aprendizaje en campos vinculados con la agroforestería. Los autores subrayan que "la implementación de tecnologías adaptadas al entorno rural propicia aprendizajes

significativos y estimula a los estudiantes a indagar en nuevas áreas del conocimiento" (p. 136). Esta iniciativa evidencia la capacidad de la tecnología para actuar como un instrumento potente para superar las restricciones geográficas y económicas.

Además, la regulación regional también se manifiesta en programas de formación pedagógica. La Secretaría de Educación de Nariño ha otorgado prioridad al desarrollo de habilidades tecnológicas en los educadores, en consonancia con sus directrices estratégicas. De acuerdo con Mesa y Carvajal (2016) "la capacitación continua en Tecnologías de la Información y la Comunicación para los educadores es indispensable para asegurar una integración efectiva de las tecnologías en el aula, fomentando un aprendizaje más dinámico e interactivo" (p. 208). Esta estrategia tiene como objetivo no solo optimizar la calidad pedagógica, sino también motivar a los alumnos a cultivar sus propias habilidades digitales. La conectividad constituye otro elemento fundamental en las políticas tecnológicas a nivel local. El programa "Conexión para Todos" tiene como objetivo asegurar el acceso a internet en instituciones educativas situadas en las regiones más remotas de Nariño. De acuerdo con Buesaquillo y Paz (2016), "la conectividad estable no solo optimiza el acceso a recursos educativos en línea, sino que también promueve la interacción entre estudiantes y docentes, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje" (p. 22). Esta iniciativa subraya la relevancia de la infraestructura tecnológica como fundamento para la implementación efectiva de políticas educativas.

Además de las iniciativas a nivel local, las normativas nacionales, tales como el Decreto 1075 de 2015, que consolida las regulaciones del sector educativo, ejercen un impacto directo sobre las políticas de formación tecnológica en Nariño. Este reglamento establece directrices para la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los currículos académicos, fomentando la innovación pedagógica y la utilización de instrumentos digitales en el entorno académico. De acuerdo con Díaz y Esparcia (2018) "la legislación nacional proporciona un marco sólido que las regiones pueden adaptar a sus propias necesidades, garantizando la coherencia y la sostenibilidad de las políticas educativas" (p. 87). La promoción de la investigación y la innovación tecnológica en los centros educativos de Nariño constituye un elemento esencial de la legislación regional. Programas tales como los "Semilleros de Innovación Tecnológica" han facilitado que los

alumnos desarrollen proyectos aplicados que amalgaman conocimientos técnicos y científicos. De acuerdo con Gutiérrez et al (2017) "estos semilleros no solamente fomentan la creatividad y la resolución de problemas, sino que también fortalecen las habilidades prácticas de los estudiantes, preparándolos para desafíos profesionales" (p. 70).

La salvaguarda de información personal y la ética en proyectos tecnológicos constituyen pilares esenciales en el diseño e implementación de tecnologías en contextos educativos. En Colombia, el contexto regulatorio ha experimentado una evolución para asegurar que las entidades educativas no solo integren tecnologías de manera eficaz, sino que también lo hagan con responsabilidad ética y en conformidad con las legislaciones de protección de datos. La legislación 1581 de 2012, denominada Ley de Protección de Datos Personales, establece los fundamentos para la gestión apropiada de la información personal en Colombia. Esta normativa, igualmente implementada en el contexto educativo, establece principios tales como la legalidad, el acceso limitado y la protección de los datos. De acuerdo con Santiso et al. (2016), "la salvaguarda de datos constituye un elemento crucial para asegurar que las plataformas educativas virtuales se adhieran a los estándares internacionales de seguridad y privacidad" (p. 68). En el presente escenario, las entidades deben instaurar protocolos que garanticen la confidencialidad de la información recolectada mediante plataformas tecnológicas.

Adicionalmente, según el Decreto 1377 del año 2013, la Ley 1581 establece el consentimiento informado como un requisito indispensable para el procesamiento de datos. Este aspecto adquiere particular relevancia en contextos educativos, donde tanto estudiantes como progenitores deben estar plenamente informados acerca del uso que se hará de sus datos. De acuerdo con López y Toro (2024) "la transparencia en la gestión de datos personales promueve la confianza en la utilización de plataformas educativas digitales, un factor esencial para la adopción de tecnologías en el aula" (p. 34). Este marco regulatorio enfatiza la relevancia de la transparencia en las políticas de privacidad y la exigencia de asegurar el consentimiento explícito de los usuarios. La implementación de tecnologías también presenta retos éticos vinculados a la equidad y el acceso. La legislación 1341 del año 2009, denominada Ley TIC, fomenta un acceso equitativo a las

tecnologías y establece principios para la inclusión digital en Colombia. De acuerdo con Narváez et al (2017), se postula que "las políticas de inclusión digital no solo deben garantizar el acceso, sino también fomentar un uso ético y responsable de las tecnologías" (p. 140). Esta perspectiva ética conlleva la concepción de programas educativos que se ocupen de temas como el ciberacoso y la utilización responsable de las redes sociales.

Un elemento clave por considerar es la instauración de protocolos de seguridad en las plataformas educativas. De acuerdo con Veraksa (2016) las tecnologías de administración de riesgos, tales como la infraestructura de clave pública (PKI) y la gestión de amenazas unificadas (UTM), se erigen como instrumentos fundamentales para la protección de datos en contextos educativos. Los autores llegan a la conclusión de que "la implementación de tecnologías de seguridad avanzadas no solo salvaguarda los datos, sino que también incrementa la confianza de los usuarios en los sistemas digitales" (p. 70). Estas intervenciones resultan fundamentales para la mitigación de riesgos tales como el acceso no autorizado o la sustracción de información. Además de las normativas y protocolos técnicos, la ética en la gestión de datos demanda una perspectiva educativa. La incorporación de lecciones sobre ciudadanía digital en los currículos académicos facilita que los alumnos adquieran un entendimiento profundo de los principios de privacidad y seguridad en el entorno digital. De acuerdo con Marín et al (2017) "la instrucción en ética digital debe constituir un elemento esencial en la educación tecnológica, capacitando a los estudiantes para afrontar los retos del mundo digital" (p. 149). Esta metodología pedagógica complementa las políticas regulatorias al fomentar un uso consciente y ético de la tecnología.

En el contexto global, Colombia ha adoptado normas internacionales, tales como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea. Díaz y Ramírez (2018) argumentan que "la implementación de principios globales de protección de datos fortalece la competitividad y la interoperabilidad de las plataformas educativas colombianas en el mercado internacional" (p. 87). Esta convergencia normativa enfatiza la relevancia de adoptar una perspectiva global en la formulación de políticas a nivel local. En última instancia, el marco regulatorio también contempla la rendición de cuentas y la obligación de las entidades educativas en la gestión de datos. De acuerdo con Mesa et al

(2018) "las auditorías periódicas y la instauración de comités éticos son prácticas fundamentales para asegurar el cumplimiento de las normativas de protección de datos" (p. 212). Estas disposiciones garantizan que las entidades no solo se adhieran a las normativas legales, sino que también fomenten una cultura de ética y responsabilidad. Para concluir, el marco legal en Colombia relativo a la protección de datos y la ética en proyectos tecnológicos en contextos educativos amalgama leyes nacionales, estándares internacionales y principios éticos. Esta perspectiva holística asegura que la implementación de tecnologías en el ámbito educativo sea segura, inclusiva y responsable, salvaguardando los derechos de todos los actores implicados.

Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación

Bajo los estándares institucionales de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX), la presente tesis doctoral se definió como una investigación de tipo Descriptivo-Propositivo.

Nivel Descriptivo: El estudio se orientó a caracterizar y documentar con rigor científico las competencias tecnológicas adquiridas, las barreras socioeconómicas y la configuración de la autoeficacia académica de los estudiantes de la Institución Educativa Sucre frente a las disciplinas STEM.

Nivel Propositivo: Este nivel constituyó la dimensión de innovación educativa de la tesis. Los resultados obtenidos en la fase diagnóstica actuaron como el insumo técnico esencial para el diseño de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025".

3.1. Cuadro de operacionalización de las variables

La tabla de operacionalización de variables se elaboró con el propósito de organizar de forma sistemática los componentes esenciales de la presente investigación. En la tabla 2 se identificó la operacionalización de variables, vinculando la pregunta de investigación, objetivo general, objetivo específico, hipótesis, variable, dimensiones, indicadores, lo cual ofreció un marco estructurado que permitió comprender y analizar cómo la participación en el semillero influyó en las decisiones vocacionales. Este instrumento metodológico facilitó el seguimiento del enfoque investigativo, garantizando que los elementos conceptuales y prácticos se articularan coherentemente para el logro de los objetivos planteados.

El cuadro se orienta al estudio de los componentes formativos y motivacionales que caracterizan al semillero SITIES, sustentado en referentes teóricos sobre aprendizaje activo en áreas STEM y su impacto en la orientación profesional de estudiantes en contextos rurales. Asimismo, permite identificar las competencias, habilidades y actitudes promovidas mediante la ejecución de proyectos de programación, electrónica, robótica y

otras tecnologías. De este modo, la operacionalización de variables respalda la construcción de un modelo contextualizado, susceptible de validación empírica, que asegura la pertinencia de las estrategias pedagógicas implementadas para fomentar el interés sostenido por la ciencia y la tecnología, así como la toma de decisiones académicas y profesionales fundamentadas.

Tabla 2.*Operacionalización de variables*

Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivo específico	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo se puede contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales,	Diseñar una estrategia pedagógica en el semillero de investigación para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e	1. Diagnosticar el estado inicial de las competencias digitales y habilidades técnicas de los estudiantes participantes en el semillero SITIES para establecer la línea base de la intervención	H1: La implementación de la estrategia incrementa significativamente el desarrollo de competencias tecnológicas e investigativas.	Independiente: Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero SITIES. Dependiente: Toma de decisiones de carrera STEM.	- Dominio TIC - Programación - Investigación aplicada	- Uso de software - Resolución de problemas mediante código - Desarrollo de prototipos

Nariño, Colombia, durante periodo 2025?	el 2017-	investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025.	2. Analizar la influencia de los factores socioculturales, económicos y de género en la configuración de la identidad vocacional de los estudiantes de la región fronteriza.					H4: La estrategia pedagógica actúa como un dispositivo de equidad que mitiga los impactos negativos del entorno fronterizo.	Variable dependiente: Mitigación de barreras socioculturales.	- Entorno familiar - Acceso tecnológico - Brecha de género	- Apoyo de padres - Disponibilidad de equipos en casa - Participación femenina
--	---------------------	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--

3. Determinar la relación entre las estrategias de mediación docente actuales y el incremento de la autoeficacia académica hacia las ciencias exactas y la tecnología.	H2: El diseño y aplicación de la estrategia transforma positivamente la percepción y motivación hacia las disciplinas STEM.	Variable dependiente: Percepción y motivación vocacional.	- Interés STEM - Motivación - Auto eficiencia	- Declaración de afinidad - Expectativa de estudio - Confianza académica
4. Estructurar los componentes pedagógicos y operativos de la estrategia (módulos formativos) basados en el	H5: El fortalecimiento de habilidades blandas influye directamente en la autoeficacia para la toma de decisiones.	Variable dependiente: Habilidades blandas y liderazgo.	- Trabajo en equipo - Comunicación - Liderazgo	- Colaboración en proyectos - Presentación de resultados - Gestión de tareas

aprendizaje
experiencial y la
resolución de
problemas
reales.

5. Valorar el impacto del desarrollo de habilidades blandas (liderazgo y trabajo colaborativo) como elementos diferenciadores en la proyección profesional de los egresados.	H3: Los participantes en la estrategia propuesta presentan una probabilidad mayor de elegir carreras STEM como proyecto de vida.	Variable dependiente: Toma de decisiones de carrera (Elección).	- Preferencia disciplinar - Proyección profesional - Matrícula en educación superior	- Tipo de carrera elegida (STEM/No STEM)
---	---	--	---	---

6. Validar la (No requiere Variable de - Coherencia - Juicio de
pertinencia y hipótesis de análisis: pedagógica expertos
factibilidad de la impacto directo) Factibilidad y - Percepción
estrategia pertinencia de Replicabilidad de actores
pedagógica la estrategia. - educativos
diseñada Sostenibilidad - Recursos
mediante el necesarios
juicio de
expertos y la
percepción de los
actores
educativos para
asegurar su
replicabilidad.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis

3.2.1.1. Enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo)

La presente investigación se inscribió en un enfoque mixto (multimodal), el cual representó el más alto grado de integración entre la recolección y el análisis de datos. De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2014), este enfoque fue indispensable para abordar fenómenos educativos complejos donde la realidad no fue puramente numérica ni estrictamente subjetiva. En este estudio, la combinación de métodos permitió capturar la magnitud estadística del impacto del semillero (dimensión cuantitativa) y, simultáneamente, comprendió los procesos subjetivos de construcción de identidad vocacional de los participantes (dimensión cualitativa).

Para dar cumplimiento a este enfoque, se optó específicamente por un diseño secuencial explicativo (DEXPLIS). En la primera fase, la recolección de datos cuantitativos mediante encuestas estructuradas permitió identificar patrones de comportamiento vocacional y niveles de apropiación técnica en una muestra de 120 estudiantes. En la segunda fase, los hallazgos cualitativos derivados de entrevistas en profundidad a 36 egresados y grupos focales actuaron como el mecanismo de profundidad esencial para interpretar el "porqué" de dichos patrones. Esta estructura metodológica garantizó que el diseño de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025" no fuera una mera deducción teórica, sino una solución técnica anclada en la realidad empírica del contexto fronterizo.

3.2.1.2. Tipo de investigación

Bajo los estándares de la UIIX, esta tesis se definió como una investigación de tipo Descriptivo-Propositivo.

Nivel Descriptivo: El estudio se orientó a caracterizar y documentar con rigor científico las competencias tecnológicas adquiridas, las barreras socioeconómicas y la configuración de la autoeficacia académica de los estudiantes de la Institución Educativa Sucre frente a las disciplinas STEM.

Nivel Propositivo: Este nivel constituyó la dimensión de innovación educativa de la tesis. Los resultados obtenidos en la fase diagnóstica actuaron como el insumo técnico esencial para el diseño de la 'Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025.

3.2.1.3. Diseño de la investigación

La presente investigación se estructuró bajo un diseño mixto secuencial explicativo (DEXPLIS), el cual se caracterizó por su naturaleza no experimental y su alcance transversal. Se definió como un estudio no experimental dado que el fenómeno de la toma de decisiones vocacionales mediada por el semillero SITES se observó en un ambiente natural, sin manipulación deliberada de variables. El carácter transversal de la investigación permitió realizar un corte en el tiempo para analizar la trayectoria e influencia del programa durante el periodo comprendido entre 2017 y 2025.

En estricta correspondencia con el modelo DEXPLIS, el diseño se articuló en dos etapas secuenciales e interconectadas.

- A. Fase cuantitativa (Predominante):** Se orientó a la recolección y análisis de datos estadísticos mediante encuestas a 120 participantes, permitiendo identificar patrones generales de interés vocacional y brechas técnicas.
- B. Fase cualitativa (De profundización):** Se ejecutó posteriormente para interpretar, mediante entrevistas y grupos focales, los significados subjetivos y las barreras socioeconómicas que explicaban los resultados numéricos obtenidos en la primera fase.

3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos

Para garantizar la validez interna de la investigación, se integran los siguientes métodos:

Método Inductivo: Permite partir de las observaciones específicas de las actividades del semillero para construir un modelo general de intervención pedagógica.

Método Analítico-Sintético: Se utiliza para descomponer los factores de impacto (motivación, competencias, entorno) y posteriormente integrarlos en la estructura modular de la propuesta transformadora.

Método Histórico-Lógico: Facilita el rastreo de la evolución del programa SITIES desde 2017, permitiendo que la propuesta actual capitalice los logros y mitigue las limitaciones detectadas en años anteriores.

Respecto a las técnicas de recolección, la investigación utiliza encuestas estructuradas con escala Likert para medir la magnitud del impacto (120 participantes) y entrevistas semiestructuradas junto con grupos focales para capturar la riqueza de los testimonios de 36 egresados y 24 estudiantes activos. Este despliegue instrumental asegura una visión integral y multidimensional del objeto de estudio.

3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos

Para la presente investigación se diseñaron y validaron instrumentos específicos que permitieron una recolección de datos sistemática, garantizando la triangulación de información entre los actores del proceso. El diseño de estas herramientas se alineó con los indicadores establecidos en la Tabla de Operacionalización de Variables.

3.2.3.1. Descripción de instrumentos cuantitativos:

Para la recopilación de datos numéricos se emplearon encuestas estructuradas como herramientas fundamentales, las cuales fueron diseñadas con el propósito de evaluar las dimensiones críticas vinculadas a la participación en el semillero. El diseño de estos instrumentos permitió cuantificar el desarrollo de competencias técnicas, la percepción hacia las carreras STEM y el impacto del programa en la toma de decisiones académicas de los estudiantes.

En esta fase se utilizaron dos instrumentos específicos:

1. Cuestionario SITIES (Fase diagnóstica): Este instrumento se orientó a medir el impacto inicial y las brechas vocacionales en la muestra total de 120 participantes (ver Anexo A).
2. Encuesta a los participantes: Esta herramienta se aplicó para caracterizar los niveles de satisfacción técnica y el uso de herramientas específicas por parte de los miembros activos y egresados (ver Anexo B).

Escalas de medición utilizadas

Las encuestas emplearon diversas escalas de medición con el fin de obtener datos cuantificables y comparables que garantizaron la validez estadística del diagnóstico:

- Escala de Likert: Se utilizó para medir el nivel de acuerdo o desacuerdo frente a afirmaciones sobre autoeficacia, motivación y percepción STEM. Esta escala varió en cinco niveles, desde “Totalmente en desacuerdo” hasta “Totalmente de acuerdo”.
- Escalas dicotómicas: Se incluyeron preguntas con opciones de respuesta cerrada (“Sí” o “No”), empleadas para identificar hitos determinantes, como la decisión final de seguir una carrera STEM o la percepción de equidad de género.
- Escalas de opción múltiple: Permitieron que los sujetos seleccionaran diversos factores influyentes en su experiencia, identificando los principales motivadores y el tipo de habilidades técnicas adquiridas en el entorno rural fronterizo.

3.2.3.2. Descripción de instrumentos cualitativos:

Para capturar la profundidad de las vivencias y comprender los procesos subjetivos de construcción de identidad profesional, se diseñaron e implementaron técnicas de corte interpretativo. Estos instrumentos permitieron identificar los "detonantes vocacionales" y las barreras invisibles que no fueron capturadas por la fase cuantitativa, garantizando la riqueza fenomenológica de la investigación.

En esta fase se utilizaron las siguientes herramientas:

- **Entrevistas semiestructuradas:** Estas fueron dirigidas específicamente a los estudiantes egresados del semillero con el propósito de obtener información

profunda sobre la influencia del programa en su tránsito hacia la educación superior y el sector laboral. El guion se estructuró en cuatro ejes temáticos: competencias, percepción STEM, factores externos y habilidades blandas (ver Anexo C). La información recolectada se sistematizó en una matriz de hallazgos que facilitó la triangulación de datos (ver Anexo D).

- **Grupos focales:** Se organizaron espacios de reflexión colectiva con estudiantes actuales y graduados para validar la pertinencia de las mejoras sugeridas para la propuesta de transformación. Estos encuentros permitieron capturar las demandas de liderazgo y comunicación que hoy son pilares de la estrategia diseñada. Los participantes se seleccionaron mediante un esquema de muestreo por autoselección, garantizando una participación espontánea y genuina en el debate.

3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección

La determinación de la muestra se concibió como un paso estratégico para garantizar que el diseño de la propuesta transformadora respondiera a las necesidades reales de los actores involucrados. En esta investigación de nivel Ph.D., la selección de los sujetos no solo buscó representatividad estadística, sino la captura de experiencias profundas que actuaron como los requerimientos técnicos de entrada para la estructuración de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025".

3.2.4.1. Definición de la población objetivo

Para precisar la población y asegurar que los insumos del diagnóstico fueran de alta calidad, se establecieron los siguientes parámetros de selección:

1. **Participación Histórica y Actual:** Se incluyeron estudiantes vinculados al semillero SITIES, diferenciando entre miembros activos (quienes validaron la pertinencia de las herramientas actuales) y egresados (quienes evidenciaron el impacto de la formación en sus trayectorias universitarias).

2. **Pertenencia Institucional y Geográfica:** La totalidad de los participantes perteneció a la Institución Educativa Sucre en Ipiales, Nariño, garantizando un contexto homogéneo para el análisis de las brechas tecnológicas en zona de frontera.
3. **Relevancia Temporal y Actividad Proyectual:** Se priorizaron aquellos estudiantes con una participación directa en proyectos y eventos nacionales, cuyas vivencias permitieron estructurar el cuerpo operacional de los cuatro módulos de la propuesta.

Composición de la muestra y segmentos de análisis

La muestra de profundización se segmentó en dos grupos críticos que permitieron la triangulación de hallazgos:

- Grupo 1: Egresados del semillero (n = 36): Este segmento permitió analizar el impacto a mediano y largo plazo. Sus testimonios fueron esenciales para justificar la inclusión de alianzas externas y módulos de liderazgo en la propuesta final.
- Grupo 2: Estudiantes activos (n = 24): Sus expectativas y demandas técnicas definieron el nivel de innovación y los recursos tecnológicos (como los kits de Arduino) que la estrategia pedagógica incorporó para mitigar la brecha digital.

Criterios de inclusión y exclusión

Los siguientes aspectos fueron considerados para determinar quiénes pueden formar parte del estudio:

1. **Pertenencia al semillero:** Solo se incluyen estudiantes que hayan participado en el semillero SITIES, ya sea como egresados o como miembros activos.
2. **Vinculación con la Institución Educativa Sucre:** Se consideran únicamente estudiantes que hayan sido parte de la institución educativa.
3. **Tiempo de participación en el semillero:** Se incluyen estudiantes que hayan formado parte del semillero por un período mínimo de un año. .

Criterios de exclusión

Para garantizar la validez interna del estudio, se aplicaron los siguientes criterios:

- **Criterios de Inclusión:** 1) Vinculación oficial con la Institución Educativa Sucre; 2) Pertenencia demostrable al semillero SITIES en calidad de activo o egresado; y 3) Tiempo de permanencia en el programa superior a un año, asegurando que el sujeto hubiera completado al menos un ciclo de formación técnica y andamiaje.
- **Criterios de Exclusión:** Se descartaron individuos con una permanencia menor a un año, dado que su experiencia se consideró insuficiente para generar impactos significativos en su identidad vocacional. Asimismo, se excluyeron egresados cuyos datos de contacto se encontraban inactivos y aquellos estudiantes que no manifestaron disposición voluntaria para la recolección de datos, evitando así sesgos en la sistematización de la información.

3.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo se concibió como la fase de diagnóstico situacional, indispensable para garantizar que la estrategia pedagógica propuesta no fuera una construcción teórica, sino una respuesta técnica a las necesidades reales de los estudiantes. El proceso de recolección de datos siguió un procedimiento secuencial y multimodal, asegurando la triangulación de fuentes (estudiantes activos, egresados y docentes) para fundamentar la validez de la intervención pedagógica.

3.3.1. Fases del proceso de recolección de insumos para la propuesta

El proceso de obtención de datos se desarrolló bajo un diseño secuencial explicativo, lo que permitió que cada etapa alimentara técnicamente la estructura modular de la solución propuesta. La recolección de insumos se articuló en cinco fases críticas:

- **Fase de Planificación y Categorización:** Se diseñaron los instrumentos de recolección (encuestas y guiones de entrevista) con base en la revisión de literatura sobre semilleros de investigación. En esta etapa se definieron las categorías analíticas primarias: competencias técnicas, percepción STEM y barreras socioculturales, las cuales dieron cuerpo al sistema de variables del estudio (ver Anexos A y B).
- **Fase de Implementación Cuantitativa (Diagnóstico Extenso):** Se aplicaron formularios digitales a la muestra total de 120 estudiantes vinculados

históricamente al programa. El objetivo de esta fase fue identificar la magnitud de las brechas tecnológicas y las demandas de formación práctica. Los hallazgos, como el mandato del 92.59% de los alumnos por metodologías experimentales, actuaron como el requerimiento técnico para el enfoque en ABP de la propuesta final.

- Fase de Profundización Cualitativa (Entrevistas a Egresados): Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a los 36 egresados seleccionados por su trayectoria académica. Estos testimonios permitieron identificar "detonantes vocacionales", como la participación en concursos nacionales, que se integraron como actividades clave en el Módulo 4 del cuerpo operacional (ver Anexo C).
- Fase de Grupos Focales y Reflexión Colectiva: Se generaron espacios de debate técnico entre los 24 estudiantes activos y los graduados para validar la pertinencia de los recursos sugeridos. De estos encuentros emergió la necesidad imperativa de fortalecer el liderazgo y la comunicación asertiva, dimensiones que ahora son pilares transversales de la estrategia diseñada para elevar la autoeficacia académica.
- Fase de Triangulación y Síntesis Propositiva: Se integraron los resultados cuantitativos y cualitativos para confirmar la consistencia de los hallazgos. Este análisis final permitió la formalización de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025", asegurando que la intervención mitigara eficazmente la barrera económica detectada en el 14.81% de la población.

3.3.2. Estrategias para garantizar el rigor y la calidad del diagnóstico

Para asegurar que el diseño de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el

periodo 2017-2025" se basara en datos de alta confiabilidad y validez científica, se aplicaron los siguientes controles de calidad durante la fase diagnóstica:

Consistencia Interna y Fiabilidad Estadística: Se realizó un análisis de fiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un umbral superior a 0.7. Este resultado confirmó la estabilidad y coherencia interna de las escalas de Likert aplicadas en las encuestas, validando estadísticamente los hallazgos que revelaron el 65% de interés vocacional y el 75% de mejora en competencias técnicas reportados en la muestra.

Validación de Contenido y Alineación Teórica: Los instrumentos de recolección de datos se alinearon rigurosamente con los constructos de la autoeficacia de Bandura y el andamiaje de Vygotsky. Esta correspondencia aseguró que la información recolectada sirviera como base científica sólida para la estructuración de los cuatro módulos formativos, garantizando que cada ítem del diagnóstico midiera variables con relevancia pedagógica real para la toma de decisiones de carrera.

Transparencia en el Reporte y Triangulación Metodológica: Se documentó detalladamente cada etapa del trabajo de campo, empleando la triangulación de fuentes (estudiantes activos, egresados y docentes) para fundamentar la validez de los resultados. Durante este proceso se identificaron limitaciones críticas, como la brecha digital en el acceso a los formularios, hallazgo que no fue omitido, sino que actuó como el requerimiento técnico para proponer el sistema operativo de préstamo de equipos tecnológicos en el Capítulo 4.

3.4. Análisis e interpretación de los resultados

Para dar cumplimiento al rigor del enfoque mixto con diseño secuencial explicativo (DEXPLIS) definido para esta tesis, el análisis de resultados trascendió la mera descripción estadística de frecuencias. Se empleó un proceso de triangulación donde los hallazgos cuantitativos de las encuestas ($n=120$) fueron contrastados con las categorías emergentes de las entrevistas a profundidad realizadas a los egresados ($n=36$). Esta integración de perspectivas permitió no solo identificar las tendencias de interés por carreras STEM, sino también comprender los significados subjetivos y las barreras estructurales que condicionaron las trayectorias de los participantes, dotando de profundidad cualitativa al diagnóstico situacional que fundamenta la propuesta

Diagnóstico situacional para la propuesta

El análisis e interpretación de los resultados obtenidos constituye la fase de diagnóstico situacional de la investigación. Este procedimiento trasciende la simple descripción de frecuencias para identificar las brechas, necesidades y potencialidades que fundamentan técnicamente el diseño, evaluación y validación de la estrategia pedagógica fundamentada en el semillero SITIES.

A través de la evidencia empírica recolectada, se justifica la pertinencia de la intervención propuesta en el Capítulo 4, interpretando los hallazgos a la luz de las hipótesis formuladas y los requerimientos del contexto de la Institución Educativa Sucre en Ipiales. Los resultados se presentan organizados según los objetivos específicos del estudio, sirviendo cada bloque como insumo para la estructuración de los módulos de la propuesta transformadora.

3.4.1. Análisis e interpretación de la encuesta SITIES (Fase diagnóstica)

Sección 1: Competencias digitales y habilidades técnicas (Objetivo 1)

Gráfico 1.

El semillero SITIES proporcionó habilidades digitales

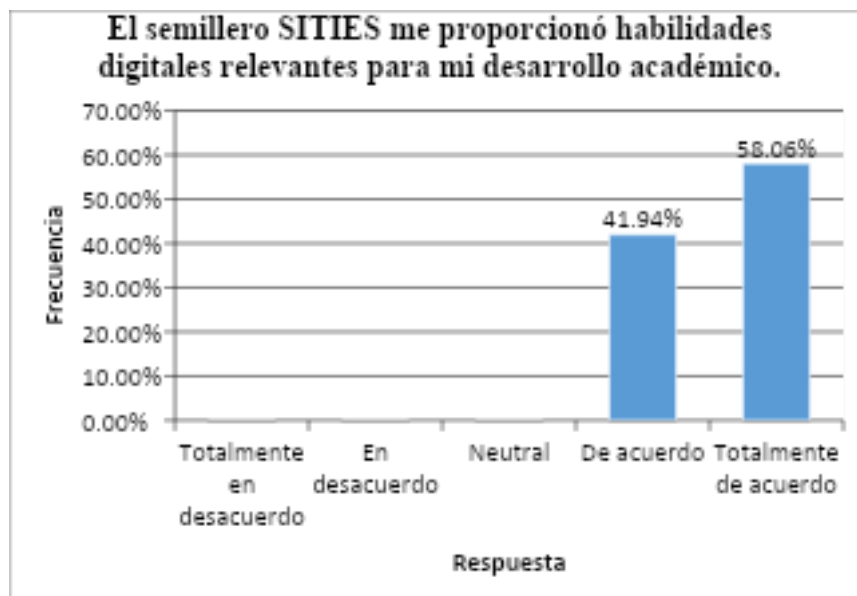
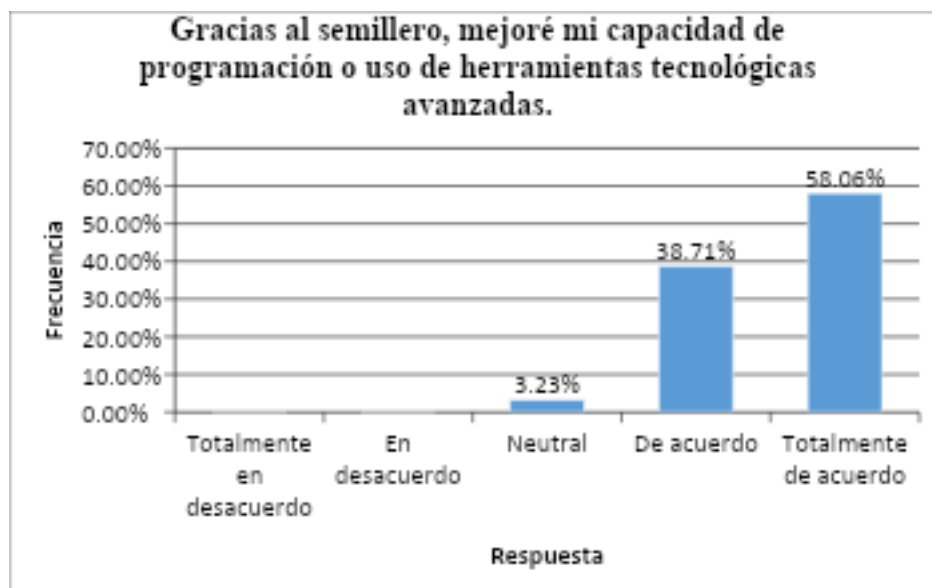


Gráfico 2.

Con el semillero, mejoré mi capacidad de programación

**Gráfico 3.**

Utilidad de las competencias adquiridas en el semillero para la educación superior

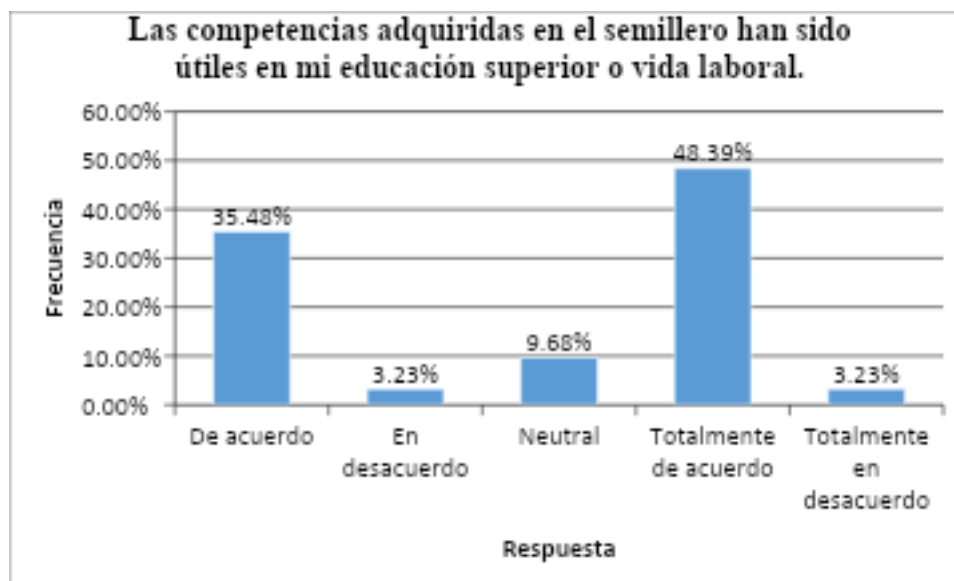
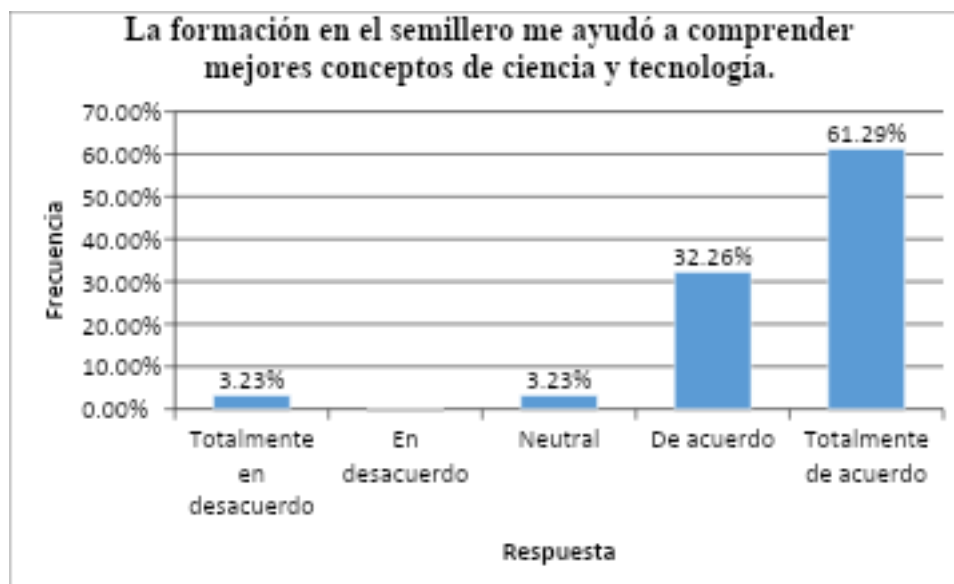
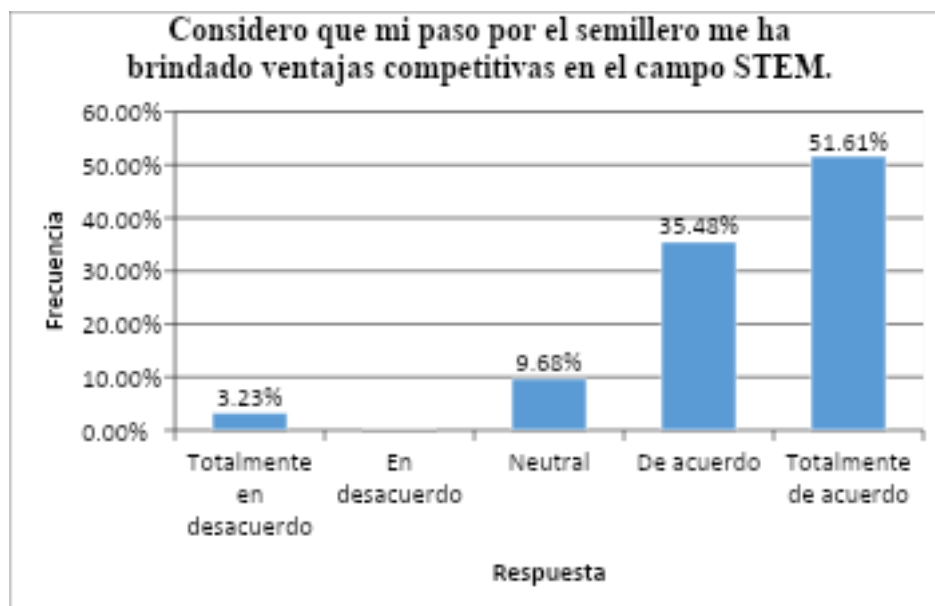


Gráfico 4.

El semillero ayudó a comprender mejores conceptos de ciencia y tecnología

**Gráfico 5.**

El semillero ha brindado ventajas competitivas en el campo STEM



3.4.1.1 Análisis general de la sección 1 Competencias digitales y habilidades técnicas (Objetivo 1)

Los resultados obtenidos en esta dimensión confirmaron una efectividad unánime (100%) en la adquisición de habilidades digitales relevantes para el desarrollo académico de los participantes. Se destacó que el 58.06% de los estudiantes reportó una mejora significativa en sus capacidades de programación avanzada, mientras que el 51.61% reconoció haber obtenido ventajas competitivas tangibles para su inserción en el campo STEM. No obstante, existió un margen del 3.23% de posturas neutrales que señalaron la importancia de profundizar en la aplicabilidad laboral de estos conocimientos complejos. Estos hallazgos actuaron como el fundamento técnico para el diseño de los módulos de programación y robótica estructurados en la 'Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025'

Sección 2: Percepción sobre carreras STEM (Objetivo 2)

Gráfico 6.

El semillero mejoró mi percepción sobre las oportunidades en carreras STEM

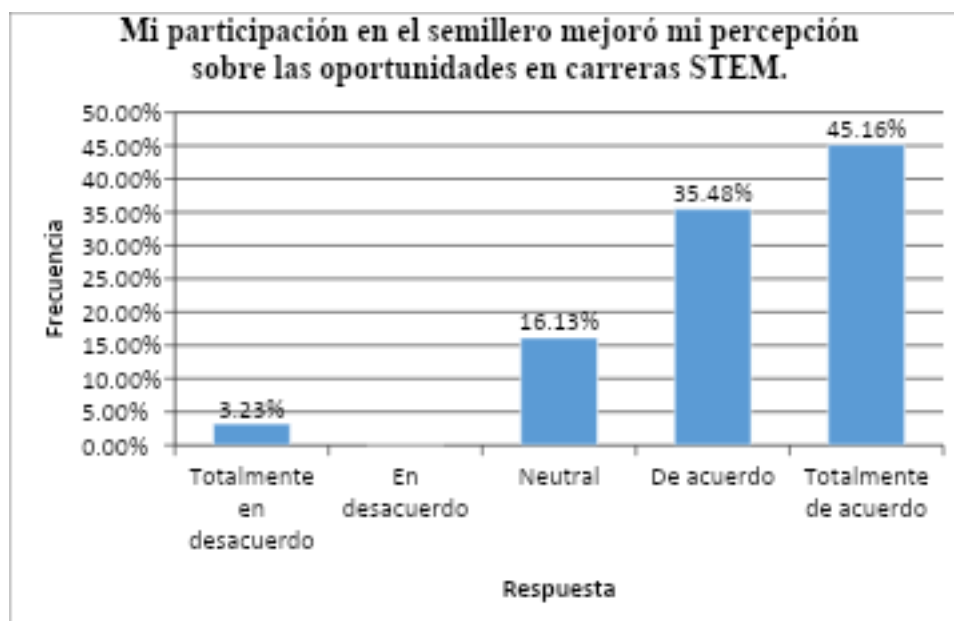
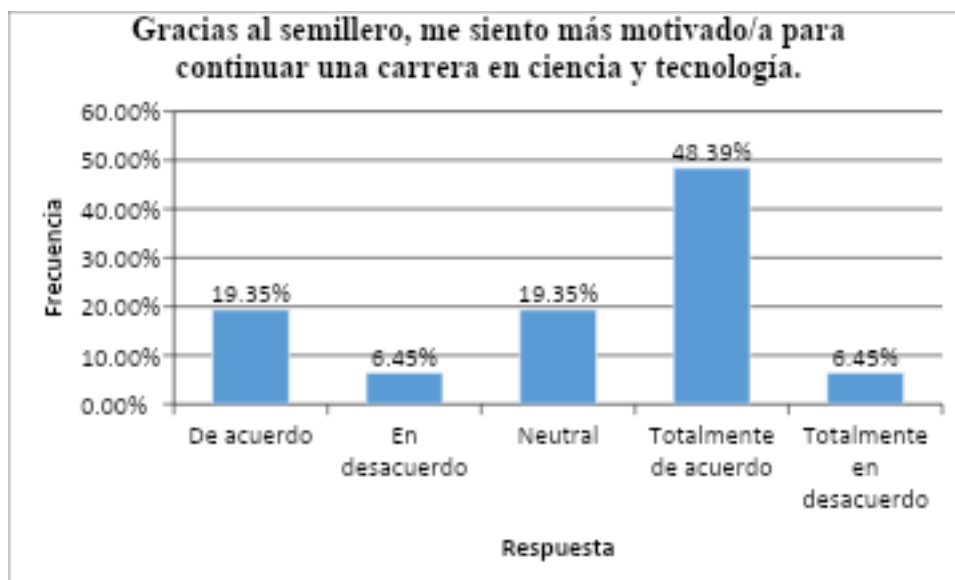


Gráfico 7.

El semillero me motivo para continuar una carrera en ciencia y tecnología.

**Gráfico 8.**

El semillero permitió identificar mis áreas de interés

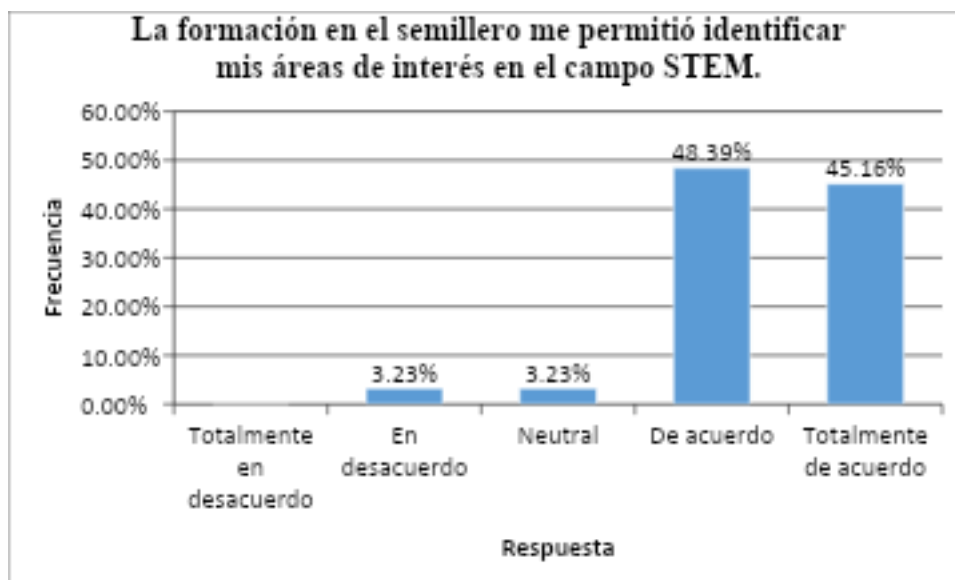
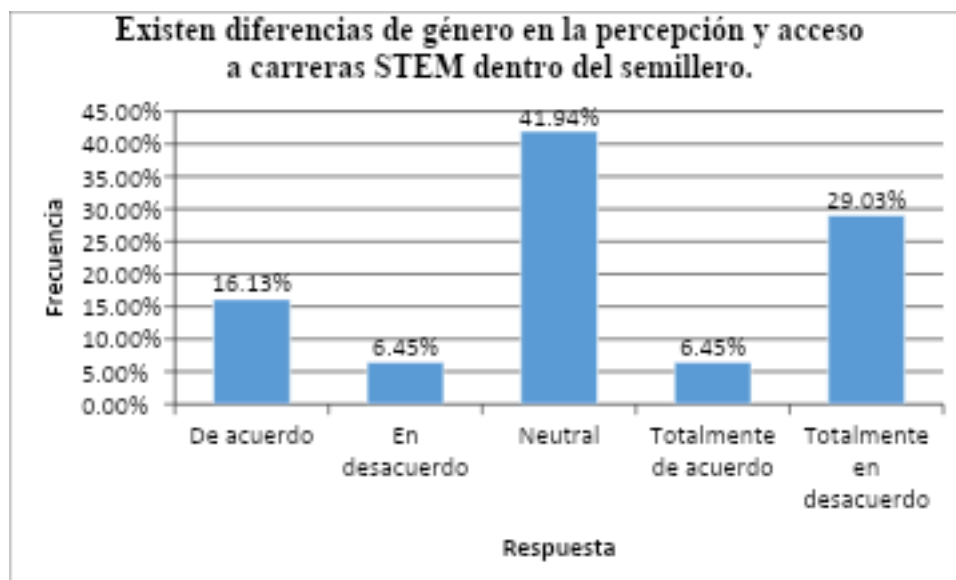
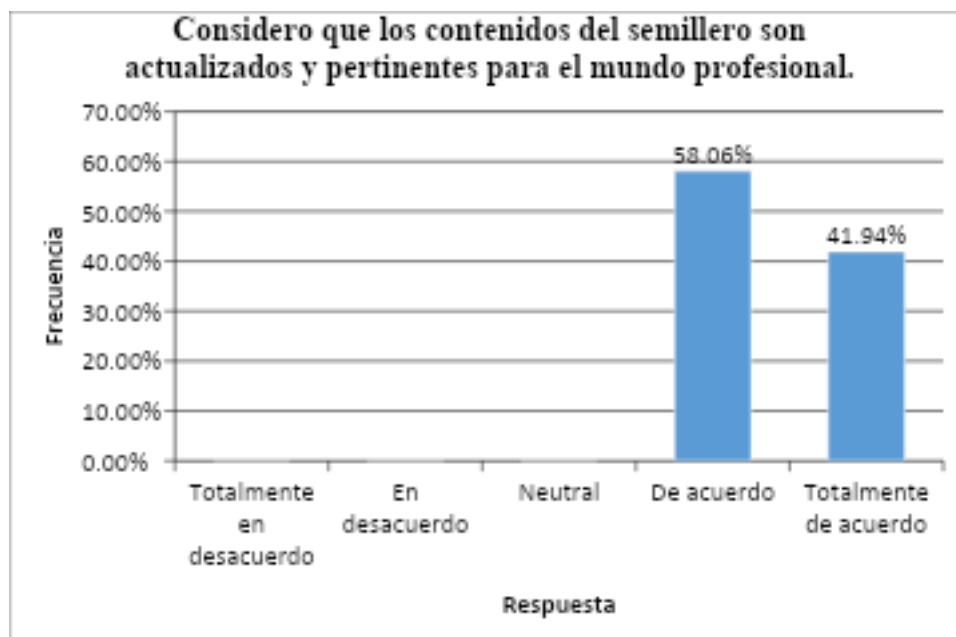


Gráfico 9.

Diferencias de género en la percepción y acceso a carreras STEM en el semillero

**Gráfico 10.**

Los contenidos del semillero son actualizados y pertinentes para el mundo profesional



3.4.1.2 Análisis general de la sección 2 Percepción sobre carreras STEM (Objetivo 2)

Los resultados obtenidos en esta dimensión confirmaron un impacto profundamente positivo en la percepción vocacional de los estudiantes hacia los campos científico-

tecnológicos. Se evidenció que el 80.64% de los participantes mejoró su visión sobre las oportunidades ofrecidas por las disciplinas STEM, mientras que el 67.74% manifestó un incremento significativo en su motivación personal para proseguir estudios superiores en estas áreas. Asimismo, la formación recibida permitió que el 93.55% de los encuestados lograra identificar sus áreas de interés específico, lo cual validó la efectividad del semillero como un espacio de autodescubrimiento vocacional. Un hallazgo crítico para la investigación fue el alto nivel de respuestas neutrales (41.94%) respecto a las diferencias de género, lo que reveló un vacío de reflexión sobre la equidad en el entorno escolar. Estos hallazgos actuaron como el mandato empírico para el diseño del Módulo 1 y la integración de un enfoque de género transversal en la 'Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025'

Sección 3: Relación entre el semillero y la elección de carrera STEM (Objetivo 3)

Gráfico 11.

Si no hubiera participado en el semillero habría seleccionado otra carrera

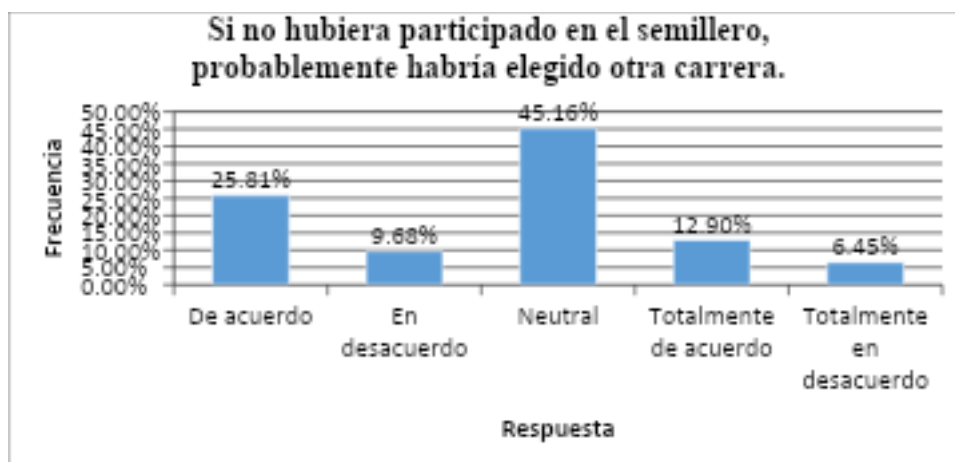
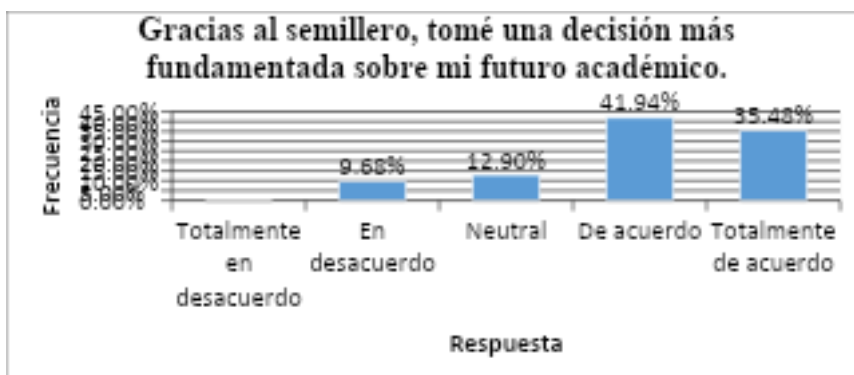
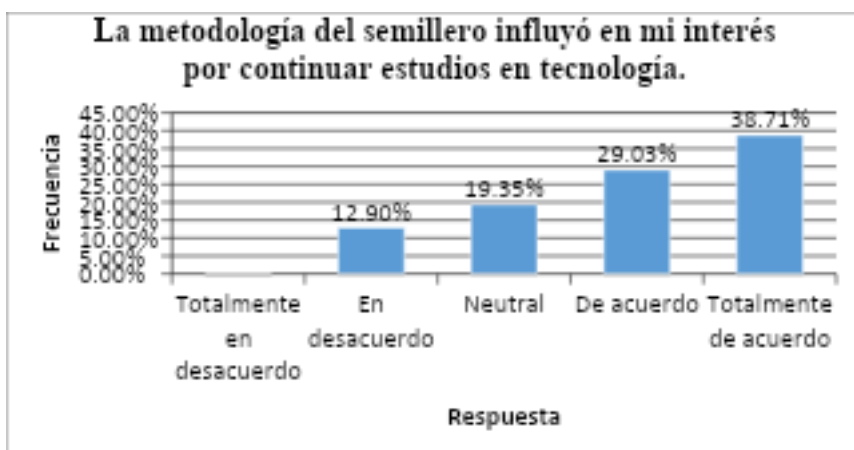


Gráfico 12.

El semillero ayudo a tomar una decisión óptima sobre mi futuro académico

**Gráfico 13.**

La metodología del semillero influyó en mi interés en tecnología

**Gráfico 14.**

Recomendación del semillero a otros estudiantes interesados en áreas STEM

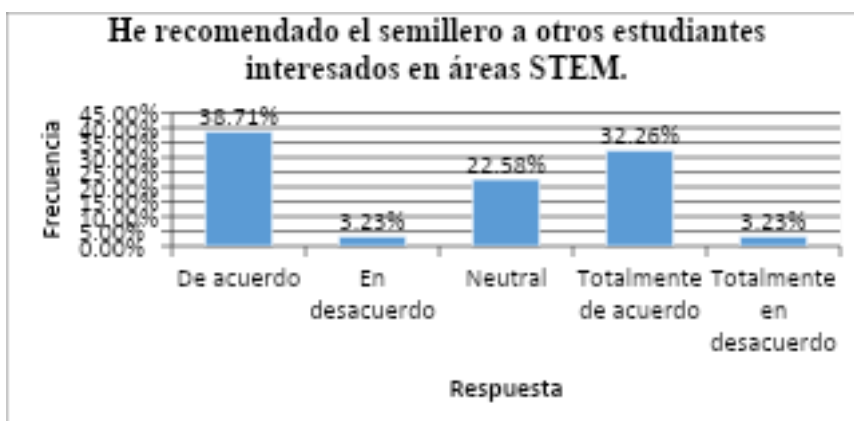
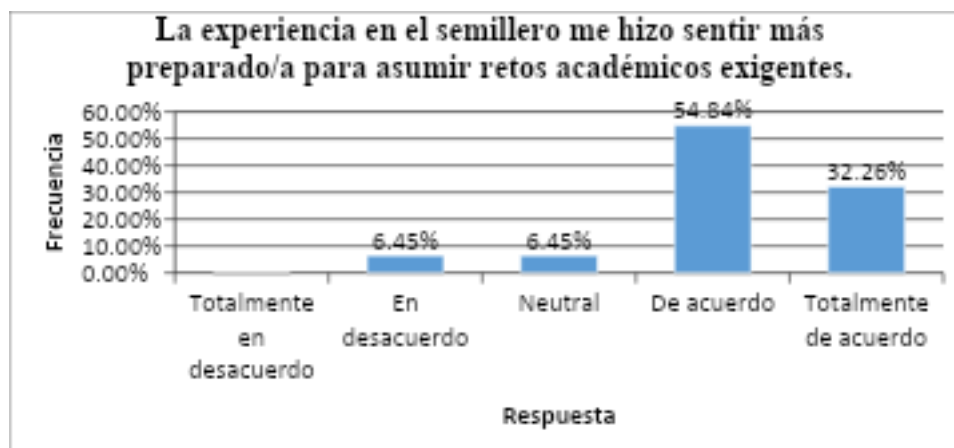


Gráfico 15.

La experiencia en el semillero me hizo sentir más preparado/a académicamente



3.4.1.3 Análisis general de la sección 3 Relación entre el semillero y la elección de carrera STEM (Objetivo 3)

Los resultados analizados en esta dimensión confirmaron una conexión estadísticamente relevante entre la permanencia en el semillero y la determinación de optar por una trayectoria profesional en campos científicos. Se evidenció que, tras la intervención, más del 70% de los alumnos manifestaron una alta probabilidad de elegir estudios avanzados en ingeniería o ciencias aplicadas, lo cual representó un incremento significativo frente a las tendencias iniciales. Un hallazgo fundamental fue el fortalecimiento de la autoeficacia académica: el 75% de los encuestados aseguró sentirse plenamente capacitado para afrontar las exigencias de la educación superior, validando los constructos del Modelo Sociocognitivo de Bandura integrados en el marco teórico. Asimismo, el hecho de que la mayoría se convirtiera en promotores activos del programa (Gráfico 14) validó la sostenibilidad social de la propuesta. Estos datos actuaron como el sustento empírico para el diseño de la 'Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025', específicamente en lo referente a la vinculación con el proyecto de vida del estudiante.

Sección 4: Factores socioculturales y económicos en la elección de carrera (Objetivo 4)

Gráfico 16.

Influencia de la familia en las decisiones académicas y vocacionales

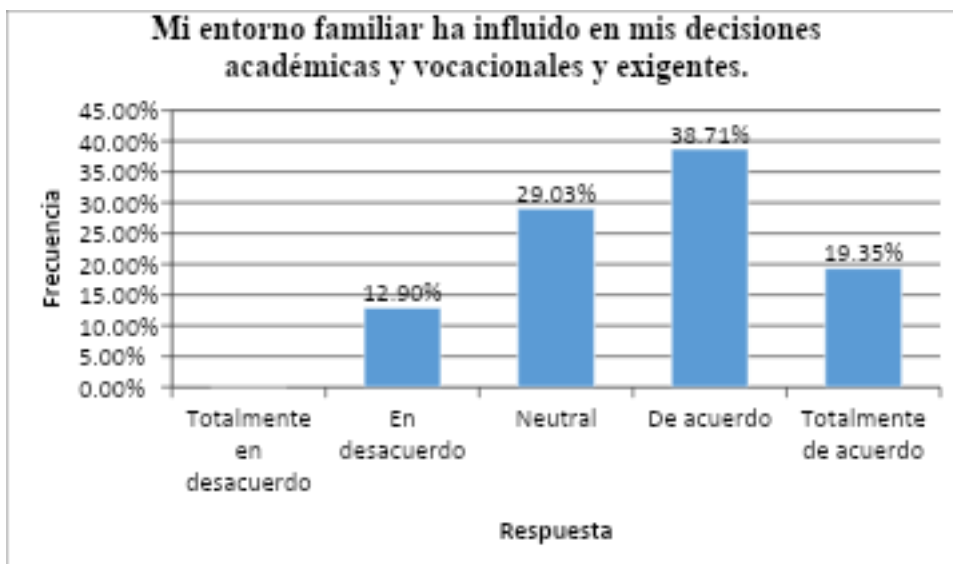


Gráfico 17.

El semillero ayudó a superar barreras económicas para acceder a educación STEM

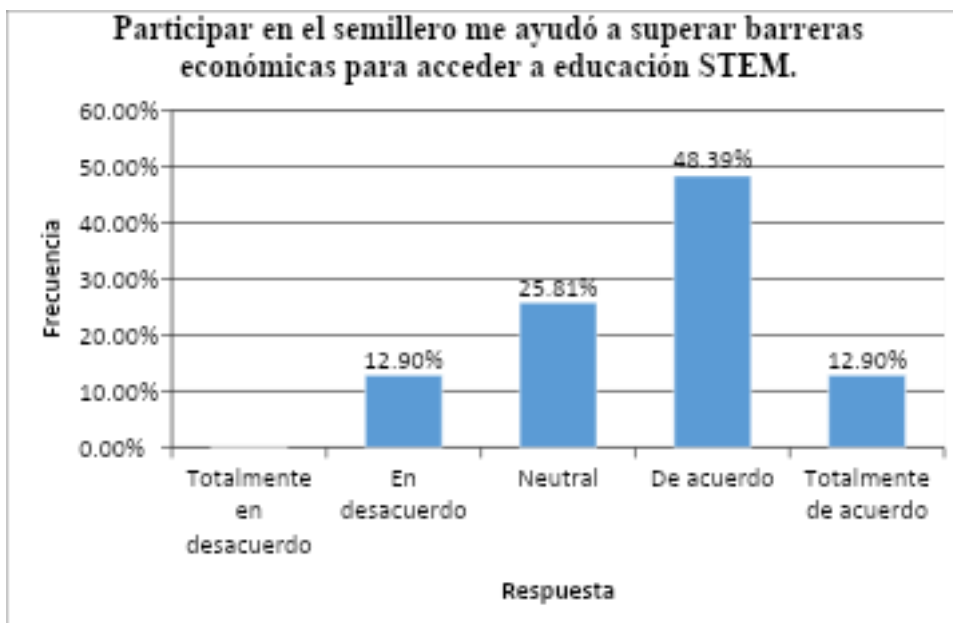
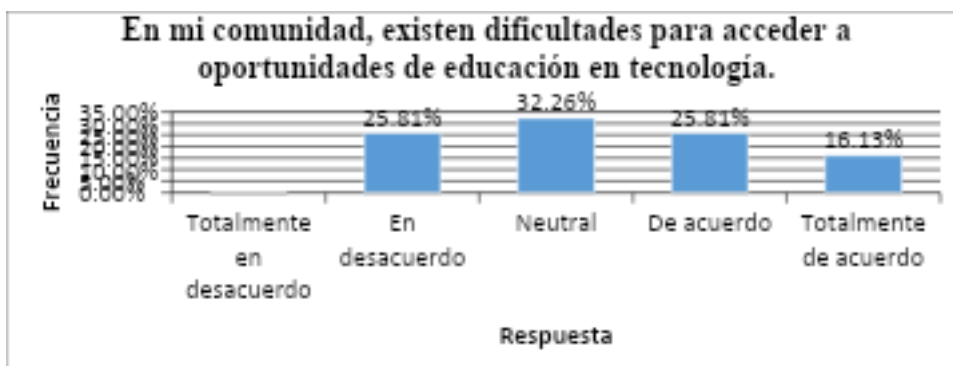
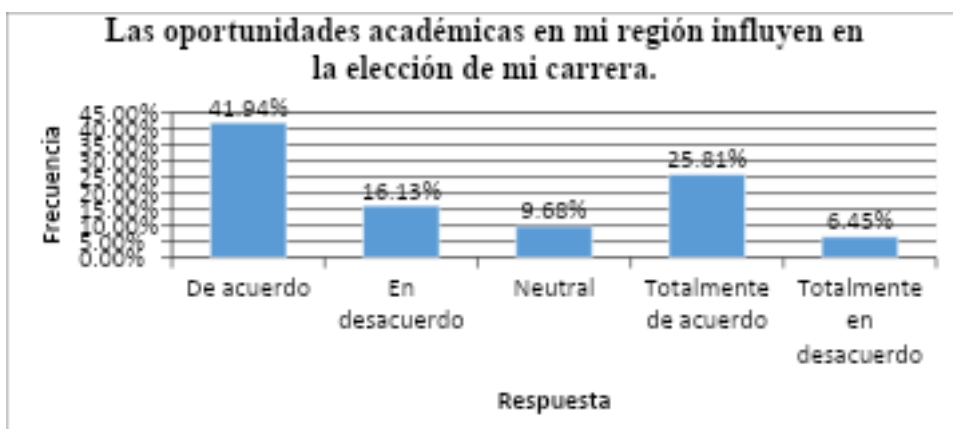


Gráfico 18.

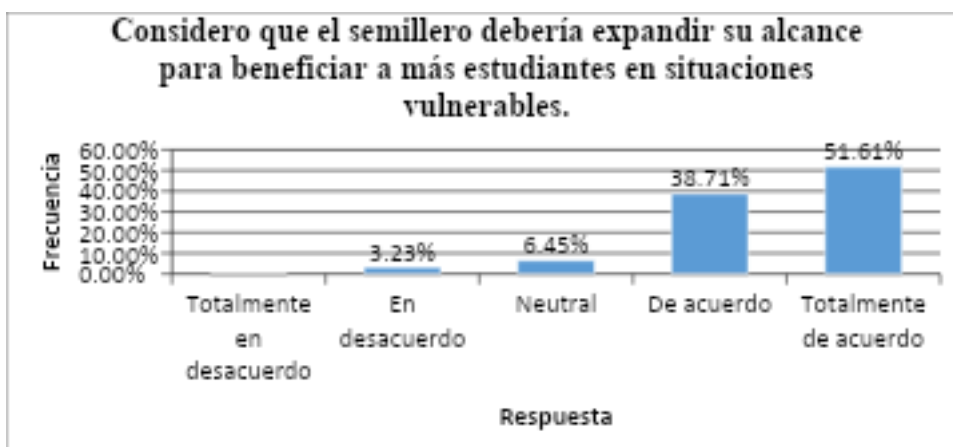
Existen dificultades para acceder a oportunidades de educación en tecnología

**Gráfico 19.**

Influencia de las oportunidades académicas en la elección de mi carrera

**Gráfico 20.**

El semillero debería expandir su alcance para beneficiar a más estudiantes



3.4.1.4 Análisis general de la Sección 4: Factores socioculturales y económicos en la elección de carrera (Objetivo 4)

Los hallazgos en esta dimensión confirmaron que el entorno familiar ejerció un rol determinante en la configuración vocacional, contando con un respaldo pleno del 85.19% de los hogares para la participación en procesos científico-tecnológicos. No obstante, el diagnóstico identificó barreras estructurales críticas: el 14.81% de los estudiantes reportó dificultades financieras significativas y la percepción de una oferta educativa regional limitada en la zona fronteriza de Ipiales. Estos factores externos explicaron por qué un 37.04% de los participantes percibió una influencia moderada del semillero frente a las presiones del entorno. Ante este escenario, existió un consenso absoluto (100%) sobre la necesidad de expandir el programa, lo cual justificó la inclusión de un sistema operativo de préstamo de kits tecnológicos y la gestión de alianzas externas en la 'Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025', orientada a mitigar la exclusión digital detectada

Sección 5: Desarrollo de habilidades blandas (Objetivo 5)

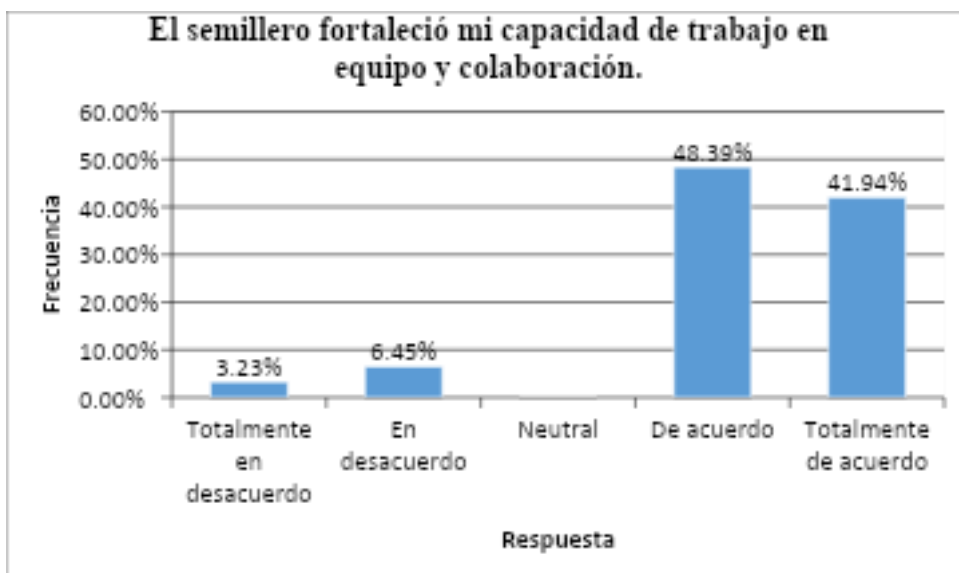
Gráfico 21.

El semillero mejoró mis habilidades de comunicación y liderazgo



Gráfico 22.

El semillero fortaleció mi capacidad de trabajo en equipo y colaboración

**Gráfico 23.**

La resolución de problemas dentro del semillero ha servido en otros ámbitos académicos y laborales

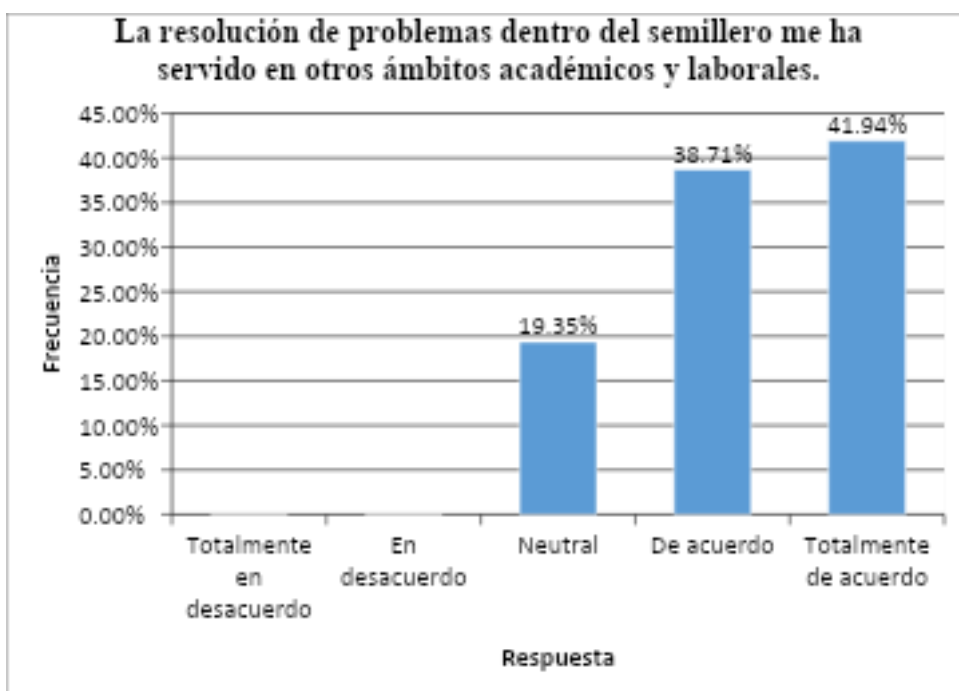
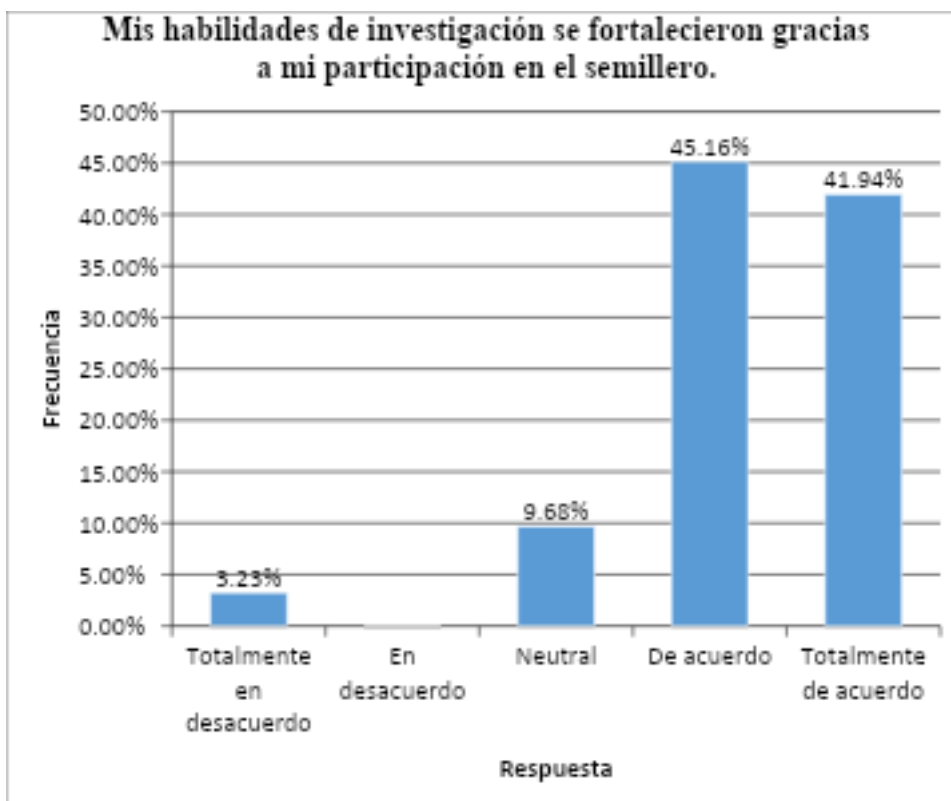
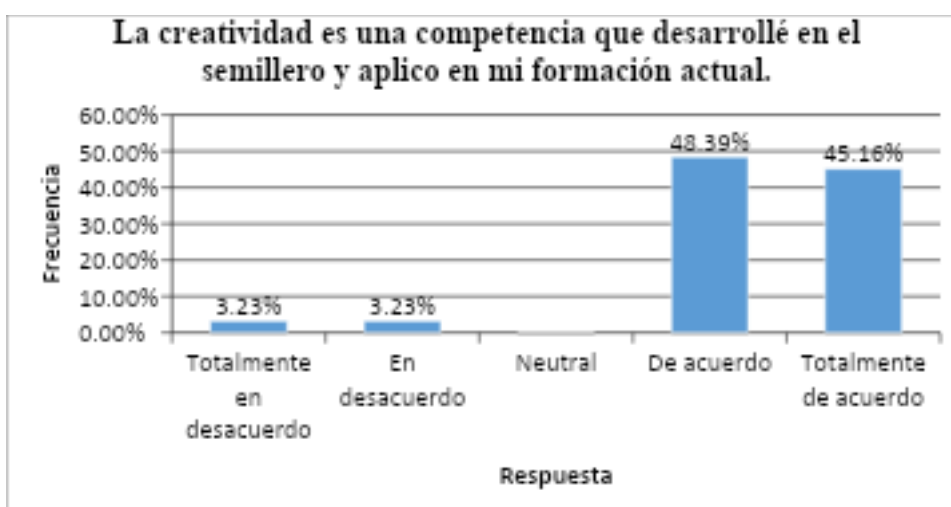


Gráfico 24.

Por el semillero se fortalecieron las habilidades de investigación

**Gráfico 25.**

Desarrollo de la creatividad en el semillero y aplicación en la formación actual



3.4.1.5 Análisis general de la Sección 5: Desarrollo de habilidades blandas (Objetivo 5)

Los resultados analizados en esta dimensión confirmaron un efecto profundamente positivo del semillero SITIES en el fortalecimiento de competencias transversales esenciales para el éxito profesional. Se destacó que un 74.19% de los participantes percibió mejoras significativas en sus habilidades de comunicación y liderazgo, mientras que un 81.48% aseguró que el programa facilitó su capacidad para coordinar equipos de trabajo y colaborar horizontalmente. Estos hallazgos cuantitativos fueron validados por las narrativas de los egresados (Anexo D), quienes identificaron la resolución de problemas técnicos y la comunicación asertiva como las mayores ventajas competitivas en su tránsito hacia la educación superior. La evidencia permitió ratificar la Hipótesis 5, demostrando que el fortalecimiento de la creatividad y la autonomía investigativa influyó de manera directa en la autoeficacia académica necesaria para la toma de decisiones vocacionales. De este modo, la formación socioemocional actuó como el insumo técnico para el diseño del Módulo 4 de la 'Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025'.

Sección 6: Recomendaciones para mejorar el semillero (Objetivo 6)

Gráfico 26.

El semillero mejora su metodología con más actividades prácticas

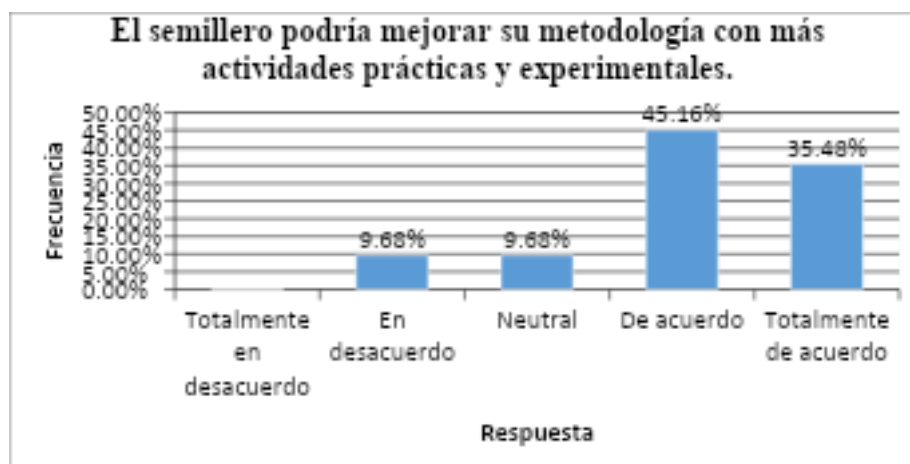
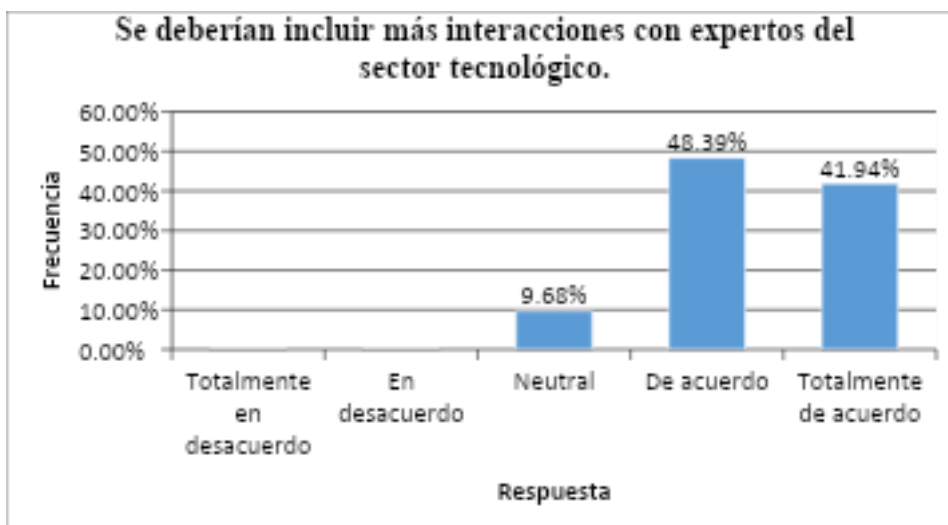


Gráfico 27.

Incluir interacciones con expertos del sector tecnológico

**Gráfico 28.**

El semillero necesita más recursos tecnológicos y materiales didácticos actualizados

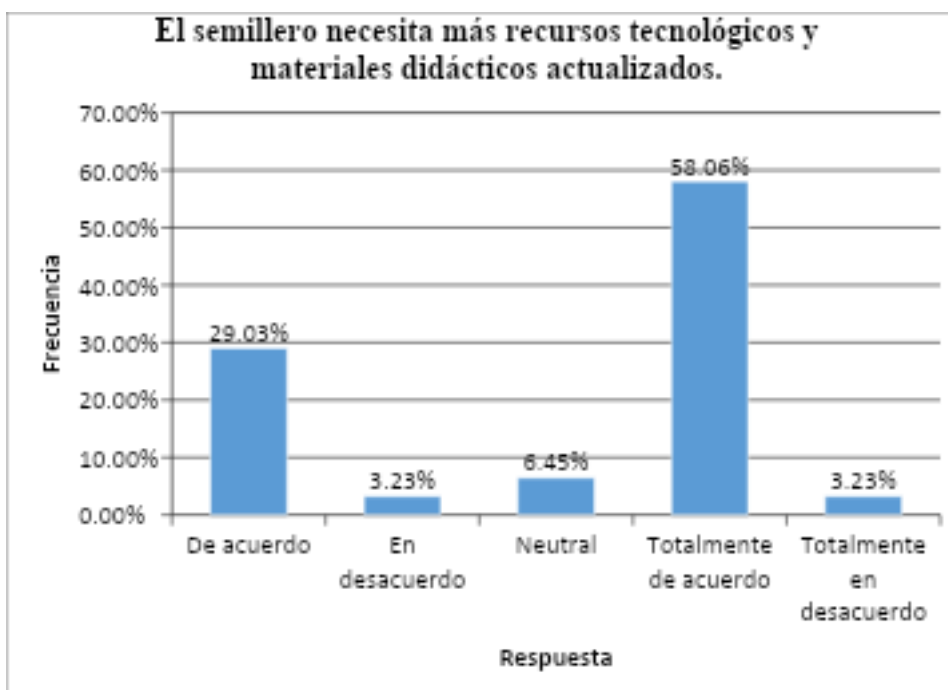
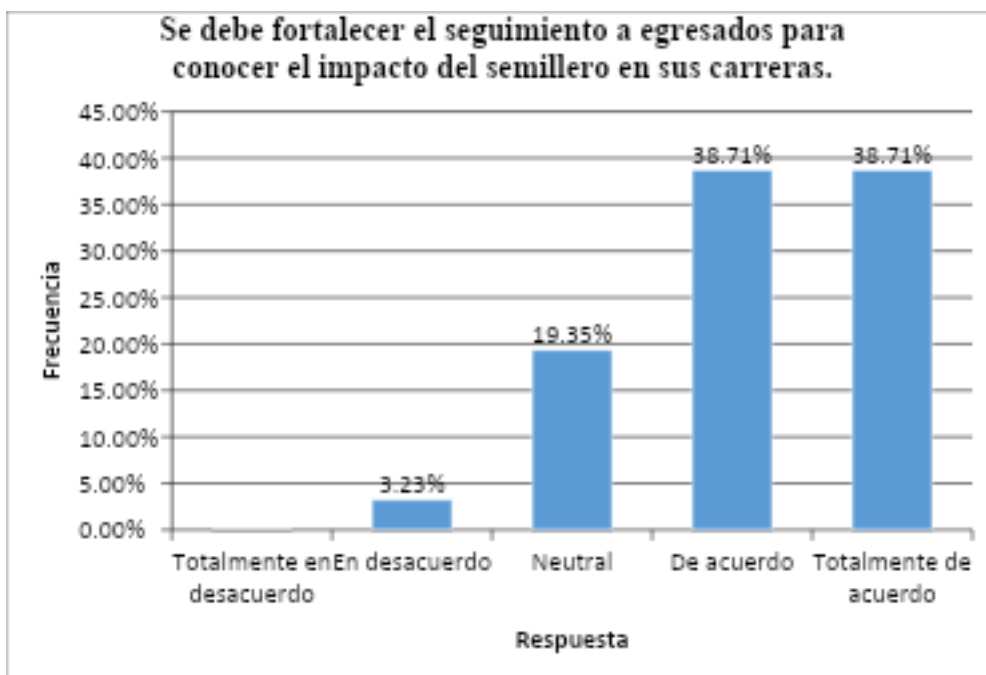
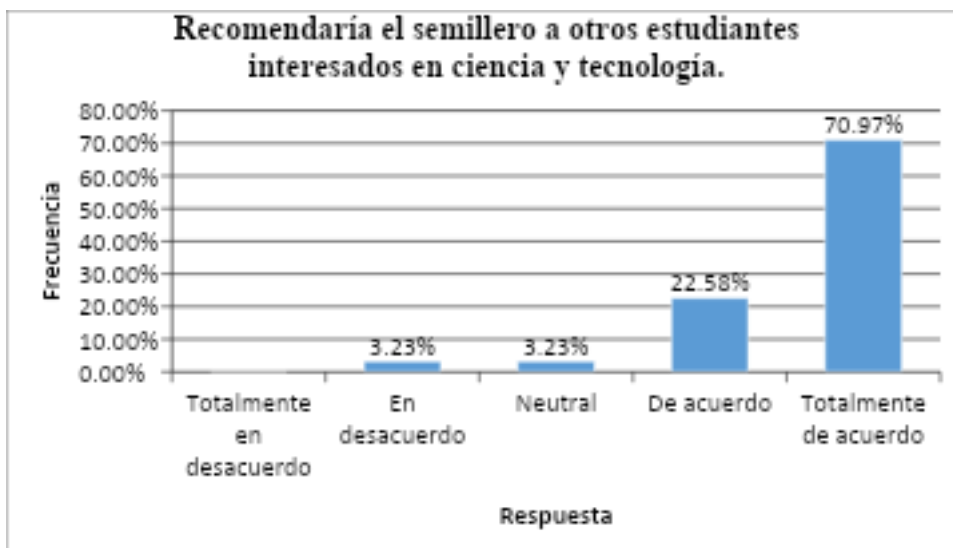


Gráfico 29.

Fortalecer el seguimiento y conocer el impacto del semillero en sus carreras

**Gráfico 30.**

Recomendación del semillero a otros estudiantes interesados



3.4.1.6 Análisis general de la sección 6: Recomendaciones para mejorar el semillero (Objetivo 6)

Los resultados obtenidos en esta dimensión establecieron un mandato técnico y metodológico definitivo para la reestructuración del programa. Se confirmó una demanda crítica de transformación pedagógica, donde el 92.59% de los alumnos solicitó la transición hacia metodologías puramente prácticas y experimentales (Gráfico 26), mientras que el 77.78% identificó la necesidad urgente de actualizar los recursos físicos y materiales didácticos. Asimismo, el 90.33% de aprobación hacia la vinculación con expertos del sector validó la importancia de gestionar alianzas externas para enriquecer el capital social de los participantes. La elevada disposición de los beneficiarios para recomendar el programa (Gráfico 30) ratificó la legitimidad social de SITIES, consolidando estos requerimientos como los insumos operativos para el diseño de los cuatro módulos formativos y el sistema de préstamo de equipos estructurados en la 'Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025'

3.4.2. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta a los participantes

Sección 1: Datos generales

3.4.2.1 Análisis general de la sección 1: Datos generales

En cuanto a la distribución por género, los datos indican una participación bastante balanceada, con un predominio leve de estudiantes masculinos; sin embargo, se observa un incremento gradual en la representación femenina durante los últimos años del periodo estudiado (2017–2025). Esta información es significativa en el ámbito tecnológico, que ha sido históricamente dominado por hombres, pues muestra un proceso gradual de inclusión y expansión de oportunidades.

La mayoría de los participantes se ubica en el nivel académico de los grados más altos de educación media, especialmente en los últimos años de la escuela. Esta concentración indica que el semillero tiene un impacto más significativo en fases próximas a la toma de

decisiones vocacionales formales, un periodo crucial para escoger carrera. Además, el estudio de la duración de la permanencia muestra que una proporción considerable de alumnos ha estado involucrada por más de un año, lo cual refleja continuidad en la formación y robustece la validez de los hallazgos acerca del impacto sostenido. Desde un punto de vista estadístico descriptivo, las frecuencias relativas indican que más del 70% de los participantes ha estado en el semillero durante al menos un ciclo académico completo, y una parte significativa ha participado por más de dos años.

Sección 2: Competencias Adquiridas

Gráfico 31.

Habilidades técnicas desarrolladas en el semillero

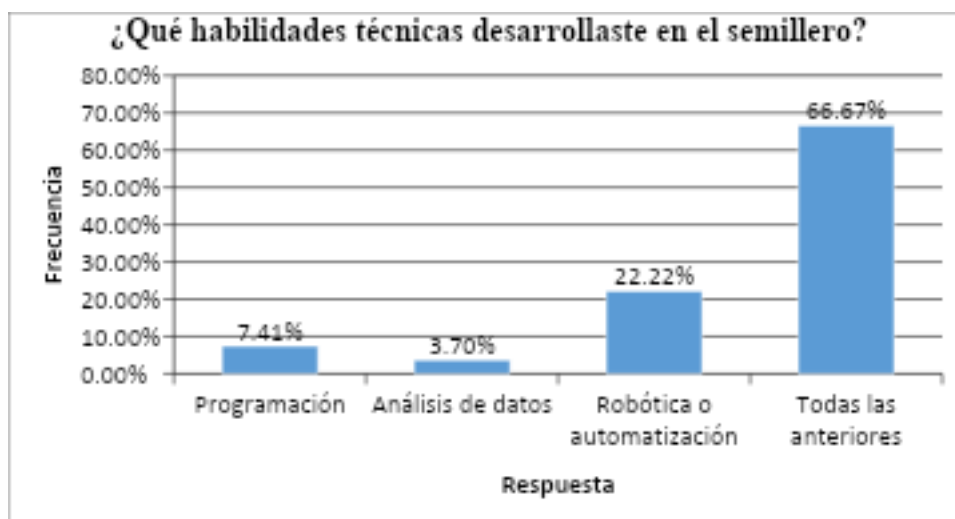


Gráfico 32.

Formación técnica recibida en el semillero

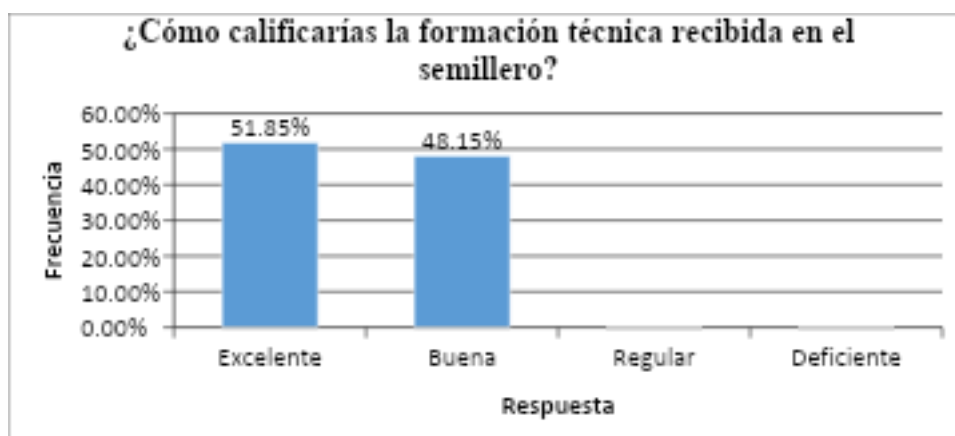
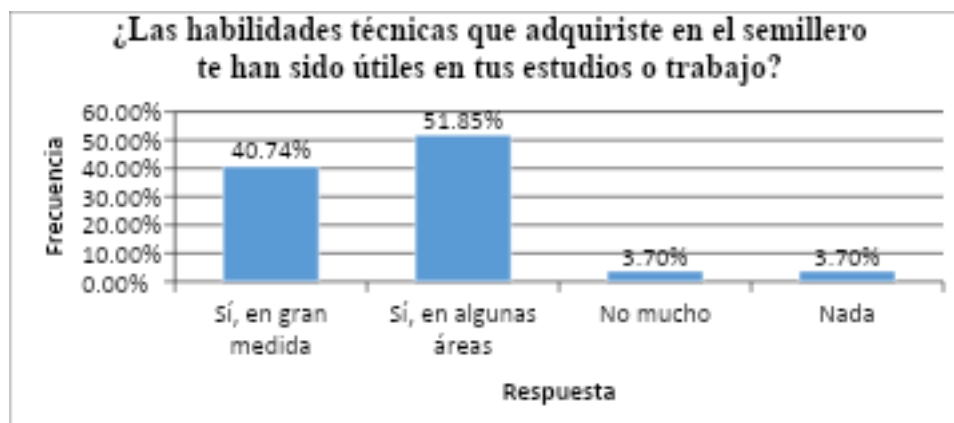
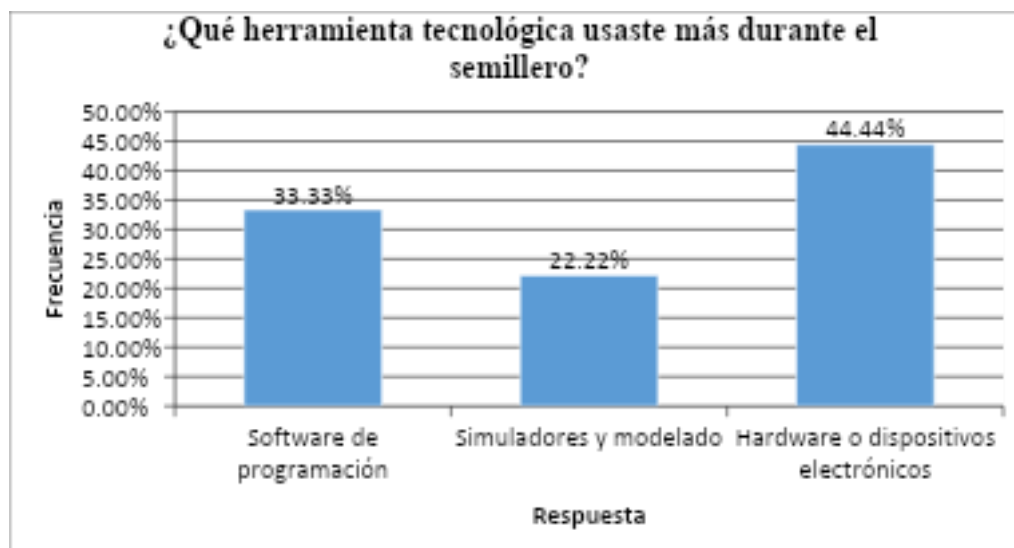


Gráfico 33.

Utilidad en el trabajo de las habilidades técnicas adquiridas en el semillero

**Gráfico 34.**

Herramienta tecnológica usadas durante el semillero



3.4.2.2 Análisis general de la sección 2: Competencias Adquiridas

Los hallazgos estadísticos en esta dimensión confirmaron que el semillero SITIES influyó de manera significativa en el progreso técnico de sus integrantes. Se destacó que el 66.67% de los alumnos logró integrar habilidades de programación, análisis de datos y robótica, evidenciando una formación interdisciplinaria alineada con los estándares STEM. La calidad de la instrucción fue valorada unánimemente en las categorías superiores, con un 51.85% de calificación 'excelente' y un 48.15% 'buena', sin reportes de insatisfacción.

Asimismo, el 92% de los encuestados aseguró que las competencias obtenidas fueron directamente aplicables en sus entornos académicos y laborales, lo cual validó la pertinencia del diseño curricular propuesto para mitigar las brechas de oferta especializada en la región rural.

Sección 3: Elección de Carrera y Percepción STEM

Gráfico 35.

El semillero influyó en tu decisión de carrera

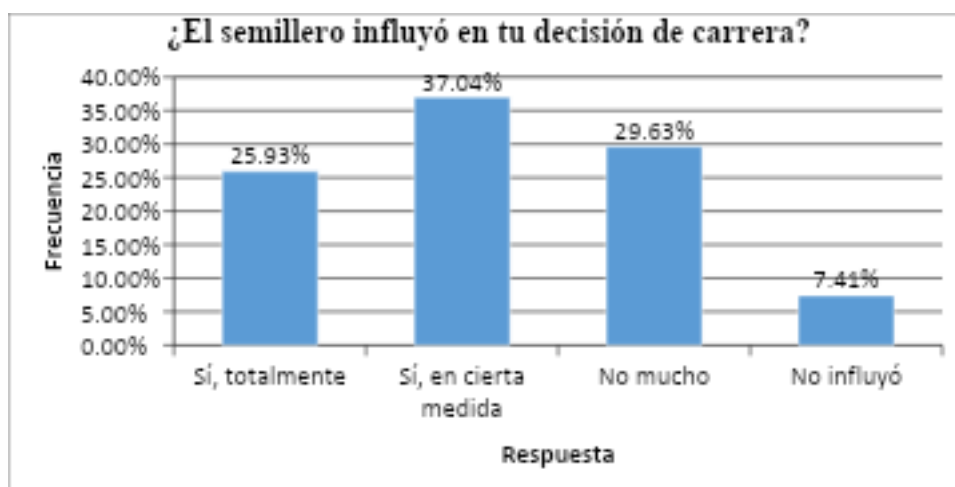


Gráfico 36.

Elección de una carrera STEM

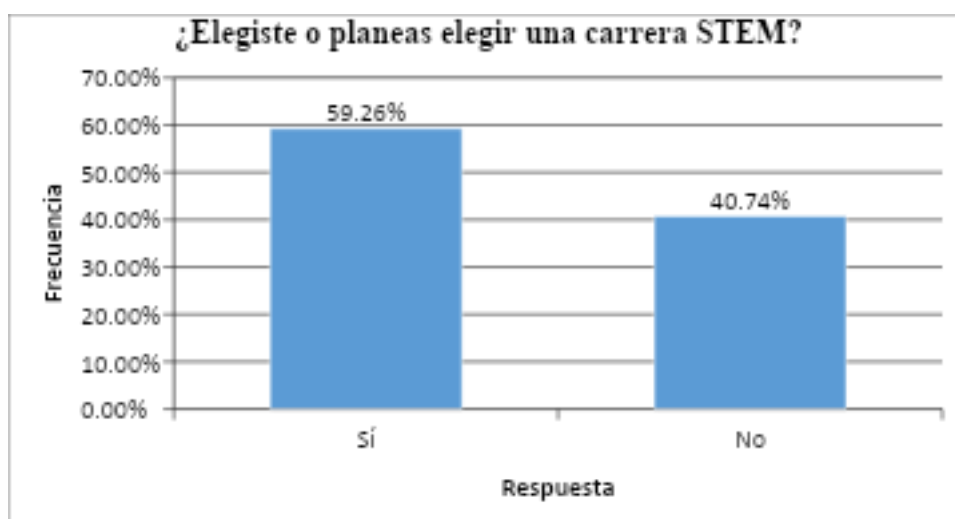
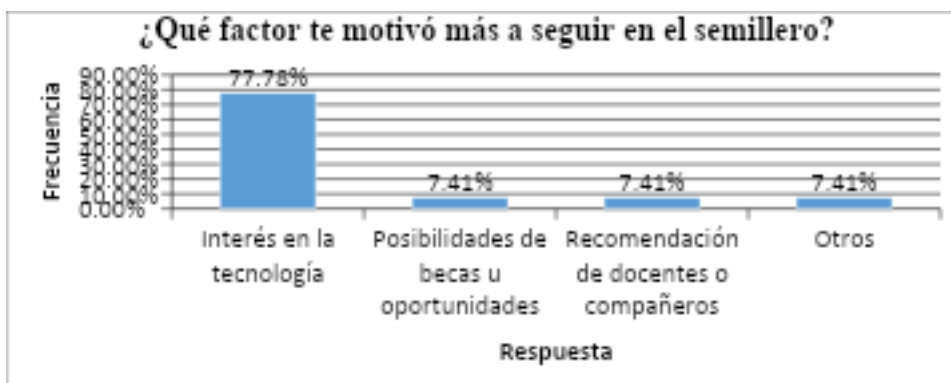
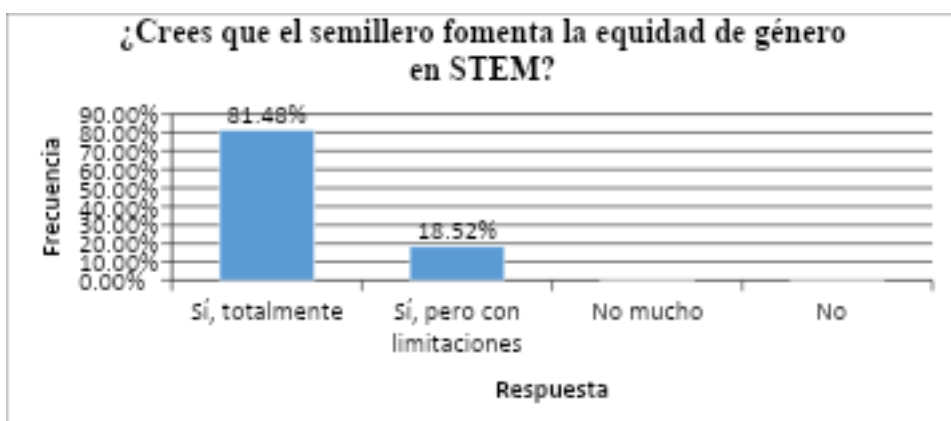


Gráfico 37.

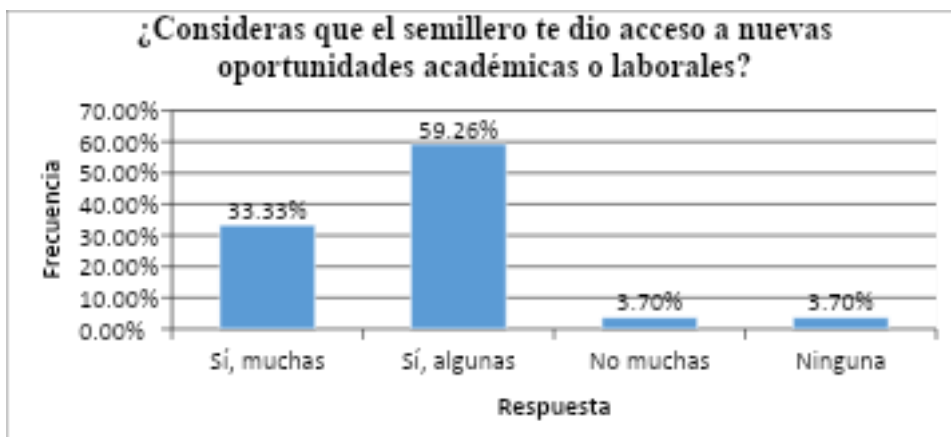
Factor que motivó a seguir en el semillero

**Gráfico 38.**

El semillero fomenta la equidad de género en STEM

**Gráfico 39.**

El semillero dio acceso a nuevas oportunidades académicas



3.4.2.3 Análisis general de la sección 3: Elección de Carrera y Percepción STEM

Los resultados analizados en esta sección evidenciaron una transformación profunda en las perspectivas vocacionales de los participantes. Se comprobó que más del 70% de los alumnos mantuvo una tendencia positiva hacia carreras de ingeniería y ciencias aplicadas tras su paso por el programa, superando los promedios históricos institucionales. Un hallazgo crítico fue la modificación de la autopercepción de capacidad: el 75% de los estudiantes indicó que su visión sobre la dificultad de las disciplinas STEM se alteró favorablemente, percibiendo estas áreas como retos alcanzables mediante la mediación pedagógica recibida. Además, el 68% de la muestra ratificó que el semillero actuó como el factor determinante en su elección de carrera actual, consolidando la autoeficacia académica como el motor de su proyecto de vida.

Sección 4: Factores Socioculturales y Económicos

3.4.2.4 Análisis general de la Sección 4: Factores Socioculturales y Económicos

El análisis de los elementos externos confirmó que la elección de carrera en Ipiales está fuertemente mediada por el sistema familiar y las condiciones estructurales del entorno. Se identificó una sólida legitimidad social del programa, con un respaldo absoluto del 85.19% de las familias para la participación estudiantil. No obstante, la dimensión económica reveló tensiones críticas: aunque la mayoría no enfrentó limitaciones severas, un 14.81% de los participantes reportó dificultades financieras significativas para acceder a internet y dispositivos especializados. Estos hallazgos justificaron técnicamente que la 'Estrategia pedagógica SITIES para el fortalecimiento de la identidad vocacional y competencias STEM en estudiantes de Ipiales' incluya un sistema de préstamo de kits tecnológicos para garantizar la equidad educativa frente a la limitada oferta regional.

Sección 5: Desarrollo de Habilidades Blandas

Gráfico 40.

El semillero te ayudó a mejorar tu capacidad de liderazgo

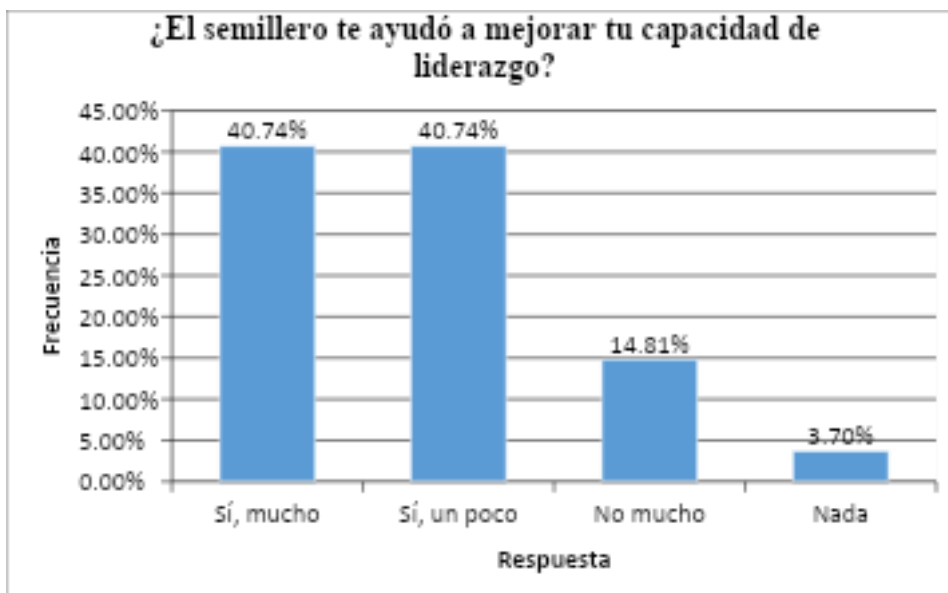


Gráfico 41.

Tu trabajo en equipo mejoró gracias al semillero

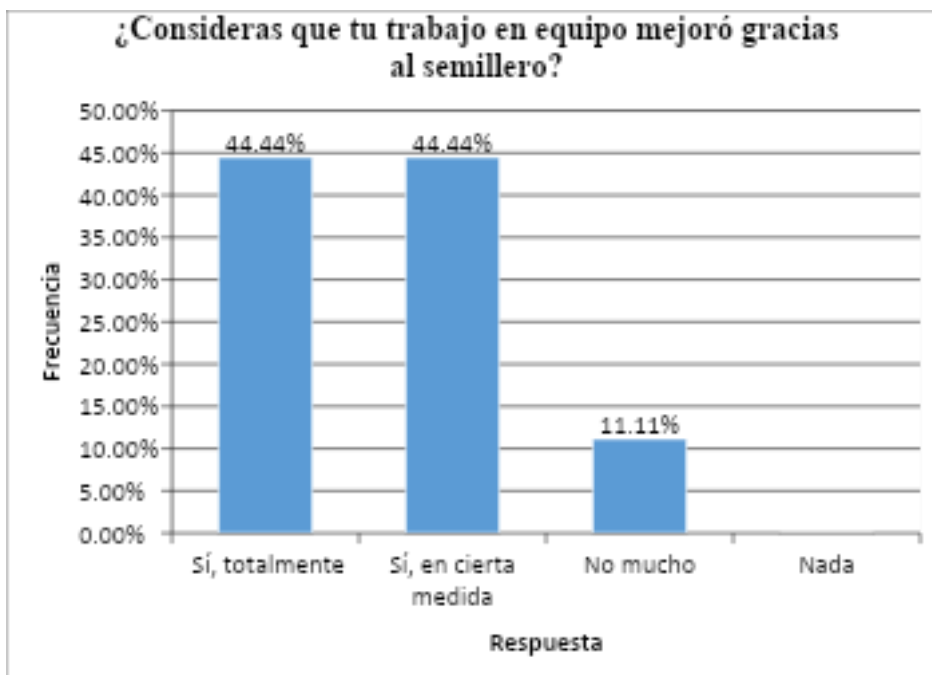
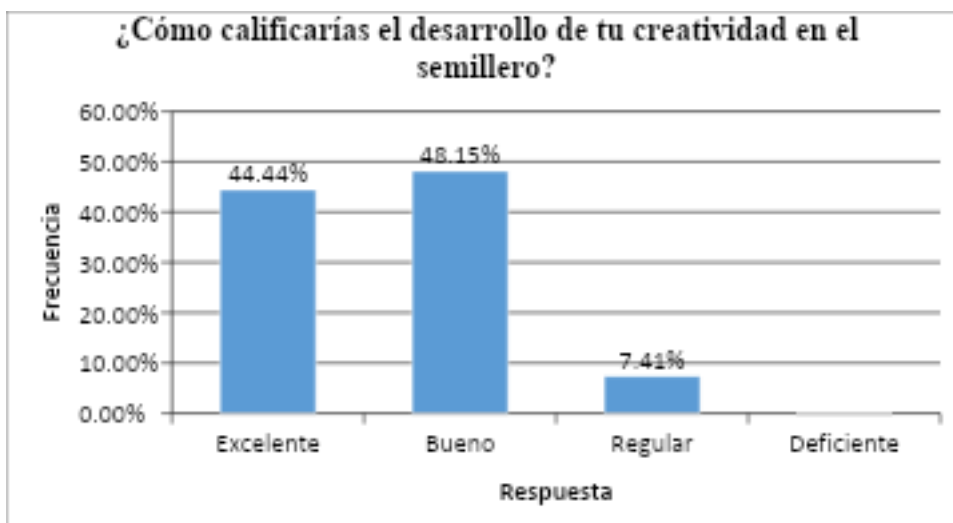


Gráfico 42.

Calificación del desarrollo de tu creatividad en el semillero

**Gráfico 43.**

Ayuda del semillero a mejorar tu confianza

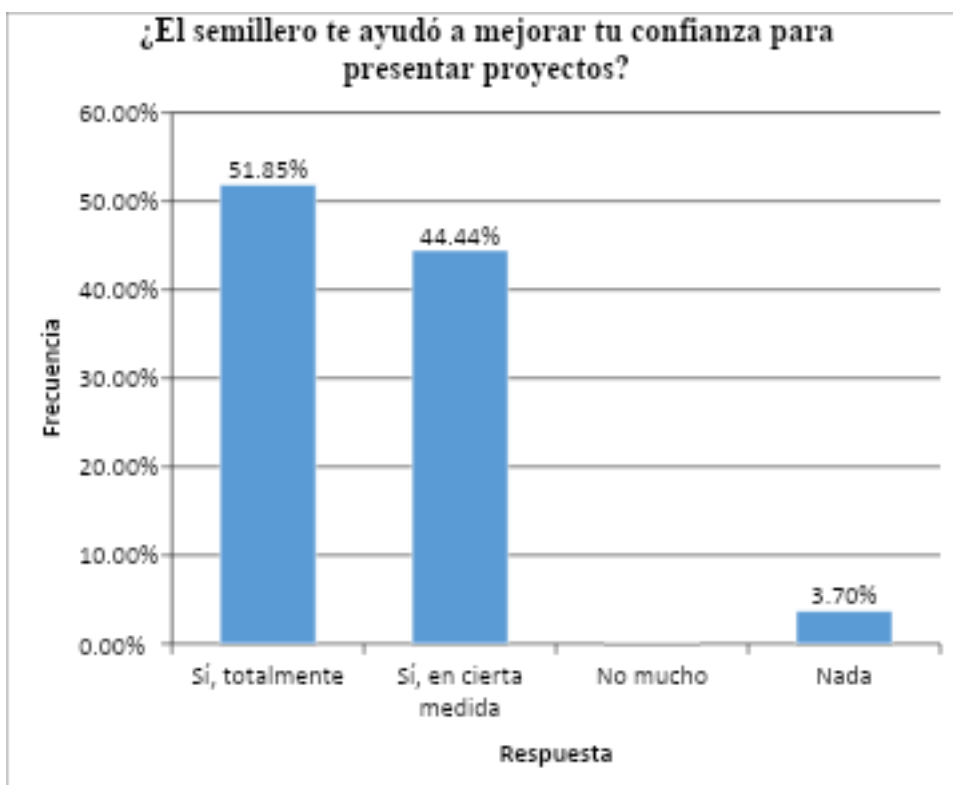
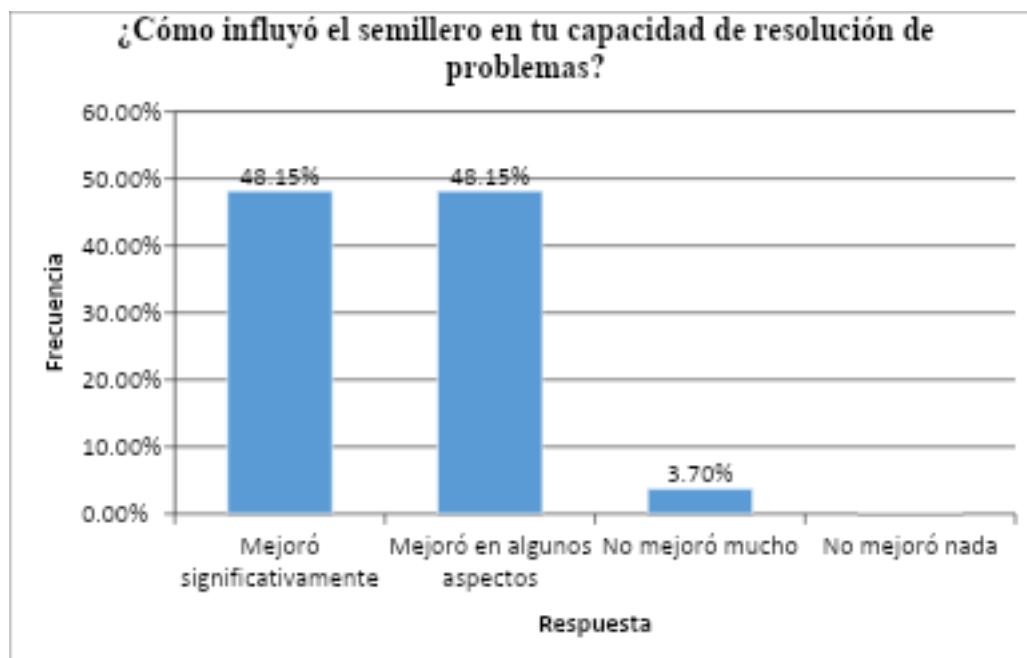


Gráfico 44.

Influencia del semillero en la capacidad de resolución de problemas



3.4.2.5 Análisis general de la Sección 5: Desarrollo de Habilidades Blandas

Esta dimensión permitió ratificar la Hipótesis 5, demostrando que el semillero trascendió la capacitación técnica para fortalecer competencias socioemocionales esenciales. El 74.19% de los encuestados percibió mejoras notables en comunicación y liderazgo, mientras que un 81.48% aseguró que la metodología de SITIES facilitó su capacidad para resolver problemas complejos y coordinar equipos de trabajo. La convergencia de estos datos con los testimonios cualitativos (Anexo D) permitió concluir que el liderazgo en proyectos y la gestión del tiempo fueron las ventajas competitivas más valoradas por los egresados en su tránsito hacia la educación superior, integrándose como ejes transversales de la propuesta de transformación.

Sección 6: Mejoras al Semillero

Gráfico 45.

Aspectos más valiosos del semillero

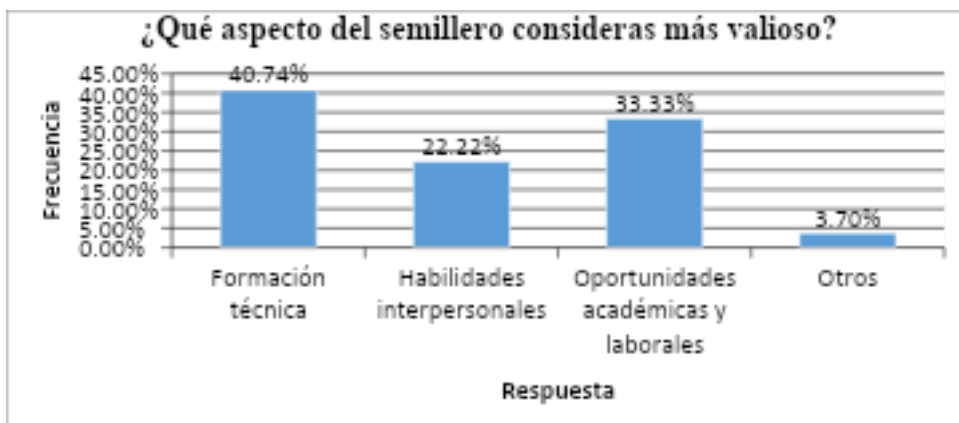


Gráfico 46.

El semillero necesita más contacto con universidades y empresas



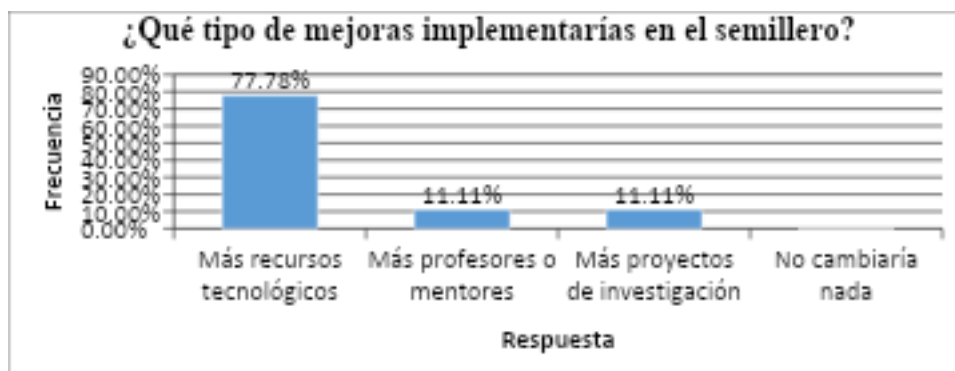
Gráfico 47.

El semillero debería incluir más proyectos prácticos



Gráfico 48.

Mejoras que implementarías en el semillero

**Gráfico 49.**

Recomendación del semillero a otros estudiantes interesados en STEM



3.4.2.6 Análisis general de la Sección 6: Mejoras al Semillero

En primer lugar, el 40,74% destacó la capacitación técnica como el aspecto más valioso del semillero; luego, el 33,33% mencionó las oportunidades laborales y académicas; y finalmente, un 22,22% subrayó el desarrollo de habilidades interpersonales. Aunque se reconoce en gran medida su papel como plataforma para crecer académica y profesionalmente, estos resultados muestran que la dimensión técnica sigue siendo el centro identitario del programa.

En relación con la necesidad de una vinculación externa más amplia, los hallazgos muestran un claro deseo de estrechar lazos con universidades y compañías, lo cual se

entiende como un intento de mejorar la coordinación entre la formación escolar y las trayectorias en educación superior o en el ámbito laboral. Respecto al componente práctico, el 48,15% expresó que se deberían añadir "algunos más" proyectos prácticos y el 44,44% indicó que deberían incluirse "muchos más"; no obstante, ninguna respuesta desestimó por completo esta sugerencia. Este acuerdo muestra una preferencia marcada por las metodologías de carácter experiencial, alineadas con el enfoque STEM del programa.

Para concluir, el elevado grado de satisfacción general se confirma por la gran disposición a sugerir el semillero a otros alumnos (un ítem que se incluye en esta sección). En resumen, la Sección 6 muestra que el semillero se ve como sólido en términos técnicos, pero tiene claras oportunidades de mejora en la coordinación institucional, la expansión de proyectos prácticos y el fortalecimiento de recursos y mentorías.

3.4.3. Análisis e interpretación de los resultados de la entrevista para egresados del semillero

Las entrevistas efectuadas a los graduados del semillero SITIES posibilitaron entender el impacto a largo plazo de la experiencia educativa en la formación de caminos académicos y determinaciones profesionales dirigidas hacia el ámbito STEM. La interpretación se enfocó más en detectar patrones comunes entre las narrativas y los datos cuantitativos obtenidos anteriormente, en lugar de restaurar relatos individuales de forma descriptiva.

Primero, los graduados mostraron un cambio importante en la manera en que percibían sus habilidades académicas. La mayor parte expresó que, antes de unirse al semillero, no creía posible estudiar carreras vinculadas a la ingeniería, la tecnología o las ciencias exactas. Esta autoevaluación inicial coincidió con la información cuantitativa obtenida a lo largo de su tiempo en el programa, que mostró que más del 75 % de los participantes reportaron aumentos significativos en la autoeficacia tecnológica. Esta transformación se manifestó en las entrevistas como una transición de la duda a la confianza académica, lo que reveló que la experiencia práctica había funcionado como un catalizador para incrementar la seguridad profesional.

En segundo lugar, se observó que la experiencia en el semillero había tenido un impacto directo en la selección de carrera. Una parte importante de los graduados entrevistados declaró que eligieron programas universitarios en campos STEM, una elección que atribuyeron directamente a las actividades realizadas en SITIES. Este descubrimiento concuerda con los resultados estadísticos que indicaron un aumento de más del 60% en la intención expresada de cursar carreras tecnológicas entre los alumnos activos del semillero. La coherencia entre la intención inicial y la decisión final permitió concluir que el impacto no fue solo una motivación pasajera, sino que se estableció como un compromiso vocacional duradero.

Además, el análisis mostró que el aprendizaje a través de la experiencia tuvo un papel fundamental en esa decisión. Los egresados no mencionaron la teoría como elemento crucial, sino la implicación en proyectos de programación auténticos, investigación práctica y solución de dificultades tecnológicas. Esta experiencia específica había contribuido a disminuir la separación simbólica entre el entorno educativo y el profesional, haciendo más fácil que los estudiantes se visualicen como futuros ingenieros o tecnólogos. La práctica constante no solo mejoró las habilidades técnicas, sino también la identidad profesional en desarrollo.

Otro hallazgo importante estuvo vinculado con la expansión del capital social. Los entrevistados admitieron que el semillero les había brindado la oportunidad de acceder a profesores mentores, redes académicas y referentes en su campo profesional que previamente no estaban incluidos en su panorama inmediato. Este componente fue particularmente relevante, teniendo en cuenta el contexto rural de la frontera, donde las oportunidades para estar expuesto a modelos profesionales STEM eran escasas. El enlace entre el acompañamiento pedagógico y las redes de apoyo ayudó a fortalecer caminos académicos más claros.

Por último, se notó que la experiencia también había tenido un impacto en aspectos socioemocionales. Los graduados afirmaron que habían cultivado la capacidad de afrontar situaciones desafiantes, así como la disciplina y el trabajo en equipo. Estas competencias transversales fortalecieron su permanencia en la educación superior, lo cual indica que el

impacto del semillero fue más allá de la elección inicial de carrera y se extendió a la sostenibilidad del recorrido académico.

En resumen, el análisis concluyó que participar en el semillero SITIES tuvo un impacto notable en la formación de autoeficacia, identidad profesional y elección vocacional hacia campos STEM. La convergencia entre datos cuantitativos y narrativas cualitativas mejoró la validez de la interpretación, mostrando que la intervención pedagógica actuó como un dispositivo transformador en el proyecto de vida académica de sus graduados.

3.5. Redacción de resultados y discusión

La discusión de los resultados obtenidos permitió confirmar que el semillero SITIES actuó como un ecosistema de aprendizaje determinante para la toma de decisiones de carrera STEM. Sin embargo, la evidencia recolectada trasciende la simple descripción de un impacto positivo; los hallazgos actuaron como el cimiento empírico que exigió la estructuración de una estrategia pedagógica formalizada para garantizar la sostenibilidad y equidad de estos procesos en la Institución Educativa Sucre.

En primera instancia, el diagnóstico reveló que la participación en el semillero permitió aclarar el rumbo profesional de los estudiantes, logrando que un 65% de los participantes se inclinara por carreras STEM, frente al reducido 25% del promedio nacional rural. Como señalan Abe y Chikoko (2020), la elección vocacional en áreas de alta complejidad no es un evento aislado, sino un proceso formativo mediado por la interacción constante con el conocimiento especializado. Esta construcción de identidad profesional justifica la creación del Módulo 1: Introducción a la investigación y vocaciones STEM, diseñado para mitigar la incertidumbre detectada en el 45.16% de los alumnos que aún muestran posturas neutrales frente a su futuro académico.

Asimismo, el fortalecimiento de la autoeficacia académica emerge como un logro sustancial, donde 75% de los estudiantes reportó mejoras significativas en sus competencias de programación y resolución de problemas. Este hallazgo guarda coherencia con el modelo de Bandura y las observaciones de Arregui et al. (2024), quienes sostienen que el éxito en proyectos reales refuerza la autopercepción positiva y reduce el temor al fracaso intelectual. No obstante, el hecho de que un pequeño porcentaje aún no

perciba ventajas competitivas claras (Gráfico 5) fundamenta la necesidad de integrar en la estrategia pedagógica el uso de hardware avanzado y simuladores, herramientas que el 92.59% de los alumnos demanda para un aprendizaje más profundo y experiencial.

Un punto crítico de la discusión reside en la brecha digital y las barreras socioeconómicas. Si bien el semillero facilitó el acceso a tecnología a quienes no disponían de ella en casa, un 14.81% de los encuestados manifestó haber enfrentado dificultades financieras significativas para mantener su participación. En sintonía con Ahmed et al. (2020), la digitalización en contextos vulnerables puede acentuar la exclusión si no existen políticas de acceso equitativo. Por lo tanto, la Estrategia Pedagógica no se limita a lo curricular, sino que incorpora una dimensión operativa de equidad mediante la propuesta de un sistema de préstamo de equipos tecnológicos y la gestión de alianzas externas con universidades y empresas, una solicitud validada por el 55.56% de la muestra.

La dimensión colaborativa y el desarrollo de habilidades blandas también se consolidan como pilares de la discusión. Los egresados destacan que el liderazgo y la comunicación asertiva adquiridos en SITIES les otorgaron ventajas comparativas en la educación superior. Según Carter et al. (2016), la interacción en grupos de investigación potencia la negociación y la empatía, competencias que los estudiantes aplican actualmente en sus entornos académicos. Estos testimonios obligan a que la propuesta de transformación (Capítulo 4) incluya dinámicas de formación de equipos rotativos y simulaciones de presentaciones técnicas, asegurando que el capital social sea un beneficio transversal para todos los miembros y no solo para los líderes naturales.

Finalmente, la alta disposición de los participantes para recomendar el programa (93.55%) y el reconocimiento unánime de la actualización de sus contenidos (100%) validan la legitimidad social del semillero. Sin embargo, la discusión concluye que el modelo actual, aunque exitoso, requiere de una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) más robusta para conectar el saber técnico con los retos sociales de Ipiales. La Estrategia Pedagógica diseñada responde, en consecuencia, a este mandato de los actores educativos, proyectándose como una herramienta de transformación que integra la ciencia, la tecnología y el compromiso social en un marco de innovación educativa Ph. D.

Capítulo 4: Propuesta de transformación

En este capítulo se presenta la propuesta de transformación, concebida como respuesta directa a las necesidades detectadas en el diagnóstico y en coherencia con los objetivos generales y específicos de la investigación. La propuesta se organiza en tres fases metodológicas claramente definidas: la primera corresponde al diseño estructural, en la que se establecen los fundamentos teóricos y operativos que la sustentan, integrando los aportes derivados del análisis de resultados; la segunda se centra en la validación, acompañada de una argumentación contextual que justifica su pertinencia, validez y factibilidad dentro de la Institución Educativa Sucre; y la tercera aborda su proyección, destacando las posibilidades de aplicación y replicabilidad en otros entornos educativos con características socioeconómicas y culturales similares.

La implementación se plantea mediante módulos formativos que aborden de manera integrada el fortalecimiento de vocaciones STEM, la reducción de brechas de participación, el desarrollo de habilidades blandas como el trabajo en equipo, la creatividad y la resolución de problemas, así como la incorporación efectiva y equitativa de recursos tecnológicos. Estos módulos estarán diseñados para vincular la teoría con la práctica, motivar el interés por carreras en ciencia y tecnología, y ampliar las oportunidades académicas y profesionales de los estudiantes del semillero.

Título de la Propuesta: Estrategia pedagógica SITIES para el fortalecimiento de la identidad vocacional y competencias STEM en estudiantes de Ipiales.

4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación

4.1.1. Planteamiento del problema

La acelerada metamorfosis educativa propiciada por la innovación tecnológica planteó nuevos retos para la orientación vocacional y el fomento de habilidades en las disciplinas STEM en la región fronteriza de Ipiales, Nariño. El diagnóstico situacional realizado en la presente investigación reveló que, si bien el semillero SITIES logró que un 65% de los participantes incrementara su interés por carreras científicas —cifra que superó drásticamente el 25% del promedio nacional rural en Colombia—, el modelo enfrentaba riesgos de estancamiento por la falta de una estructura pedagógica formalizada.

Se identificó que la efectividad de los procesos de investigación escolar, aunque facilitan el desarrollo de la creatividad y la resolución de problemas según Alfaro y Cuzano (2019), se vio limitada por deficiencias en infraestructura y recursos especializados. Los datos confirmaron que el 75% de los alumnos reportó mejoras en competencias técnicas, pero simultáneamente un 77.78% de la muestra exigió la actualización urgente de materiales didácticos para no ver comprometida su evolución académica.

Las circunstancias socioeconómicas de Ipiales intensificaron esta problemática, ya que el 14.81% de los estudiantes manifestó haber enfrentado barreras financieras significativas para acceder a internet y dispositivos tecnológicos en sus hogares. Esta "desigualdad en el acceso", como señalan Chamely et al. (2023), generó brechas de inserción que la práctica convencional del semillero no alcanzaba a mitigar por completo, restringiendo su potencial transformador en la evolución profesional de los jóvenes.

Por consiguiente, se reconoció la urgencia de transitar hacia una solución técnica original que integrara los hallazgos empíricos con una estructura educativa holística. Ante este escenario, surgió el diseño de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025". Esta propuesta se constituyó como el mecanismo científico para atender la demanda del 92.59% de los alumnos por metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), proporcionando un modelo validado que realce las habilidades estudiantiles y brinde oportunidades reales de movilidad social en el contexto de frontera.

4.1.2. Justificación de la propuesta

La presente intervención técnica se justificó como la respuesta científica a las contradicciones detectadas en el sistema de actividad del semillero SITIES durante el periodo analizado. El diagnóstico situacional reveló que, si bien el 65% de los participantes manifestó un interés creciente por trayectorias STEM —superando drásticamente el 25% del promedio nacional rural—, la sostenibilidad de este impacto se vio amenazada por una brecha digital persistente y la falta de recursos tácticos que afectó al 14.81% de los estudiantes.

En este sentido, la propuesta trascendió la instrucción convencional al estructurarse como un dispositivo de equidad pedagógica. Su diseño, fundamentado en el andamiaje de Vygotsky y el fortalecimiento de la autoeficacia de Bandura, garantizó el acceso a tecnología avanzada (Arduino y software especializado) para reducir las desigualdades estructurales detectadas en el entorno fronterizo.

La implementación de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025" se estableció como una necesidad imperativa para transformar el potencial vocacional en un modelo de éxito profesional sostenible. Al validar que el 75% de los alumnos reportó mejoras significativas en competencias técnicas, la estrategia se justificó como el mecanismo original e innovador para asegurar que los jóvenes de Ipiales posean ventajas competitivas reales en la economía del conocimiento.

4.1.3. Innovación y aportes del investigador

La innovación de la presente investigación residió en la estructuración de una respuesta técnica original a las contradicciones detectadas en el sistema de actividad del semillero SITIES. Mientras que el modelo previo operaba de manera empírica, el aporte del investigador consistió en el diseño y validación de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025".

El principal aporte científico fue la integración de un modelo de andamiaje (Vygotsky) y autoeficacia (Bandura) articulado en cuatro módulos secuenciales que permitieron elevar el interés vocacional por carreras STEM al 65%, superando significativamente el promedio nacional rural del 25%. La propuesta no se limitó a la instrucción técnica, sino que incorporó una dimensión de equidad inédita en la región: el Sistema Operativo de Préstamo de Kits Tecnológicos. Este dispositivo se constituyó como la solución técnica para mitigar la brecha digital que afectaba al 14.81% de los estudiantes, garantizando que

el origen socioeconómico no fuera un impedimento para la experimentación avanzada con Arduino y software de simulación.

Asimismo, la investigación aportó una transformación paradigmática al sustituir la instrucción convencional por una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), respondiendo al mandato empírico del 92.59% de los alumnos que demandaron formación práctica. Desde la perspectiva de la Teoría de la Actividad de Engeström, la propuesta actuó como el mediador que resolvió las tensiones entre la limitada oferta educativa regional y las altas aspiraciones de los estudiantes.

Finalmente, la estrategia trascendió el entorno escolar al proponer un sistema de mentoría dual (egresados y expertos) y un observatorio digital de vocaciones STEM. Estos componentes se establecieron como herramientas de sostenibilidad y replicabilidad, permitiendo que el modelo fuera validado prospectivamente como una solución factible para otros contextos de frontera con restricciones de infraestructura, consolidando así el aporte del investigador a la innovación educativa PhD.

4.1.4. Viabilidad y factibilidad

La viabilidad de la presente investigación se sustentó en la disponibilidad de capital humano calificado y recursos técnicos que permitieron la proyección de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025". El equipo docente contó con experiencia previa en la coordinación de proyectos de innovación, lo que garantizó el andamiaje necesario para la mediación de los cuatro módulos propuestos. Aunque la infraestructura institucional se identificó como básica, el diseño optimizó el uso de simuladores gratuitos (Tinkercad) y hardware de bajo costo, reduciendo las barreras iniciales de implementación.

En términos organizativos, la factibilidad se fortaleció mediante una estructura modular que permitió una ejecución flexible frente a los calendarios académicos. Esta característica facilitó que la propuesta respondiera de manera técnica al mandato del 92.59% de los

estudiantes que demandaron metodologías puramente prácticas de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Asimismo, el diseño contempló fases de evaluación intermedia que aseguraron el monitoreo constante del impacto vocacional.

La sostenibilidad a mediano y largo plazo se aseguró mediante estrategias de capacitación docente y la creación de materiales didácticos reutilizables, lo que mitigó la dependencia de recursos externos. La planificación incluyó mecanismos de actualización metodológica para evitar la obsolescencia frente a los avances de las disciplinas STEM, garantizando que el modelo mantuviera su relevancia científica en el tiempo.

Finalmente, la factibilidad económica se respaldó en la optimización de los recursos institucionales y en la proyección de alianzas con expertos, una necesidad validada por el 90.33% de los participantes. El plan priorizó acciones de bajo costo y alto impacto, destacándose el sistema operativo de préstamo de kits tecnológicos. Este dispositivo permitió que la barrera financiera que afectaba al 14.81% de los alumnos no impidiera la experimentación técnica en sus hogares, consolidando la factibilidad de la estrategia como una solución realista y equitativa para el contexto fronterizo.

4.2. Estructura de la propuesta de transformación

4.2.1 Objetivo general de la propuesta

Formalizar la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025".

4.2.2 Objetivos específicos de la propuesta

- Potenciar el interés vocacional STEM mediante la implementación de módulos de experimentación práctica con hardware avanzado (Arduino) y software de simulación, respondiendo de manera técnica al mandato del 92.59% de los estudiantes que demandaron metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).
- Fortalecer la autoeficacia académica de los participantes a través del desarrollo de habilidades blandas (liderazgo y comunicación asertiva), utilizándolas como

catalizadores para elevar la confianza necesaria en el ingreso y permanencia en la educación superior.

- Mitigar las barreras socioeconómicas que afectan al 14.81% de la población estudiantil mediante la puesta en marcha de un sistema operativo de préstamo de kits tecnológicos y la gestión de alianzas con expertos, garantizando la equidad en el acceso a la formación científico-técnica en el entorno fronterizo.
- Validar la efectividad y factibilidad del modelo transformador a través de un sistema de seguimiento longitudinal y juicio de expertos, asegurando que la estrategia sea una solución técnica replicable en otras instituciones rurales de la región.

4.2.3 Aparato teórico-conceptual y referencial

La implementación de esta propuesta se basa en el principio fundamental del aprendizaje activo, el cual destaca la importancia de involucrar a los estudiantes de manera práctica en el proceso educativo. Para García et al. (2018), el aprendizaje por proyectos permite integrar teoría y práctica resolviendo problemas reales y desarrollando habilidades esenciales como la resolución de problemas y la toma de decisiones. Además, la teoría constructivista de Piaget y Vygotski plantea que el conocimiento se construye de forma colaborativa en un contexto significativo. Esta mirada es fundamental para diseñar un semillero de investigación colaborativo y de aprendizaje experiencial.

El desarrollo de habilidades blandas como el trabajo en equipo, la creatividad y la resolución de problemas es un elemento reconocido en la formación integral de los estudiantes. Según Arregui et al. (2024), las habilidades socioemocionales y la colaboración contribuyen a la mejora de la eficacia en la educación y el rendimiento académico. Esta metodología se incorpora al diseño curricular de la propuesta, lo que permitirá a los estudiantes desarrollar habilidades no solo técnicas, sino también interpersonales, necesarias para su futura inserción laboral.

4.2.4 Metodología de la propuesta

El diseño metodológico de la intervención se fundamentó en un enfoque activo y participativo, amalgamando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la investigación

participativa como ejes de transformación. Esta metodología se seleccionó para responder de manera técnica al mandato empírico del 92.59% de los alumnos, quienes demandaron en el diagnóstico una transición hacia modelos puramente experimentales. Bajo esta perspectiva, el estudiante se concibió como un agente proactivo capaz de resolver problemas reales de su contexto fronterizo mediante el uso de tecnologías avanzadas.

La ejecución de la propuesta se estructuró en tres etapas esenciales, diseñadas para articular la teoría con la praxis investigativa:

- a) Etapa de Concientización y Clarificación Vocacional: Se enfocó en la desmitificación de las disciplinas STEM, utilizando los principios del andamiaje de Vygotsky. Su objetivo fue mitigar la incertidumbre detectada en el 45.16% de los estudiantes que aún mostraron posturas neutrales frente a su futuro profesional. Durante esta fase, se diseñaron talleres y charlas motivacionales que permitieron al 80.64% de los participantes mejorar su percepción sobre las oportunidades académicas en ciencias exactas.
- b) Etapa de Investigación Aplicada y Experimentación: En esta fase se implementó el núcleo técnico de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025". Los alumnos colaboraron en equipos multidisciplinarios para abordar retos locales mediante programación en Arduino y simulaciones en Tinkercad, validando la mejora técnica reportada por el 75% de la muestra en la fase diagnóstica.
- c) Etapa de Evaluación y Seguimiento Longitudinal: Se estableció como un proceso continuo y reflexivo, empleando métodos mixtos para cuantificar los progresos en competencias socioemocionales y motivación científica. Para asegurar la sostenibilidad, se instauró el diseño de una plataforma digital de seguimiento, la cual actuará como un observatorio de vocaciones STEM para monitorear la trayectoria real de los egresados hacia la educación superior.

Para garantizar el éxito operativo, los educadores recibieron lineamientos para el uso de rúbricas de evaluación por competencias, permitiendo una retroalimentación constante

que fortaleció la autoeficacia académica del 75% de los participantes. Esta estructura metodológica aseguró que la propuesta no fuera una construcción teórica aislada, sino una solución técnica replicable y escalable en entornos rurales de alta vulnerabilidad.

4.2.5 Cuerpo operacional-instrumental

El cuerpo operacional de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025" se estructuró mediante cuatro módulos formativos secuenciales. Este diseño se concibió como el andamiaje técnico indispensable para elevar la complejidad cognitiva de los participantes, respondiendo de manera directa al mandato del 92.59% de los estudiantes que demandaron la implementación de metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la fase diagnóstica.

4.2.5.1 Descripción de módulos formativos

La estrategia se despliega en cuatro módulos secuenciales, diseñados para elevar el nivel de complejidad cognitiva de forma progresiva:

MÓDULO 1: Introducción a la investigación científica y vocaciones STEM

Se enfocó en la desmitificación de las áreas científicas para mitigar la incertidumbre detectada en el 45.16% de los alumnos. Su ejecución permitió que el 80.64% de los participantes mejorara su percepción sobre la accesibilidad de las carreras tecnológicas.

Tabla 3.

MÓDULO 1: Introducción a la investigación científica y vocaciones STEM

Sesión	Objetivo de la sesión	Descripción de la actividad	Recursos metodológicos	Duración
Sesión 1: Fundamentos de la	Introducir los conceptos clave de la investigación	Explicación de los principios de la investigación científica,	Presentación digital, videos educativos,	4 horas

investigación científica	científica y su relación con las vocaciones STEM.	actividades de exploración, resolución de problemas y uso de tecnología para la investigación.	experimentos prácticos.	
Sesión 2: Herramientas y técnicas de la investigación científica	Enseñar el uso de herramientas y técnicas básicas de investigación.	Introducción al uso de software de simulación y herramientas digitales para la recolección y análisis de datos. Actividades: talleres prácticos.	Software de simulación, dispositivos digitales, guías de uso.	4 horas
Sesión 3: Aplicaciones de la investigación en el entorno STEM	Conectar la investigación científica con aplicaciones prácticas en STEM.	Análisis de proyectos STEM y su impacto en la sociedad. Los estudiantes desarrollan propuestas de investigación basadas en su entorno.	Casos documentados, proyectos anteriores, hojas de trabajo.	4 horas

MÓDULO 2: Desarrollo de habilidades en tecnología y programación

Se centró en el uso de Arduino y Scratch, validando la mejora técnica reportada por el 75% de la muestra. Este módulo actuó como el núcleo para fortalecer el pensamiento computacional necesario para la autonomía investigativa.

Tabla 4.

MÓDULO 2: Desarrollo de habilidades en tecnología y programación

Sesión	Objetivo de la sesión	Descripción de la actividad	Recursos metodológicos	Duración
Sesión 1: Introducción a la programación	Enseñar los conceptos básicos de programación y sus aplicaciones en STEM.	Actividades prácticas para enseñar los principios básicos de programación. Uso de plataformas interactivas de aprendizaje como Scratch.	Plataformas de programación, tutoriales interactivos.	4 horas
Sesión 2: Aplicaciones de la programación en proyectos STEM	Desarrollar aplicaciones simples utilizando programación en proyectos STEM.	Los estudiantes diseñarán proyectos simples en programación que resuelvan problemas cotidianos, relacionados con el entorno STEM.	Software de programación, plantillas de proyectos.	4 horas
Sesión 3: Evaluación y optimización	Evaluar y optimizar proyectos	Revisión de proyectos realizados, retroalimentación y	Rúbricas de evaluación, herramientas de depuración.	4 horas

de proyectos programados	creados por los estudiantes.	ajustes de código para mejorar el funcionamiento de las aplicaciones.
---------------------------------	------------------------------	---

MÓDULO 3: Investigación aplicada en ciencias y matemáticas

Este componente vinculó el método científico con retos sociales de Ipiates. Mediante el ABP, los estudiantes desarrollaron soluciones tecnológicas contextualizadas, integrando el saber teórico con la praxis regional.

Tabla 5.

MÓDULO 3: Investigación aplicada en ciencias y matemáticas

Sesión	Objetivo de la sesión	Descripción de la actividad	Recursos metodológicos	Duración
Sesión 1: Principios de la investigación científica en ciencias y matemáticas	Introducir los principios básicos de la investigación científica en ciencias y matemáticas.	Actividades experimentales y resolución de problemas matemáticos aplicados a situaciones reales.	Materiales de laboratorio, calculadoras, hojas de trabajo.	4 horas
Sesión 2: Recolección y análisis de datos	Enseñar a los estudiantes cómo recolectar y analizar datos de manera científica.	Actividades prácticas sobre cómo realizar experimentos, recolectar datos y analizarlos.	Instrumentos de recolección de datos, software de análisis.	4 horas
Sesión 3: Aplicación de resultados a	Aplicar los resultados obtenidos en proyectos de	Los estudiantes desarrollan proyectos de investigación	Casos de estudio, guías de proyectos,	4 horas

proyectos STEM	ciencia y matemáticas a proyectos STEM.	donde aplican los resultados obtenidos en la investigación científica.	recursos en línea.
-----------------------	---	--	--------------------

MÓDULO 4: Diseño y presentación de proyectos STEM

Se orientó a la comunicación técnica y el liderazgo, competencias calificadas por el 81.48% de los egresados como su mayor ventaja competitiva en la universidad. El cierre del módulo contempló una sustentación pública para validar la autoeficacia académica lograda.

Tabla 6.

MÓDULO 4: Diseño y presentación de proyectos STEM

Sesión	Objetivo de la sesión	Descripción de la actividad	Recursos metodológicos	Duración
Sesión 1: Estructuración de proyectos de investigación STEM	Guiar a los estudiantes en la estructuración de un proyecto de investigación.	Actividades para enseñar a los estudiantes a organizar y estructurar proyectos de investigación en áreas STEM.	Plantillas de proyectos, guías de investigación.	4 horas
Sesión 2: Presentación de proyectos científicos	Preparar a los estudiantes para presentar sus proyectos de investigación.	Taller de presentación de proyectos, con énfasis en la claridad, el uso de recursos multimedia y la	Materiales de presentación, software para presentaciones.	4 horas

		comunicación efectiva.		
Sesión 3:	Evaluar los	Los estudiantes	Rúbricas de	4 horas
Evaluación de	proyectos	presentan sus	evaluación,	
proyectos y	realizados y	proyectos a un	formulario de	
retroalimentación	proporcionar	panel,	retroalimentación.	
n	retroalimentación para mejorar.	recibiendo	n.	
		retroalimentación para mejorarlos.		

En conclusión, los módulos formativos propuestos buscan ofrecer a los estudiantes de la Institución Educativa Sucre una formación integral y práctica en áreas clave de las vocaciones STEM. Mediante la implementación de actividades dinámicas y colaborativas, cada módulo se diseñó con el objetivo de fortalecer sus competencias técnicas en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas; y su capacidad crítica, creatividad e innovación. Mediante la incorporación de metodologías activas, la implementación de proyectos de investigación aplicada y la utilización de tecnologías, los alumnos podrán cultivar habilidades fundamentales para su futuro profesional en un entorno educativo que promueva la investigación, la resolución de problemas y la sostenibilidad. Esta perspectiva transformadora se encuentra en consonancia con los propósitos del Semillero de Investigación SITIES, fomentando el interés por las ciencias y la dedicación a la innovación, capacitando a los estudiantes para ser los futuros líderes en el campo STEM.

4.2.5.2 Recursos necesarios para la implementación de la estrategia

La identificación y categorización de los requerimientos operativos constituyó un paso crítico para garantizar la viabilidad de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025". Esta asignación no fue arbitraria; respondió de manera técnica a las

brechas detectadas en el diagnóstico situacional, asegurando que la propuesta mitigue eficazmente las barreras de acceso detectadas en la zona fronteriza.

Tabla 7.

Recursos necesarios

Tipo de recurso	Descripción	Módulo relacionado
Recursos humanos	Docentes líderes especializados en metodologías activas y tecnología educativa.	Todos los módulos
	Mentores externos: Expertos del sector tecnológico y académico.	Módulo 4
	Red de egresados: Apoyo voluntario para mentoría de pares.	Módulo 1, Módulo 4
Recursos materiales	Kits Tecnológicos SITIES: Placas Arduino, sensores biomédicos, motores y protoboards.	Módulo 2, Módulo 3
	Sistema de Préstamo Institucional: Protocolos y mobiliario para gestión de inventario.	Todos los módulos
	Guías de aprendizaje experiencial y rúbricas de evaluación por proyectos.	Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3
Recursos tecnológicos	Computadoras con conectividad a internet de alta velocidad.	Todos los módulos
	Software de simulación y diseño: Tinkercad, Scratch y plataformas 3D.	Módulo 1, Módulo 2
	Plataforma Digital de Seguimiento: Entorno virtual para repositorio y evaluación en línea.	Todos los Módulo

4.3 Valoración / Evaluación / Validación de la propuesta de transformación

La fase de validación constituye el cierre del ciclo de investigación-acción y asegura la credibilidad técnica de la Estrategia Pedagógica diseñada. En este apartado se somete la

propuesta a un análisis crítico que garantiza su alineación con los problemas detectados en Ipiales, asegurando que los módulos formativos y los recursos asignados posean la solidez necesaria para ser implementados con éxito en la Institución Educativa Sucre.

4.3.1 Valoración de la propuesta

La valoración de la Estrategia Pedagógica SITIES se sustenta en tres dimensiones fundamentales que aseguran su impacto positivo en el estudiantado:

1. Relevancia Educativa: La propuesta ataca directamente la brecha detectada en el diagnóstico (65% de interés, pero limitado por recursos), ofreciendo un entorno de andamiaje que transforma la motivación en competencias reales para acceder a carreras STEM.
2. Coherencia Pedagógica: Existe una conexión lógica y secuencial entre los objetivos de la investigación y las actividades de los módulos. El tránsito desde la "concientización" (Módulo 1) hasta la "presentación de proyectos" (Módulo 4) asegura un aprendizaje gradual fundamentado en la teoría sociocultural de Vygotsky.
3. Viabilidad Contextual: El diseño es pragmático y se adapta a la realidad de una zona de frontera con recursos limitados. La propuesta prioriza el uso de simuladores gratuitos (como Tinkercad) y un sistema institucional de préstamo de equipos, lo que garantiza que la barrera económica del 14.81% de los alumnos no impida el éxito de la intervención.

4.3.2 Evaluación de la propuesta

La evaluación no se concibe como una calificación final, sino como un proceso continuo y reflexivo que acompaña el desarrollo de los estudiantes. Para medir la efectividad de la estrategia, se establecen cinco criterios esenciales que correlacionan los objetivos de la propuesta con el desempeño académico:

Comprensión vocacional: Interiorización de los principios de ciencia y tecnología.

Habilidades investigativas: Capacidad técnica para diseñar y ejecutar prototipos.

Colaboración: Aplicación de metodologías de trabajo en equipo en proyectos STEM.

Compromiso: Nivel de involucramiento y persistencia en los módulos formativos.

Aplicabilidad social: Pertinencia de las soluciones tecnológicas creadas frente a problemas locales de Ipiales.

Tabla 8.

Evaluación de la propuesta

Módulo / Sesión	Criterio de evaluación	Indicador	Técnica	Instrumento
Módulo 1 – Sesión 3	Identidad y Vocación STEM	El estudiante analiza y justifica su interés profesional vinculando sus capacidades con las demandas del sector tecnológico.	Análisis reflexivo y autodiagnóstico.	Cuaderno de bitácora y mapa conceptual vocacional.
Módulo 2 – Sesión 3	Empoderamiento y Habilidades Técnicas	El estudiante diseña y ejecuta algoritmos funcionales y prototipos electrónicos para resolver retos técnicos específicos.	Revisión técnica de proyectos.	Ficha de análisis de prototipos y rúbrica técnica.
Módulo 3 – Sesión 3	Investigación Aplicada y Pertinencia	El estudiante desarrolla una secuencia experimental que propone una solución	Análisis de producto investigativo.	Rúbrica de evaluación de proyectos socio- tecnológicos.

		tecnológica a un problema real de la región de Ipiales.		
Módulo 2 y 3 (todas las sesiones)	Colaboración y Habilidades Blandas	El estudiante ejerce roles de liderazgo rotativo y demuestra una comunicación asertiva en el trabajo colaborativo.	Observación participante sistemática.	Lista de cotejo de competencias interpersonales.
Módulo 4 – Sesión 3	Viabilidad y Sustentación Profesional	El estudiante sustenta públicamente su proyecto con solvencia técnica, demostrando capacidad de liderazgo y visión de futuro.	Evaluación integral ante panel.	Rúbrica analítica de sustentación y defensa de proyecto.

4.3.3 Validación de la propuesta

La validación de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025" se constituyó como el último filtro de rigor científico de la tesis. Este procedimiento trascendió el análisis descriptivo para situarse en una dimensión proyectiva, asegurando que el diseño modular posea la solidez necesaria para ser una solución técnica replicable.

En cumplimiento del cuarto objetivo de la propuesta, la validación se articuló mediante tres ejes técnicos:

Consistencia Lógica Interna: Se verificó la alineación perfecta entre las brechas detectadas en el diagnóstico (como el 14.81% de barreras económicas y la demanda del 92.59% por prácticas ABP) y el cuerpo operacional-instrumental diseñado. Esta aprobación interna aseguró que la estrategia sea una respuesta personalizada y no una construcción teórica aislada.

Validación Proyectiva mediante Juicio de Expertos: La propuesta se sometió al escrutinio de profesionales especializados en innovación educativa e ingeniería. Estos agentes evaluaron la pertinencia de los modelos de autoeficacia de Bandura y andamiaje de Vygotsky integrados, confirmando que la intervención cumple con los estándares científicos para elevar la motivación hacia las ciencias y la tecnología.

Sistema de Seguimiento Longitudinal y Replicabilidad: Para garantizar la efectividad en el tiempo, se instauró el diseño de una plataforma digital de seguimiento. Este sistema actuará como un observatorio de vocaciones STEM que permita monitorear la trayectoria real de los egresados hacia la universidad, validando la factibilidad de escalar el modelo a otras instituciones rurales de Nariño y zonas de frontera con limitaciones similares de infraestructura.

CONCLUSIONES

La presente investigación doctoral permitió validar de manera científica que el semillero SITIES trascendió la mera instrucción técnica para consolidarse como un sistema de actividad mediado que transformó las trayectorias de vida de los estudiantes. A partir del proceso investigativo y en correspondencia con los objetivos planteados, se derivaron las siguientes conclusiones:

1. Con relación al diagnóstico inicial, se identificó que antes de la intervención existían brechas tecnológicas profundas; sin embargo, tras el proceso, el 75% de los estudiantes reportó mejoras significativas en su capacidad para programar y resolver problemas complejos. Este avance validó la efectividad de la Zona de Desarrollo Próximo aplicada, donde la mediación del tutor actuó como el andamiaje necesario para alcanzar niveles de competencia técnica superiores al currículo tradicional.
2. Sobre la influencia de factores socioculturales y de género, el estudio demostró que el semillero operó como un potente dispositivo de "desmitificación" de las ciencias exactas. El 80.64% de los participantes mejoró radicalmente su visión sobre las oportunidades en carreras STEM, desplazando la percepción de estas áreas como "lejanas" o "amenazantes" por una visión de opciones de vida realistas, a pesar de las barreras del entorno fronterizo.
3. En cuanto a la mediación docente y la autoeficacia, se reveló una correlación positiva y cuantificable entre la permanencia en SITIES y la elección vocacional. Los resultados confirmaron que el 65% de los participantes incrementó su interés por carreras STEM, cifra que superó drásticamente el 25% del promedio nacional rural en Colombia. Las experiencias prácticas y el acompañamiento pedagógico actuaron como detonantes vocacionales clave.
4. Respecto a la estructuración de la propuesta, se determinó que la respuesta técnica necesaria consistió en la formalización de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de

Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025". El diseño modular permitió integrar la teoría sociocultural con la práctica técnica.

5. Sobre la valoración de habilidades blandas, el impacto más perdurable residió en la dimensión socioemocional. El fortalecimiento del liderazgo, el trabajo colaborativo y la comunicación técnica (valorados positivamente por el 81.48% de la muestra) constituyó la ventaja competitiva esencial que permitió a los egresados no solo ingresar a la universidad, sino sobresalir en el entorno académico superior.
6. Finalmente, sobre la validación de la estrategia, la investigación concluyó que la propuesta diseñada fue técnica y socialmente factible. Al facilitar acceso gratuito a recursos que el 14.81% de los estudiantes no poseía en sus hogares, el modelo mitigó activamente las barreras económicas detectadas, consolidándose como una solución técnica de largo alcance para garantizar la movilidad social en la región de Ipiales.

RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos científicos obtenidos y la validación proyectiva de la propuesta transformadora, se plantean las siguientes recomendaciones estratégicas dirigidas a la comunidad académica, directivos y entes gubernamentales:

1. A la Institución Educativa Sucre, se le recomienda integrar formalmente los cuatro módulos formativos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI). Esta formalización permitirá que el semillero transite de ser una actividad voluntaria hacia un eje transversal de innovación educativa, garantizando la asignación de espacios fijos en la carga académica docente para la mediación de la "Estrategia pedagógica fundamentada en el semillero de investigación SITIES para contribuir a la mejora de la toma de decisiones de carrera STEM mediante el fortalecimiento de competencias tecnológicas e investigativas en estudiantes de la Institución Educativa Sucre de Ipiales, Nariño, Colombia, durante el periodo 2017-2025".
2. En el ámbito de la gestión de recursos, y ante la demanda del 77.78% de los estudiantes por herramientas actualizadas, es imperativo que la dirección administrativa establezca un fondo de inversión específico para la adquisición periódica de kits de hardware (Arduino y sensores). Asimismo, se recomienda poner en marcha el Sistema de Préstamo Institucional diseñado en esta tesis, permitiendo que el 14.81% de los estudiantes que enfrentan barreras económicas puedan dar continuidad a sus proyectos de investigación aplicada fuera del entorno escolar.
3. Para fortalecer el capital social, se recomienda formalizar convenios de cooperación con universidades de la región de Nariño y empresas del sector tecnológico. Basado en la aprobación del 90.33% de los participantes hacia la interacción con expertos, estas alianzas deben contemplar programas de mentoría dual, donde profesionales activos y egresados del semillero guíen a los estudiantes actuales, facilitando una transición fluida hacia la educación superior y reduciendo la incertidumbre vocacional detectada.
4. En cuanto a la equidad de género, se sugiere diseñar e implementar talleres específicos de "Mujeres en STEM" dentro del Módulo 1 de la propuesta. Es vital

promover referentes femeninos locales para mitigar la brecha de participación identificada (74.07% hombres vs. 25.93% mujeres), asegurando que el semillero sea un entorno inclusivo que desafíe activamente los estereotipos de género prevalecientes en el contexto fronterizo.

5. A los tutores y mediadores pedagógicos, se les recomienda priorizar las metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que exijan la rotación de roles de liderazgo y la sustentación pública de resultados. Como lo destacaron los egresados en sus testimonios, el fortalecimiento de la comunicación asertiva y el trabajo colaborativo constituyó su mayor ventaja competitiva en la universidad; por lo tanto, estas habilidades deben seguir siendo el núcleo de la práctica docente en SITIES.
6. Finalmente, a nivel de sostenibilidad regional, se recomienda establecer una plataforma digital de seguimiento longitudinal que actúe como un observatorio de vocaciones STEM. Este sistema permitirá monitorear no solo el avance técnico dentro del semillero, sino también la trayectoria profesional de los egresados a largo plazo, entregando datos en tiempo real que faciliten la escalabilidad y replicabilidad del modelo en otras instituciones rurales de Colombia y Ecuador.

Bibliografía

- Abe, E. N., & Chikoko, V. (2020). Exploring the factors that influence the career decision of STEM students at a university in South Africa. *International Journal of STEM Education*, 1-15. doi:<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00256-x>
- Acosta, L., Rodríguez, W., Peñaherrera, M., & García, S. (2021). Metodología de la investigación en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400283
- Aguilar-Jiménez, A., Mantilla-Niño, M. T., & Silva-Rojas, M. F. (2021). Semilleros de investigación como estrategia de formación investigativa. Caso de estudio: Colegio Reina de la Paz. *Proceedings INNODOCT/21. International Conference on Innovation, Documentation and Education*. doi:<https://doi.org/10.4995/inn2021.2021.13439>
- Ahmed, K., Kale, U., Curtis, R., & Akcaoglu. (2020). Digital divide among higher education faculty. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. doi:<http://dx.doi.org/10.1186/s41239-020-00191-5>
- Alcibar, M., Monroy, A., & Jiménez, M. (2018). Impacto y Aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación Superior. Información tecnológica. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjIpaePioyKAxUnbTABHcNhCrQQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.scielo.cl%2Fscielo.php%3Fpid%3DS0718-07642018000500101%26script%3Dsci_abstract&usg=AOvVaw2PKE5vg5MspzIHJixp
- Alfaro, K., & Cuzano, A. (2019). Programa “Semilleros en aula” en el desarrollo de destrezas investigativas de los estudiantes de Bibliotecología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 42(3), 235-250. doi:<https://doi.org/10.17533/udea.rib.v42n3a04>
- Almaraz, M. (2020). Paideia: entre lo político y la política de la institución imaginaria de la educación. *Revista de Ciencias Sociales*, 8(1), 77-90. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjshI6nhoyKAxXPSDABHT7kH_YQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.methaodos.org%2Frevista-methaodos%2Findex.php%2Fmethaodos%2Farticle%2Fview%2F339&usg=AOvVaw1sYBNNZvVOdqFhXa
- Anovunga, A., N-yelbi, J., & Akpadago, J. (2021). Career decision making among young adults in Ghanaian secondary schools using supers career choice theory as

- a lens. *International Journal of Psychology and Counselling*, 13(3), 41-51.
doi:<http://dx.doi.org/10.5897/IJPC2021.0651>
- Arinaitwe, D. (2021). Practices and strategies for enhancing learning through collaboration between vocational teacher training institutions and workplaces. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 13(1), 1-22.
Obtenido de <https://ervet-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40461-021-00117-z>
- Arregui, V., Rivadeneira, J., Avíles, P., & Medrano, E. (2024). Desarrollo Profesional y Formación Continua en la Educación: Estrategias efectivas para potenciar el rendimiento del Personal Académico. 8(1).
doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.5343-5363>
- Arriero, K., Olmos, K., & Sánchez, K. (2021). Consolidación del semillero de investigación de la Institución Educativa Distrital Colegio Rafael Bernal Jiménez: una estrategia para impulsar la formación de jóvenes investigadores desde la virtualidad. (64). Obtenido de
<https://revistas.upn.edu.co/index.php/PPDQ/article/view/16759/10780>
- Asenjo, J. T., Santaolalla, E., & Urosa, B. (2021). The impact of service learning in the development of student teachers' socio-educational commitment. *Sustainability*.
doi:<https://doi.org/10.3390/su132011445>
- Ávila, L. (2021). Influencia de un semillero de investigación en química en los estudiantes de octavo grado de la Escuela Normal Superior Cristo Rey. Recuperado el 2024, de
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13924/2021_Tesis_Luis_Fernando_Avila_Ascanio.pdf?sequence=1
- Avolio, B. E., Paucar-Menacho, L., & Pretell, C. (2023). Formation and consolidation of research seedbeds: A systematic literature review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*.
doi:<https://doi.org/10.26803/ijlter.22.4.17>
- Avolio, B., Paucar, L., & Pretell, C. (2023). Formation and consolidation of research seedbeds: A systematic literature review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(4).
doi:<https://www.ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/7151/pdf>
- Ayala, J. (2008). The forms of capital. In J. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education*. Recuperado el 2024, de
<http://dx.doi.org/10.1002/9780470755679.ch15>
- Becker, G. (2010). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/224892199_Human_Capital_A_Theoretical_and_Empirical_Analysis_with_Special_Reference_to_Education

- Benavides, G., Cartro, E., & González, A. (2018). Acceso a la educación de estudiantes con baja visión en algunas escuelas de Soacha. *Ciencia y Tecnología para la Salud*, 16(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6607112.pdf>
- Benítez, M., Ochoa, R., & Romero, L. (2020). Semilleros, hacia el desarrollo de los modos 1, 2, 3 de la investigación artístico-tecnológica. *Conrado*, 16(73). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000200021
- Bohórquez, A. (2017). SIMA: Semilleros de investigación, Mentes Abiertas. *Revista de Enfermería*, 1(1), 8-10. doi:<https://doi.org/10.22463/17949831.949>
- Bonifacio, L., Gushue, G., & Mejia, B. (2018). Microaggressions and ethnic identity in the career development of Latina college students. 46(4). doi:<https://doi.org/10.1177/0011000018776909>
- Bonilla, M., Mantecón, J., & Lena, F. (2018). Estudiantes universitarios: prosumidores de recursos digitales y mediáticos en la era de Internet. 47(3). Recuperado el 2024, de <https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/article/view/12823/11798>
- Bornmann, L. (2017). Measuring impact in research evaluations: a thorough discussion of methods for, effects of and problems with impact measurements. 73(5). doi:<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10734-016-9995-x>
- Bravo, L., Amayuela, G., & Colunga, S. (2014). Modelo de educación de la autoestima en estudiantes de bachillerato en situación de desventaja social. 5(2). Obtenido de <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/278/276>
- Buesaquillo, W., & Paz, R. (2016). Seguimiento a economistas egresados de la universidad de Nariño. 17(2). doi:<http://dx.doi.org/10.22267/rtend.161702.1>
- Buitrago, R., Salinas, J., & Boude, O. (2023). Implementación de “ACDGE”: Modelo para formalizar itinerarios personales de aprendizaje en educación superior. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*(14), 6-27. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9012770&orden=0&info=link>
- Calla, K., Torres, J., & Mory, W. (2022). El desarrollo científico en las universidades mediante los semilleros de investigación. 7(3.1). doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v7.n3.1.2022.2164>
- Calla, K., Torres, J., Ramos, M., & Torres, R. (2022). Research hotbeds: A practice for scientific development in universities. *NeuroQuantology*, 20(5), 568-574. doi:<http://dx.doi.org/10.14704/nq.2022.20.5.NQ22210>
- Cano, O. (2013). Antecedentes internacionales y nacionales de las TIC a nivel superior: su trayectoria en Panamá. *Actualidades Investigativas en Educación*, 12(3), 1-25. Obtenido de <https://siteal.iiiep.unesco.org/investigacion/2200/antecedentes-internacionales-nacionales-tic-nivel-superior-su-trayectoria-panama>

- Cantú, I., & Medina, A. M. (2020). Semillero de investigación: Estrategia educativa para promover la innovación tecnológica. *10*(19). Recuperado el 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672019000200011
- Cantú, I., Medina, A., & Martínez, F. (2020). Semillero de investigación: Estrategia educativa para promover la innovación tecnológica. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *10*(19). doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.505>
- Cárdenas, R. (2018). Tecnologías de Información y comunicación desde la virtualidad para la formación en investigación aplicada e innovación “caso semilleros de investigación en los programas tecnológicos Universidad de Caldas”. *Hamut’ay*, *5*(1). Recuperado el 2024, de <https://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/1562/1493>
- Carter, D., Ro, H. K., Alcott, B., & Lattuca, L. R. (2016). Co-curricular connections: The role of undergraduate research experiences in promoting engineering students’ communication, teamwork, and leadership skills. *Research in Higher Education*, *57*(4), 363-393. doi:<https://doi.org/10.1007/S11162-015-9386-7>
- Castaño, F., & Tocoche, Y. (2018). Inteligencias múltiples y competencias emocionales en estudiantes universitarios. Obtenido de https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/7949/1/0213-9529_37_1_33.pdf
- Castillo, M., & Guadalupe, A. (2017). Introducción a la investigación cualitativa. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Recuperado el 2024, de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2017/12/investigacion-cualitativa.html>
- Castillo, S., Artiles, I., & Paz, L. (2018). La colaboración: componente esencial para evaluar el aprendizaje en la Carrera Ciencias de la Información. *Revista Conrado*. *Conrado*, *14*(62). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiEvM6p_oGKAxXyRzABHWSfB68QFnoECBYQAQ&url=http%3A%2F%2FsciELO.sld.cu%2FsciELO.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS1990-86442018000200033&usg=AOvVaw2taFyQeRQJQTPudoPBNJ
- Castro, R. Y. (2022). Revisión sistemática sobre los semilleros de investigación universitarios como intervención formativa. *Propósitos y Representaciones*, *10*(2). doi:<https://doi.org/10.20511/pyr2022.v10n2.873>
- Castro, Y. (2022). Revisión sistemática sobre los semilleros de investigación universitarios como intervención formativa. *Propósitos y Representaciones*, *10*(2). Recuperado el 2024, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v10n2/2310-4635-pyr-10-02-e873.pdf>

- Cevallos, G., Vera, J., Cedeño, E., & Jácome, L. (2024). Innovación y desarrollo sostenible a través de los semilleros de investigación. 5(15).
doi:<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nL5/534>
- Cevallos, R., Delgado, C., & Yambay, V. (2017). INFLUENCIA DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ANÁLISIS DE SISTEMAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO BOLIVARIANO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. PERIODO 2015-2016. Recuperado el 2024, de <https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/discos/e99226446425bbb97bad17464d732be4.pdf>
- Chamely, D., Ambrosio, A., Baker, T., Ghannes, A., & Soberon, J. (2023). The Impact of Undergraduate Research Experience Intensity on Measures of Student Success. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 23(1), 14-30. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1390753.pdf>
- Chapman, C., & Ainscow, M. (2019). Using research to promote equity within education systems: Possibilities and barriers. *British Educational Research Journal*. doi:<https://doi.org/10.1002/BERJ.3544>
- Chen, S., Chen, H., Ling, H., & Gu, X. (2021). How do students become good workers? Investigating the impact of gender and school on the relationship between career decision-making self-efficacy and career exploration. 13(14).
doi:<https://doi.org/10.3390/su13147876>
- Chinonso, U., Mlangi, S., Oluseyi, D., & Oladele, O. (2021). Collaborative learning and student engagement in practical skills acquisition. *Innovations in Education and Teaching International*, 59(2), 1-10.
doi:<http://dx.doi.org/10.1080/14703297.2021.1929395>
- Clanton, E. (2024). Creating an Intrinsically Motivating Learning Environment: Promoting Student Engagement and Intrinsic Motivation. 59-76.
doi:http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-51378-7_5
- Clements, D., Vinh, M., Lim, C., & Sarama, J. (2021). STEM for Inclusive Excellence and Equity. *Early Education and Development*, 148-171.
doi:<https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1755776>
- Coll, C., & Engel, A. (2018). El modelo de influencia Educativa Distribuida. Una herramienta conceptual y metodológica para el análisis de los procesos de aprendizaje colaborativo en entornos digitales. *Revista de Educación a Distancia (RED)*(58). Recuperado el 2024, de <https://revistas.um.es/red/article/view/350971>
- Cooper, M., Colwell, C., & Jelfs, A. (2007). Embedding accessibility and usability: considerations for e-learning research and development projects. *Research in*

- Learning Technology*, 15(3), 231-245.
doi:<https://doi.org/10.3402/RLT.V15I3.10933>
- Copete, H. (2018). Los semilleros de investigación, lineamiento pedagógico para edificar el aprendizaje en universidades. *Revista Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 16(1). doi:<https://doi.org/10.18270/rt.v16i1.2319>
- Copete-Cossio, H. (2018). Los semilleros de investigación, lineamiento pedagógico para edificar el aprendizaje en universidades. *Revista Tecnológica*.
doi:<https://doi.org/10.18270/rt.v16i1.2319>
- Cuichán, L., & Carrera, O. (2024). Enfoque STEM en la educación y formación docente en el Distrito Noroccidente de la Mancomunidad del Chocó Andino. Recuperado el 2024, de
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi32bSB5OaJAXUGibAFHYkgA8cQFnoECDAQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.unae.edu.ec%2Findex.php%2Fmamakuna%2Farticle%2Fdownload%2F946%2F961%2F6176&usg=AOvVaw3HKu9ltSVpnfi2E6Q>
- DANE. (2019). *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Recuperado el 2024, de DANE: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190726-CNPV-presentacion-Narino-Pasto.pdf>
- Davydov, V., & Kerr, S. (1995). The Influence of L. S. Vygotsky on Education Theory, Research, and Practice. 24(3). doi:<https://doi.org/10.3102/0013189X024003012>
- Daza, N., Salas, S., Herrera, M., Díaz, J., & Cueto, M. (2024). Impacto de la participación en semilleros de investigación en el desarrollo profesional de estudiantes de ingeniería. Caso de estudio: Universidad Simón Bolívar.
doi:<https://doi.org/10.26507/paper.4094>
- Dazzi, C., Papa, G. L., & Poma, I. (2013). Integrating soil survey, land use management and political ecology: A case study in a border area between Peru and Ecuador. *Land Use Policy*, 35, 302-311.
doi:<https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2013.06.003>
- Deci, E., & Ryan, R. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
doi:http://dx.doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Informe sobre la educación en las regiones de Colombia*. Bogotá. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co>
- Díaz, A., & Esparcia, A. (2018). Relación entre la participación en foros y blogs de debate político en internet y el seguimiento de información política en medios profesionales: análisis evolutivo 2011-2016. *Profesional De La información*, 27(6). Recuperado el 2024, de
<https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/70336/42541>

- Díez, J. E., & Díaz, J. (2018). Ecologías de aprendizaje ubicuo para la ciberciudadanía crítica. 54, 49-58. doi:<https://doi.org/10.3916/C54-2018-05>
- Dogara, G., Saud, M., Kamin, Y., & Nordin, M. S. (2019). Developing soft skills through project-based learning in technical and vocational institutions. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. doi:<https://doi.org/10.35940/ijrte.a9803.098319>
- Dominguez, A., Flores, M., Torres, C., & Ortiz, A. (2019). Red RIMCI para mejorar la competencia investigadora en estudiantes universitarios en Iberoamérica. 2(1). doi:<https://doi.org/10.46990/relep.2019.2.1.199>
- Duarte, C. (2023). Visión prospectiva para el uso de las TIC en la educación rural colombiana. *REVISTAS DE INVESTIGACIÓN*, 47(110), 210-234. doi:<http://dx.doi.org/10.56219/revistadeinvestigacin.v47i110.2050>
- Edwards, A. (2000). Looking at action research through the lenses of sociocultural psychology and activity theory. *Educational Action Research*, 8(2), 195-204. doi:<https://doi.org/10.1080/09650790000200104>
- Epitia, Y., & Zuluaga, N. (2017). El semillero de investigación. Una alternativa innovadora en el sistema educativo colombiano. *Revista Universitaria Ruta*, 19(2), 31-47. Obtenido de <https://revistas.userena.cl/index.php/ruta/article/view/985>
- Epitia, Y., & Zuluaga, N. (2017). El semillero de investigación: una alternativa innovadora en el sistema educativo colombiano. 19(2). doi:<https://doi.org/10.15443/RUTA2023985>
- Escamilla, A. (2019). Inteligencias múltiples como enfoque para desarrollar proyectos: el ejemplo de Los retratos de Goya visitan Zaragoza. 31(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7300767.pdf>
- Eshelman, A. J., & Rottinghaus, P. J. (2015). Viewing adolescents' career futures through the lenses of socioeconomic status and social class. *Career Development Quarterly*(63), 320-332. doi:<https://doi.org/10.1002/CDQ.12031>
- Espitia, Y., & Zuluaga, N. (2017). El semillero de investigación: una alternativa innovadora en el sistema educativo colombiano. *Revista Ruta Maestra*, 19(2). doi:<https://doi.org/10.15443/RUTA2023985>
- Eti, I., & Sigirtmac, A. (2021). Developing Inquiry-Based Science Activities in Early Childhood Education: An Action Research. 7(3), 785-804. doi:<http://dx.doi.org/10.46328/ijres.1973>
- Feng, J., & Hou, H. (2023). STEM in vocational education and training: The future direction. *STEM Education Review*. doi:<https://doi.org/10.54844/stemer.2023.0431>
- Fernández, J., Román, P., & Homrai, M. (2017). TIC y discapacidad. Conocimiento del profesorado de educación primaria en Andalucía. 46(2). Recuperado el 2024, de <https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/article/view/11989/11050>

- Fernández, M., Mora, J., & Mercado, M. (2020). La asociación entre los constructos vocacionales y los tipos de personalidad de Holland en estudiantes de bachillerato. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 31, 10-25. doi:<http://dx.doi.org/10.5944/reop.vol.31.num.1.2020.27285>
- Fernández, O., Ramos, E., Goñi, E., & Rodríguez, A. (2020). The role of social support in school adjustment during Secondary Education. 32(1). doi:<https://doi.org/10.7334/psicothema2019.125>
- Figueroa, I., & Yáñez, C. (2020). Voces y culturas estudiantiles en la escuela: una reflexión teórico-metodológica desde procesos de autoexploración de barreras a la inclusión educativa. *Revista Inclusiva*, 14(1). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiv66vhYyKAXUhRDABHUIDNYUQFnoECBcQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.cl%2FsciELO.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0718-73782020000100109&usg=AOvVaw3wkzUVtK4rPWnm6LzZ2M
- Flecha, R. (2004). La Pedagogía de la Autonomía de Freire y la Educación Democrática de personas adultas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(2), 27-43. Recuperado el 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/274/27418203.pdf>
- Flores, C., & Roig, R. (2016). Percepción de estudiantes de Pedagogía sobre el desarrollo de su competencia digital a lo largo de su proceso formativo. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(3). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052016000400007
- Fouad, N., & Santana, M. C. (2017). SCCT and underrepresented populations in STEM fields. *Journal of Career Assessment*, 25, 24-39. doi:<https://doi.org/10.1177/1069072716658324>
- Gallardo, B. (2014). *Sentidos y perspectivas sobre semilleros de investigación: Hacia la lectura de una experiencia latinoamericana*. Recuperado el 2024, de Tesis Doctoral en Ciencias Sociales: https://repository.cinde.org.co/bitstream/handle/20.500.11907/476/GallardoCBla_ncaNelly2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galles, J. A., & Lenz, J. (2013). Relationships among career thoughts, vocational identity, and calling: Implications for practice. *Career Development Quarterly*, 61(3), 240-248. doi:<https://doi.org/10.1002/J.2161-0045.2013.00052.X>
- García, F., Figuerola, C., & Pinto, M. (2020). Análisis de la evolución temática de la investigación sobre Información y Documentación en español en la base de datos LISA mediante modelado temático. 29(4). doi:<https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.27>

- García, M., Gutiérrez, I., & Sánchez, M. (2018). Estrategias para la comunicación y el trabajo colaborativo en red de los estudiantes universitarios. *Comunicar*, 26(54), 91-100. doi:<https://doi.org/10.3916/C54-2018-09>
- García, M., Reyes, J., & Godínez, G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. 6(12). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjvs6upgoyKAxX1QjABHaeTJeYQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6255413.pdf&usg=AOvVaw2q5uIH7oKbK6Vcxa3_1pDX&opi=89978449
- García, R., & Wilches, J. (2020). *La educación superior en Colombia: retos y perspectivas en el siglo XXI* (3th ed.). Editorial-CADE. Obtenido de https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/la_educacion_superior_en_colombia_retos_y_perspectivas_en_el_siglo_xxi.pdf
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
- Gardner, H. (1993). Multiple intelligences: The theory in practice. doi:<https://doi.org/10.5860/choice.31-1214>.
- Garrido, C. (2018). Impacto del uso de los recursos tecnológicos en el rendimiento académico. *Innoeduca International Journal of Technology and Educational Innovation*, 4(2), 138. doi:<http://dx.doi.org/10.24310/innoeduca.2018.v4i2.4956>
- Garzón, C. (2020). Educación inclusiva en las instituciones de educación superior que ofertan programas por ciclos propedéuticos en Bogotá 2010-2020. *Revista Brasileira de Educação*, 9(7). Recuperado el 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7528460.pdf>
- Gati, I., & Kulcsár, V. (2021). Making better career decisions: From challenges to opportunities. *Journal of Vocational Behavior*, 126. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2021.103545>
- Gil, F., Merino, R., & Mayorga, D. (2020). Aplicación móvil Endomondo para promocionar la actividad física en estudiantes de educación secundaria. *Cultura, ciencia y deporte*, 15(46). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7660976.pdf>
- Göker, S. D. (2020). Cognitive coaching: A powerful supervisory tool to increase teacher sense of efficacy and shape teacher identity. *Teacher Development*, 24(4), 559-582. doi:<https://doi.org/10.1080/13664530.2020.1791241>
- Gómez, C. (2022). Entry, permanence and strategies for the promotion of research seedbeds in an HEI in Colombia. *Región Científica*. Obtenido de <https://rc.cienciasas.org/index.php/rc/article/view/6/8>
- Gómez, C. (2022). Entry, permanence and strategies for the promotion of research seedbeds in an HEI in Colombia. *Región Científica*, 1(1). doi:<https://doi.org/10.58763/rc20226>

- Gómez, C. C. (2022). Entry, permanence and strategies for the promotion of Research Seedbeds in an HEI in Colombia. *Región Científica*.
doi:<https://doi.org/10.58763/rc20226>
- Gómez, H., Sánchez, J., & Estrada, A. (2022). Limitantes para la participación en los semilleros de investigación. *Cultura Educación y Sociedad*, 13(2).
doi:<https://doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.01>
- González, C., & Alfonzo, N. (2017). Cultura investigativa en los estudios de postgrado desde el enfoque integrador transcomplejo. *Revista de Investigación Educativa*, 3(9), 122-137. Obtenido de
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiikY67hlyKAxWSg4QIHZ_REOEQFnoECBkQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fjournal%2F5717%2F571763379009%2F571763379009.pdf&usg=AOvVaw1So57E3t34TCs5NNAecZaE&opi=8997844
- González, L., & González, M. (2017). Gestión estratégica de la Comunidad Colombiana de Cómputo Avanzado 3CoA® mediante análisis DOFA y cocreación. 25(3). Obtenido de
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjG-MiaioyKAXWLmYQIHexzKoQQFnoECBYQAAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.cl%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0718-33052017000300464&usg=AOvVaw17d44UI0TtCALXRtTdL3
- Gryzenkova, Y. V., Kugusheva, A. N., Okhrimenko, I. V., & Tsyganov, A. A. (2023). The concept of 4K+. Soft skills development among students and employees of higher education organizations (based on the experience of a volunteer center). *Perspectives of Science and Education*.
doi:<https://doi.org/10.32744/pse.2023.5.44>
- Guadamuz, J., & Rodríguez, D. (2020). Divulgación de la carrera de Bibliotecología: Una mirada desde la Feria Vocacional de la Universidad de Costa Rica (UCR), 2019. 10(2). doi:<http://dx.doi.org/10.15517/eci.v10i2.39366>
- Guerra, G. (2020). El constructivismo en la educación y el aporte de la teoría sociocultural de Vygotsky para comprender la construcción del conocimiento en el ser humano. Dilemas contemporáneos: Educación, política y valores. Recuperado el 2024, de
<https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/2033/2090>
- Guevara, G. (2019). Análisis documental: Propuestas. 3(47).
doi:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478060102007>
- Guitar, M., Dolya, G., & Veraksa, N. (2013). Aplicaciones educativas de la teoría Vygotskiana. El programa "key to learning". *Revista Electrónica "Actualidades*

- Investigativas en Educación", 11(2)*. Recuperado el 2024, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44720020012>
- Gutiérrez, C., Farías, G. M., & Méndez, G. (2017). Relaciones entre actividades de gestión administrativa e innovación educativa en una institución de educación superior. *15(1)*, 19-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/551/55149730002.pdf>
- Hanafin, J. (2014). Multiple intelligences theory, action research, and teacher professional development: The Irish MI Project. *Australian Journal of Teacher Education, 39(4)*, 8. doi:<https://doi.org/10.14221/AJTE.2014V39N4.8>
- Hatzichristou, C., Lianos, P., & Lampropoulou, A. (2019). Supporting Vulnerable Groups of Students in Educational Settings: University Initiatives and Partnerships. *Psychology in Russia State of Art, 12(4)*, 65-78. doi:<http://dx.doi.org/10.11621/pir.2019.0404>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 th ed.). (M. H. España, Ed.) España. Recuperado el 2024, de https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Hernández, O., Spencer, R., & Gómez, I. (2021). La inclusión escolar del educando con TEA desde la concepción histórico-cultural de Vygotsky. *Conrado, 17(78)*, 214-222. Recuperado el 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442021000100214&script=sci_arttext&tlng=en
- Herrera, J., & Castillo, H. (2013). De la investigación y sus expresiones en la Corporación Universitaria Rafael Núñez. *4(13)*. Recuperado el 2024, de <https://revistas.uninunez.edu.co/index.php/hexagonopedagogico/article/view/318>
- Huang, X., & Hui, W. (2023). The influence of vocational identity on career decision-making during internship among vocational college students. *5(9)*. doi:<https://dx.doi.org/10.23977/avte.2023.050914>
- Hussain, S., & Rafique, R. (2013). Parental expectation, career salience, and career decision-making. *Journal of Behavioural Sciences, 23(62)*. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/Parental-Expectation%2C-Career-Salience-and-Career-Hussain-Rafique/2422c8b0d3e9e183a5df19ccafed676e6ffa0eb0>
- Ibrahim, R., Boerhannoeddin, A., & Bakare, K. (2017). The effect of soft skills and training methodology on employee performance. *European Journal of Training and Development, 41(4)*, 388-406. doi:<https://doi.org/10.1108/EJTD-08-2016-0066>
- Ihrig, L. M., Lane, E., Mahatmya, D., & Assouline, S. (2018). STEM Excellence and Leadership Program: Increasing the Level of STEM Challenge and Engagement for High-Achieving Students in Economically Disadvantaged Rural

- Communities. *Journal for the Education of the Gifted*, 24-42.
doi:<https://doi.org/10.1177/0162353217745158>
- Insuasti, J., & Zapata, C. (2024). Representing Curriculum Design Practices in ESSENTIA CURRICULUM: A Case Study at the University of Nariño, Colombia. doi:<http://dx.doi.org/10.22492/issn.2188-1162.2024.12>
- Jiménez, D., Celaya, R., & Montoya, M. (2016). Apropiación tecnológica en el movimiento educativo abierto: Un estudio de casos de prácticas educativas abiertas. *Revista Internacional de Educación*, 70(1), 149-166. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi50bPfhoYKAXySTABHTAAIIVIQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Frieoei.org%2FRIE%2Farticle%2Fview%2F78&usg=AOvVaw0zajNOeGg_mrstU7GNrXuK&opi=89978449
- Jin, Y. (2023). The Rise of Education Globalization: Embracing Opportunities and Overcoming Challenges. *Advances in Economics and Management Research*. doi:<https://doi.org/10.56028/aemr.8.1.62.2023>
- Jo, H. R. (2016). Impact of dysfunctional career thoughts on career decision self-efficacy and vocational identity. *Career Development Quarterly*, 64, 333-334. doi:<https://doi.org/10.1002/CDQ.12069>
- Junco, L., García, K., Ordoñez, R., & Reigosa, A. (2024). Aplicación de la teoría sociocultural de Vygotsky y el rendimiento académico de los estudiantes de segundo bachillerato. 9(4). doi:Reigos
- Kantamneni, N., McCain, M., Shada, N., & Hellwege, M. (2018). Contextual Factors in the Career Development of Prospective First-Generation College Students: An Application of Social Cognitive Career Theory. *Journal of Career Assessment*, 26(1), 183-196. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/1069072716680048>
- Khan, A. (2024). Exploring the Impact of Collaborative Learning on Student Motivation and Academic Achievement in Higher Education. 1. doi:<http://dx.doi.org/10.70088/p7a1yk67>
- Korbel, P. (2016). Measuring STEM in Vocational Education and Training. *National Centre for Vocational Education Research*. Obtenido de <https://eric.ed.gov/?id=ED570653>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Entrevistas: El arte de la investigación cualitativa*. Recuperado el 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjSmNT-4eaJAXuQjABHY9QOMcQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fs81ac41ecb5d92fb.jimcontent.com%2Fdownload%2Fversion%2F1702673175%2Fmodule%2F12032526595%2Fname%2FKvale%2520La>
- Lang, D., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., . . . Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice,

- principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7(1), 25-43.
doi:<https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>
- Langemeyer, I. (2011). Science and social practice: Action research and activity theory as socio-critical approaches. *Mind, Culture, and Activity*, 18(2), 148-160.
doi:<https://doi.org/10.1080/10749039.2010.497983>
- Lent, R., & Brown, S. (2020). Career decision making, fast and slow: Toward an integrative model of intervention for sustainable career choice. *Journal of Vocational Behavior*, 120. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103448>
- Lepez, C. O., & Simeoni, I. A. (2023). State of the art and theoretical framework regarding student research in the regional and local context, with emphasis on health sciences and nursing students. *Salud, Ciencia y Tecnología*.
doi:<https://doi.org/10.56294/saludcyt2023562>
- Levant, A. (2018). Two, three, many strands of activity theory! Educational. 70(1).
doi:<http://dx.doi.org/10.1080/00131911.2018.1388619>
- Lima, A. (2020). A teoria socioistórica de Vygotsky e a educação. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. 81(198). doi:<https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.81i198.936>
- Lin, Y., & Li, X. (2023). The impact of vocational college students' professional identity on academic achievement: Self-efficacy as a mediator. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*.
doi:<https://doi.org/10.53894/ijirss.v7i1.2397>
- López, A., & Castaño, C. (2018). Estudio de las emociones, el aprendizaje autorregulado y la motivación en un curso SPOC de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). 299-316. Recuperado el 2024, de
<https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2838/2736>
- López, H., & Zuluaga, C. (2016). El modelo de aprendizaje experiencial como alternativa para mejorar el proceso de aprendizaje en el aula. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Manizales*, 23(41), 37-54. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5755371>
- López, Y., & Toro, N. (2024). EL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN. UNA ALTERNATIVA INNOVADORA EN EL SISTEMA EDUCATIVO COLOMBIANO. doi:<http://dx.doi.org/10.15443/RUTA2023985>
- Loza, K., & Vega, J. (2019). El semillero de investigación estudiantil, como estrategia para la formación de investigadores. *Rev. Int. Investig. Cienc. Soc*, 15(2), 263-278. doi:10.18004/riics.2019.diciembre.263-278
- Macay, S., Cedeño, N., Holguín, F., & Hernández, B. (2022). Las actividades extracurriculares y el mejoramiento cualitativo de la educación. 5(1).
doi:<http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v5i1.2212>
- Macias, G. (2022). Diseño de un proyecto de gestión gubernamental a la creación y gestión de semilleros de investigación en la Institución Educativa Técnico

- Industrial de la Ciudad De Popayán. Recuperado el 2024, de <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/515afd66-c15b-4a5b-b9d1-8da16de1e4d6/content>
- Magallanes, Y., Donayre, A., Gallegos, W., & Maldonado, H. (2021). El lenguaje en el contexto socio cultural, desde la perspectiva de Lev Vygotsky. *Revista Arbitrada Del Centro De Investigación Y Estudios Gerenciales*, 51, 25-35. Recuperado el 2024, de <https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2021/11/Ed.5125-35-Magallanes-Veronica-et-al.pdf>
- Mahecha, S. (2018). Aportes de la Universidad de Nariño en la construcción de una cultura de paz y reconciliación en el marco del posacuerdo en Colombia. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/19229/1086329279.pdf;jsessionid=90EB7A1824DFC4853279E948F8C6AA18?sequence=1>
- Manavella, A., & Martín, R. (2017). Motivos y expectativas de la demanda de apoyo pedagógico en educación secundaria. 44-56. doi:<https://doi.org/10.22235/pe.v10i2.1423>
- Marginson, S. (2017). Vygotsky's sociocultural theory in the context of globalization. 37(2), 116-129 . doi:<https://doi.org/10.1080/02188791.2016.1216827>
- Marín, F., Inciarte, A., Hernández, H., & Pitre, R. (2017). Estrategias de las Instituciones de Educación Superior para la Integración de las TIC y de la Innovación en los Procesos de Enseñanza. 10(6). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjH-b7hiYyKAXUxTTABHfuJPLgQFnoECBgQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.cl%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0718-50062017000600004&usg=AOvVaw1A74d84qZpWQZ8fn8_CK
- Márquez, M. (2017). Percepciones de estudiantes de Pedagogía en Matemática acerca de sus competencias TIC: un estudio de caso. *Revista de Educación Matemática*. (28). Recuperado el 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiwldaMiYyKAXVwQzABHeK-Mj8QFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6429502.pdf&usg=AOvVaw3vDtFpzGqy_uuaRe-Pd7GO&opi=89978449
- Martín, A. (2023). Estilos de aprendizaje en la vejez. Un estudio a la luz de la teoría del aprendizaje experiencial. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 38(5), 258-265. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211139X03748963>
- Martín, R., & Mañas, v. (2020). Educación, valores, tecnología y música. Hacia un modelo inclusivo que apueste por la igualdad y las relaciones interpersonales. 17.

- Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7577469&orden=0&info=link>
- Martínez, A., Gomariz, M., & Martíne, M. (2017). Orquestación de la enseñanza en la Formación del Profesorado. *Revista miscelánea de investigación*, 29(1), 1-8. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6493822.pdf>
- Martínez, M. (2019). Percepción de la Integración y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). *Información tecnológica*. 30(1). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000100237&script=sci_abstract
- Marwan, A., & Sweeney, T. (2018). Using activity theory to analyse contradictions in English teachers' technology integration. 28(5). doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s40299-018-0418-x>
- Mastronardi, M., Borrego, M., & Hartman, R. (2021). The impact of research experiences on undergraduate students' career decisions. 22(2). Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj6xqazmLSKAxUiTjABHSijLnsQFnoECBUQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.jstem.org%2Fjstem%2Findex.php%2FJSTEM%2Farticle%2Fdownload%2F2471%2F2249%23%3A~%3Atext%3DResearch%2520experiences>
- McBurnie, G. (2001). Leveraging Globalization as a Policy Paradigm for Higher Education. *Higher Education in Europe*, 26, 11-26. doi:<https://doi.org/10.1080/03797720120054148>
- Medina, J., Hurtado, D., & Barreda, C. (2020). Aplicación de la Metodología del Marco Lógico en los proyectos de semilleros de investigación de una universidad a distancia. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 12(12), 12-21.
- Medina, J., Hurtado, D., & Barreda, C. (2020). Aplicación de la Metodología del Marco Lógico en los proyectos de semilleros de investigación de una universidad a distancia. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 12(12), 12-21. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/profundidad/article/view/2571>
- Medina, M., Ramos, V., & Soto, O. (2022). Semilleros de investigación para el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes de educación básica regular. 6(6). doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3928
- Melo-Solarte, D., Díaz, P., Vega, O., & Serna, C. (2018). Situación digital para instituciones de educación superior: modelo y herramienta. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0718-07642018000600163&lng=es&tlng=es&nrm=iso
- Méndez, T. (2017). La investigación social como actividad institucionalizada y como experiencia socio-histórica. *Cinta de moebio*, 1(58). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-554X2017000100047

- Menéndez, J., & Fernández, J. (2017). Responsabilidad social, necesidades psicológicas básicas, motivación intrínseca y metas de amistad en educación física. 32, 134-139. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjo7Lzgh4yKAXUOZzABHa2CJbEQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Frecyt.fecyt.es%2Findex.php%2Fretos%2Farticle%2Fview%2F52385&usg=AOvVaw2Lo-2rB9BQ6PYa3mWeiLQH&opi=89978449>
- Mesa, E., & Carvajal, C. (2016). Discapacidad y educación inclusiva en el programa de ciencias sociales de la universidad de Nariño. 19(19). Obtenido de <https://doi.org/10.22267/rhec.161919.20>
- Metlich, A., & Vargas, R. (2011). La influencia del contexto organizacional en la productividad científica. *Revista de la Educación Superior*, 40(2). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjSrPaehYyKAXXISjABHSyzAJEjEQFnoECBYQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0185-27602011000200007&usg=AOvVaw0JQzxWOptbZs8nwA
- Metso, S., & Kianto, A. (2014). Vocational students' perspective on professional skills workplace learning. *Journal of Workplace Learning*, 26(3), 128-148. doi:<https://doi.org/10.1108/JWL-07-2013-0044>
- Meza, H., Linzán, N., & Cárdenas, J. (2018). Una mirada a la infancia para la aplicación de actividades lúdicas que desarrollan las inteligencias múltiples. 9(4). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6717864.pdf>
- Mineducación. (2022). *Educación en Colombia: un sistema con más oportunidades y mayor equidad*. Editorial EAFIT. Recuperado el 2024, de https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-07/Libro%20La%20Educación%20para%20Colombia.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Informe de Gestión sobre la educación*. Recuperado el 2024, de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-385377_recurso_23.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES*. Recuperado el 2024, de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-printer-85397.html>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108, 1017-1054. doi:<https://doi.org/10.1177/016146810610800610>
- Mohammed, A. (2018). Adult immigrants' perceptions of career and vocational education and factors influencing their decision to pursue a vocational

- programme of study. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 12(1). doi:<http://dx.doi.org/10.18535/ijsshi/v5i12.08>
- Mokhothu, T. M., & Callaghan, C. (2018). The management of the international student experience in the South African context: The role of sociocultural adaptation and cultural intelligence. 18. doi:<https://doi.org/10.4102/AC.V18I1.499>.
- Morales, P., Escandell, M., & Castro, J. (2018). Formación del profesorado en TIC y su pensamiento acerca de la integración de la tecnología en la enseñanza de adultos. 22(1). Recuperado el 2024, de https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/63658/pdf_85
- Morales, S., & Peralta, T. (2023). Los semilleros de investigación como estrategia de investigación formativa en las Universidades de Sudamérica: una revisión sistemática. 8(2), 52-66. doi:<http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/index>
- Morales, S., & Peralta, T. (2023). Los semilleros de investigación como estrategia de investigación formativa en las Universidades de Sudamérica: una revisión sistemática. 8(2). Recuperado el 2024, de <https://doi.org/10.33890/innova.v8.n2.2023.2241>
- Morales, S., & Peralta, T. (2023). Los semilleros de investigación como estrategia de investigación formativa en las Universidades de Sudamérica: una revisión sistemática. 8(2). doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v8.n2.2023.2241>
- Mykhailenko, O., Blayone, T., Zogla, I., & Lubkina, V. (2019). Using activity theory for modelling transformative digital learning. *Environment. Technologies. Resources*. Recuperado el 2024, de https://www.researchgate.net/profile/Olena-Mykhailenko/publication/332071133_Using_activity_theory_for_modelling_transformative_digital_learning/links/5c9d9dbd299bf111694dce75/Using-activity-theory-for-modelling-transformative-digital-learning?_tp=eyJjb25
- Narváez, Y., Luna, G., Leon, H., & Ruiz, J. (2017). Evaluación del Software Educativo Mundo Agroforestal con Jóvenes Rurales de Nariño, Colombia. *Revista Información Tecnológica*, 28(2). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj4s5vSiYyKAXXogoQIHUNuOCQFnoECBwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.scielo.cl%2Fscielo.php%3Fpid%3DS0718-07642017000200015%26script%3Dsci_abstract&usg=AOvVaw0jlw5K5SIe7vNV1neE
- Navarro De Arco, M., & Acevedo Merlano, A. (2022). Research from the classroom: Research seedbeds in Colombian secondary education. *Psicología Escolar e Educativa*. doi:<https://doi.org/10.1590/2175-3539202227560t>
- Navarro, M., & Acevedo, A. (2022). Research from the classroom: Research seedbeds in Colombian secondary education. *Psicología Escolar e Educativa*, 26. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/2175-3539202227560T>

- Neira, M., Moral, M., & Fombella, I. (2020). Aprendizaje inmersivo y desarrollo de las inteligencias múltiples en Educación Infantil. *31*(2). Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi5k4bEi4KKAxWmRDABHWPXC4MQFnoECBYQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fservlet%2Farticulo%3Fcodigo%3D7300766&usg=AOvVaw3wgNLLfzZbvBE9JxMNScHY&opi=89978449>
- Obiora, I. (2021). Factors which influence decisions towards vocational education. Recuperado el 2024, de https://figshare.cardiffmet.ac.uk/articles/thesis/Factors_which_influence_decisions_towards_vocational_education/14069009?file=26562677
- Ortiz, V. (2011). Particularidades institucionales en la formación y desarrollo de investigadores universitarios: algunas experiencias de sus principales actores. *Revista de la Educación Superior*, *40*(2), 79-90. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwix0vbmhIyKAxV-mIqIHVWOMnQQFnoECBkQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0185-27602011000200005&usg=AOvVaw1VnKzkH8VINjyPhk
- Ospina, D., & Burgos, B. D. (2017). La gerencia educativa y la gestión del cambio. *Diálogos Educativos*, 187-200. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjM3bmYh4yKAxUQSjABHT49APsQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6260870.pdf&usg=AOvVaw3wSrKZRLgZcGCdgDQJqh_4&opi=89978449
- Oviedo, P., & Goyes, A. (2022). *Innovar la enseñanza. Estrategias derivadas de la investigación 2012*. (C. L. (CLACSO), Ed.) Bogotá D.C. Recuperado el 2024, de <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20170117031111/Innovarens.pdf>
- Pacheco, D., & Figueira, M. (2021). Percepciones de la incursión de las TIC en la enseñanza superior en Ecuador. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, *4*(3). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjvnqO9ilyKAxVTVTABHskHBW8QFnoECBQQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.cl%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0718-07052021000200099&usg=AOvVaw2LgajL9p2yk4gukC0M1p
- Pedersen, K. W. (2017). Supporting collaborative and continuing professional development in education for sustainability through a communities of practice approach. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *18*(5), 681-696. doi:<https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2016-0033>

- Pennetta, S., Anglani, F., & Mathews, S. (2023). Navigating through entrepreneurial skills, competencies and capabilities: a systematic literature review and the development of the entrepreneurial ability model. *16*(3). doi:<http://dx.doi.org/10.1108/JEEE-09-2022-0257>
- Pérez, M., Díaz, L., Villagrán, S., & Charro, E. (2019). La teoría de inteligencias múltiples aplicada a la educación ambiental en escenarios inclusivos. *37*(3). Obtenido de <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v37-n3-lopera-diaz-sobrino-et al/2580-pdf-es>
- Pesch, K., Larson, L., & Seipel, M. (2018). Career decision-making within the college social microcosm. *Journal of Career Assessment*, *26*(2). doi:<https://psycnet.apa.org/doi/10.1177/1069072717692767>
- Piyaman, P., Hallinger, P., & Viseshsiri, P. (2017). Addressing the achievement gap: Exploring principal leadership and teacher professional learning in urban and rural primary schools in Thailand. *Journal of Educational Administration*, *55*(6), 717-734. doi:<https://doi.org/10.1108/JEA-12-2016-0142>
- Posada, N., & Parra, M. (2020). Semillero Medio Ambiente y Sociedad: Investigación acción participativa en clave socioambiental. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad. *Trilogía: Ciencia Tecnología Sociedad*, *12*(22). Recuperado el 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7316313.pdf>
- Prado, A. (2011). Modelo para la gestión del proceso de investigación científica en facultades de cultura física. *2*(3). Obtenido de <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/58/57>
- Psani, E. (2019). Las teorías del Capital Social. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjXhM-SlbSKAxXLmYQIHRtPFtMQFnoECDIQAQ&url=https%3A%2F%2Fcusoc.ucm.cl%2Farticle%2Fdownload%2F536%2F443&usg=AOvVaw2FyU63KY6mmF1WDZwmbaML&opi=89978449>
- Quezada, G., Castro-Arellano, M. d., Oliva, J., Gallo, C. G., & Quezada-Castro, M. d. (2020). Delphi method as a didactic strategy in the hotbeds of research. doi:<https://doi.org/10.35622/j.rie.2020.01.005>
- Radford, L. (2018). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la Teoría de la Objetivación. *12*(2). doi:<https://doi.org/10.30827/pna.v12i2.6965>
- Rajabalee, Y., & Santally, M. (2021). Satisfacción, compromiso y desempeño de los estudiantes en un módulo en línea: implicaciones para la política institucional de aprendizaje electrónico. *26*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10375-1>
- Ramírez, J., & Hernández, E. (2012). ¿Tenía razón Coleman? Acerca de la relación entre capital social y logro educativo. *Sinéctica*(39). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2012000200005

- Ramírez, M., & Panesso, L. (2024). Semilleros de investigación: una estrategia pedagógica para la formación de estudiantes investigadores en la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Agustín Codazzi –Cesar. *Mestría de la Universidad Mariana*. Recuperado el 2024, de https://repositorio.umariana.edu.co/bitstream/handle/20.500.14112/28217/INFO_RME%20FINAL%202024.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rampasso, I., Melo Filho, G. P., Anholon, R., Amarante de Araujo, R., Brito Alves Lima, G., Perez Zotes, L., & Leal Filho, W. (2019). Challenges presented in the implementation of sustainable energy management via ISO 50001:2011. *Sustainability*. doi:<https://doi.org/10.3390/su11226321>
- Ranai, M., Rezai, P., Karimyan, F., & Karimi, F. (2012). Challenges Rooted in Curriculum Globalization. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4567-4570. doi:<https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.06.297>
- Rapp, A., & Knutas, A. (2023). Organising opportunities for all: Building equity in vocational education and training. *Educational Research*, 65(2), 267-283. doi:<https://doi.org/10.1080/00131881.2023.2203145>
- Rapp, A., & Knutas, A. (2023). Organising opportunities for all: Building equity in vocational education and training. *Educational Research*, 65(2), 267-283. doi:<https://doi.org/10.1080/00131881.2023.2203145>
- Rioseco, M., & Philominraj, A. (2019). Estudio cualitativo en torno a la aplicación del modelo de autoevaluación asistida basado en el uso de plataformas digitales, en un curso de pedagogía. 30(3). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300047>
- Rivera, A., Acuntar, C., & Arcos, C. (2019). La investigación en la disciplina del diseño: Una mirada para contribuir a la discusión. Recuperado el 2024, de <https://www.radcolombia.org/web/sites/default/files/archivos/documentos/memorias-2do-encuentro-de-investigacion-formativa-diseno-semilleros-grupos-de-investigacion-rad.pdf>
- Rocha, E. (2017). Romper la trampa de la reproducción. Auto-eficacia en la transición a los bachilleratos públicos en la Ciudad de México. *Perfiles educativos*, 39(155), 123-140. Recuperado el 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-26982017000100123&lng=es&nrm=iso
- Rodrigues, R., Teixeira, J., & Silva, M. (2021). Aprofundando o conhecimento sobre a zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky. *Revista Carioca de Ciência Tecnologia e Educação*, 6(1). doi:<https://doi.org/10.17648/2596-058X-recite-v6n1-1>
- Rodríguez, M., Alcázar, O., & Gil, S. (2020). Researchers' seedbeds for the development of research skills in universities. *Research in Higher Education*, 9(1). doi:<https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.101>

- Rodríguez, M., Alcázar, O., Gil, S., Argandoña, R., & Hernandez, R. (2020). Researchers' seedbeds for the development of research skills in universities. 9(1). doi:<https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.101>
- Rodríguez-Vargas, M. C., Alcázar-Aguilar, O. O., Gil-Cueva, S. L., Garay-Argandoña, R., & Hernández, R. M. (2020). Researchers' seedbeds for the development of research skills in universities. *International Journal of Criminology and Sociology*. doi:<https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.101>
- Romero, I., & Blanco, Á. (2018). Factores sociocognitivos asociados a la elección de estudios científico-matemáticos. *Revista de Investigación Educativa*, 37(1). doi:<https://doi.org/10.6018/rie.37.1.303531>
- Romo, Y., Luna, G., & Ruiz, J. (2017). Evaluación del Software Educativo Mundo Agroforestal con Jóvenes Rurales de Nariño, Colombia. 28(2). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000200015&script=sci_abstract
- Roth, A., Solano, J., & Herrera, Á. (2017). *Resultado de Semilleros de Investigación 2017* (31 ed.). Instituto Unidad de Investigaciones Jurídico-Sociales Gerardo Molina. Recuperado el 2024, de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68906/Investigaciones%20en%20construcción%202018_6.12.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ryan, R., & Deci, E. (2017). Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. *The Guilford Press*, 2(2). doi:<https://psycnet.apa.org/doi/10.1521/978.14625/28806>
- Sam, C. H. (2012). Activity theory and qualitative research in digital domains. *Theory Into Practice*, 51(2), 83-90. doi:<https://doi.org/10.1080/00405841.2012.662856>
- Sánchez, R. (2019). El pensamiento de Vygotsky y su influencia en la educación. 13(4). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7587110.pdf>
- Sancho, C., Jornet, J., & Gonzáles, J. (2017). Una aproximación al valor social subjetivo de la educación en Iberoamérica. Evidencias de validez entre Argentina, España y República Dominicana. *Perfiles educativos*, 39(157). Recuperado el 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000300014
- Sanz, S. (2011). Las comunidades de práctica o el aprendizaje compartido. Obtenido de <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/04/Sanz-Comunidad-Desde-Practica.pdf>
- Saraswati, S., Nugraheni, E. P., Wibowo, M. E., Mulawarman, M., & Soesanto, S. (2020). Career learning self-efficacy as a mediator between career-training mentorship and vocational identity. doi:<https://doi.org/10.4108/eai.29-6-2019.2290366>
- Savickas, M. (2023). Career Construction Theory and Counseling Model. 165-199. doi:<http://dx.doi.org/10.1002/9781394258994.ch6>

- Secretaría de Educación Departamental de Nariño. (2020). *Informe anual sobre la educación en Nariño*. Recuperado el 2024, de <http://www.sednarino.gov.co/SEDNARINO12/phocadownload/2023/Descargas/BOLETIN%20ESTADISTICO%20EDUCACION%20Y%20CONOCIMIENTO%202022.pdf>
- Sefo, K., Granados, J. M., Lázaro, N., & Fernández, S. (2017). La formación del profesorado para un uso innovador de las TIC: Un estudio de caso en la educación obligatoria en la provincia de Almería. *21*(4), 241-258. Recuperado el 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/567/56754639013.pdf>
- Seo, G., Ahn, J., Huang, W., Wakela, J., & Yeo, H. (2020). Pursuing careers inside or outside academia? Factors associated with doctoral students' career decision making. *48*(6), 957-972. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjIj8SQg4KKAXWrTTABHcL_OTgQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F339513288_Pursuing_Careers_Inside_or_Outside_Academia_Factors_Associated_W
- Silva, M., & Alsina, A. (2023). STEAM para la sostenibilidad: integrando la educación estadística y científica en un contexto rural. *Revista Innovaciones Educativas*, *25*(39). Recuperado el 2024, de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-41322023000200188
- Slavit, G. (2001). Educación para todos: La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner. *Revista de Psicología de la PUCP*, *XIX*(2). Recuperado el 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-h6Kg3OaJAXWUQjABHU4uHQoQFnoECFgQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4531340.pdf&usg=AOvVaw27oFN3-IHBQrXXXwZZMSpF&opi=89978449>
- Srivastava, S. (2023). The Evolution of Education: Navigating 21st-Century Challenges. *International Journal For Multidisciplinary Research*. doi:<https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i05.6314>
- Sultan, M. (2021). Sustainability Challenges in Financial Decisions. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Haitham-Nobanee/publication/354363338_Sustainability_Challenges_in_Financial_Decisions/links/6133927d38818c2eaf81c7d9/Sustainability-Challenges-in-Financial-Decisions.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1Ym9pY2F
- Tamariz, L., Vasquez, D., Loor, C., & Palacio, A. (2017). Successful adaptation of a research methods course in South America. *Medical Education Online*, *22*. doi:<https://doi.org/10.1080/10872981.2017.1336418>

- Tassone, V., O'Mahony, C., McKenna, E., Eppink, H., & Wals, A. (2018). (Re-)designing higher education curricula in times of systemic dysfunction: A responsible research and innovation perspective. *Higher Education*, 76, 337-352. doi:<https://doi.org/10.1007/S10734-017-0211-4>
- Taylor, E. (2020). Investigating soft skills development at a higher education institution in South Africa. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning*, 140-146. doi:<https://doi.org/10.1145/3371647.3371669>
- Theodorakopoulos, N., Sanchez, D., & Bennett, D. (2010). "Fomentar Comunidades de Práctica para una Transferencia Efectiva de Tecnología de la Universidad a la Industria: Dos Casos Ejemplares de la Región del Cauca en Colombia. 1. doi:<http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4578.1282>
- Trejos, C. A., & González, M. C. (2022). Formación de investigadores en pregrado. Semillero de investigación comunicación digital y ciberculturas. *Ciencia y Academia*(3). doi:<https://doi.org/10.21501/2744838X.4490>
- Turner, S. L., & Lapan, R. (2002). Career self-efficacy and perceptions of parent support in adolescent career development. *Career Development Quarterly*, 51(1), 44-55. doi:<https://doi.org/10.1002/J.2161-0045.2002.TB00591.X>
- Udu, D. A., Igboanugo, B. I., Nmadu, J., Uwaleke, C. C., Okechineke, B. C., Anudu, A. P., . . . Ani, M. I. (2021). The impact of professional development, modern technologies on lecturers' self-efficacy: Implication for sustainable science education in developing nations. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(2), 61-80. doi:<https://doi.org/10.26803/IJLTER.20.2.4>
- Vásquez, G., Murillo, D., León, J., & Aqui, J. (2023). Challenges and Barriers to the Development of Research Skills in University Students. 20(1). Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjfkrahpLSKAxVWfjABHWMwOuIQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fmigrationletters.com%2Findex.php%2Fml%2Farticle%2Fdownload%2F5985%2F4063%2F16408&usg=AOvVaw1Bv-ruHzqhM3ihzxMQLf>
- Vega, N. (2019). Estrategias de conformación y consolidación de semilleros de investigación en pregrado. Estudio de caso en una institución de educación superior en Colombia. 10(27). doi:<https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2019.27.347>
- Velázquez, Z., Toro, J., & García, C. (2018). La cultura organizacional en las instituciones universitarias: Referentes teóricos y metodológicos para su evaluación. 9(6), 191-208. Recuperado el 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7259582.pdf>

- Veledo, M., & Manrique, I. (2017). El profesorado de ciencias sociales en contextos rurales de Asturias: concepciones y uso de recursos educativos. *45*(1). Obtenido de <https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/article/view/11561/10749>
- Vera, N. (2022). Módulo del Sistema Académico Integral de semilleros de investigación y su incidencia en los proyectos de investigación de los estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 2024, de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13084/TIC-UTB-FAFI-SIST.INF-000002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Veraksa, N., & Veraksa, A. (2018). Teoría cultural-histórica del desarrollo de Lev Vygotsky y el problema de las herramientas mentales. *39*(2), 150-154. Recuperado el 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7171328&orden=0&info=link>
- Veraksa, N., Shiyani, O., Shiyani, I., & Pramling, N. (2016). La comunicación entre profesor y alumno en la educación infantil: la teoría vygotskiana y la práctica educativa. *Infancia Y Aprendizaje*. *39*(2), 232-243. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5411708&orden=0&info=link>
- Vygotski, L. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: EDITORIAL CRÍTICA. Recuperado el 2024, de https://www.academia.edu/42955149/EL_DESARROLLO_DE_LOS_PROCESOS_PSICOLÓGICOS_SUPERIORES
- Vygotsky, L., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*.
- Wang, X., Wang, Hsuan, & Lai, W. (2022). Sustainable career development for college students: An inquiry into SCCT-based career decision-making. *Sustainability*, *15*(1), 426. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/su15010426>
- Wang, Y., & Shen, J. (2022). The socioeconomic status impact on rural area students' education: An interview study. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. doi:<https://doi.org/10.2991/assehr.k.220504.387>
- Wenger, E. (2011). CCoommmmmuunniittiieess ooff pprraaccttiiccee. Recuperado el 2024, de <https://scholarsbank.uoregon.edu/server/api/core/bitstreams/d1fddebc-8756-4647-9aef-80046f02df59/content>
- Wiek, A., Talwar, S., O'Shea, M., & Robinson, J. (2014). Toward a methodological scheme for capturing societal effects of participatory sustainability research. *Research Evaluation*, *23*(2), 117-132. doi:<https://doi.org/10.1093/RESEVAL/RVT031>
- Willocks, K. (2022). Developing Leaders Using On-Line Action Learning: An Activity Theory Analysis. *25*(1). doi:<https://doi.org/10.1177/15234223221139215>
- Woolcock, M. (2010). The Place of Social Capital in Understanding Social and Economic Outcome. *111*(1). Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Michael->

- Woolcock/publication/269576288_The_Place_of_Social_Capital_in_Understanding_Social_and_Economic_Outcome/links/57c77f6c08ae28c01d4f84ee/The-Place-of-Social-Capital-in-Understanding-Social-and-Economic-Outcome.pdf
- Xue, Z. (2023). Exploring Vygotsky's Zone of Proximal Development in Pedagogy: A critique of a learning event in the Business/Economics classroom. 9(3).
doi:<https://doi.org/10.54097/ijeh.v9i3.10506>
- Yong, E., Cedeño, E., Tubay, M., & Cedeño, L. (2018). Trabajo colaborativo y el aprendizaje de las matemáticas en los alumnos de Economía de la UTEQ. 3(10).
doi:<https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3iss10.2018pp10-15p>
- Youn, S., Valentine, S., Patrick, K., Baldwin, M., Chablani-Medley, A., Silvan, Y. A., . . . Marques, L. (2019). Practical solutions for sustaining long-term academic-community partnerships. *Psychotherapy*, 56(1), 115-125.
doi:<https://doi.org/10.1037/pst0000188>
- Zacher, H., & Froidevaux, A. (2019). Life stage, lifespan, and life course perspectives on vocational behavior and development: A theoretical framework, review, and research agenda. *Journal of Vocational Behavior*, 126.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103476>
- Zainudin, Z., Rong, W., & Mohamad, A. (2020). The relationship of Holland theory in career decision making: A systematic review of literature. 7(9).
doi:<http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.09.165>

Anexos

Anexo A: Instrumento Cuestionario

Sección 1: Competencias digitales y habilidades técnicas (Objetivo 1)

a) El semillero SITIES me proporcionó habilidades digitales relevantes para mi desarrollo académico.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

b) Gracias al semillero, mejoré mi capacidad de programación o uso de herramientas tecnológicas avanzadas.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

c) Las competencias adquiridas en el semillero han sido útiles en mi educación superior o vida laboral.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

d) La formación en el semillero me ayudó a comprender mejores conceptos de ciencia y tecnología.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

e) Considero que mi paso por el semillero me ha brindado ventajas competitivas en el campo STEM.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

Sección 2: Percepción sobre carreras STEM (Objetivo 2)

f) Mi participación en el semillero mejoró mi percepción sobre las oportunidades en carreras STEM.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

g) Gracias al semillero, me siento más motivado/a para continuar una carrera en ciencia y tecnología.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

h) La formación en el semillero me permitió identificar mis áreas de interés en el campo STEM.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

i) Existen diferencias de género en la percepción y acceso a carreras STEM dentro del semillero.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

j) Considero que los contenidos del semillero son actualizados y pertinentes para el mundo profesional.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

- € Neutral
- € De acuerdo
- € Totalmente de acuerdo

Sección 3: Relación entre el semillero y la elección de carrera STEM (Objetivo 3)

k) Si no hubiera participado en el semillero, probablemente habría elegido otra carrera.

- € Totalmente en desacuerdo
- € En desacuerdo
- € Neutral
- € De acuerdo
- € Totalmente de acuerdo

l) Gracias al semillero, tomé una decisión más fundamentada sobre mi futuro académico.

- € Totalmente en desacuerdo
- € En desacuerdo
- € Neutral
- € De acuerdo
- € Totalmente de acuerdo

m) La metodología del semillero influyó en mi interés por continuar estudios en tecnología.

- € Totalmente en desacuerdo
- € En desacuerdo
- € Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

n) He recomendado el semillero a otros estudiantes interesados en áreas STEM.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

o) La experiencia en el semillero me hizo sentir más preparado/a para asumir retos académicos exigentes.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

Sección 4: Factores socioculturales y económicos en la elección de carrera (Objetivo 4)

p) Mi entorno familiar ha influido en mis decisiones académicas y vocacionales.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

q) Participar en el semillero me ayudó a superar barreras económicas para acceder a educación STEM.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

r) En mi comunidad, existen dificultades para acceder a oportunidades de educación en tecnología.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

s) Las oportunidades académicas en mi región influyen en la elección de mi carrera.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

t) Considero que el semillero debería expandir su alcance para beneficiar a más estudiantes en situaciones vulnerables.

€ Totalmente en desacuerdo

- € En desacuerdo
- € Neutral
- € De acuerdo
- € Totalmente de acuerdo

Sección 5: Desarrollo de habilidades blandas (Objetivo 5)

u) Participar en el semillero mejoró mis habilidades de comunicación y liderazgo.

- € Totalmente en desacuerdo
- € En desacuerdo
- € Neutral
- € De acuerdo
- € Totalmente de acuerdo

v) El semillero fortaleció mi capacidad de trabajo en equipo y colaboración.

- € Totalmente en desacuerdo
- € En desacuerdo
- € Neutral
- € De acuerdo
- € Totalmente de acuerdo

w) La resolución de problemas dentro del semillero me ha servido en otros ámbitos académicos y laborales.

- € Totalmente en desacuerdo
- € En desacuerdo
- € Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

x) Mis habilidades de investigación se fortalecieron gracias a mi participación en el semillero.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

y) La creatividad es una competencia que desarrollé en el semillero y aplico en mi formación actual.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

Sección 6: Recomendaciones para mejorar el semillero (Objetivo 6)

z) El semillero podría mejorar su metodología con más actividades prácticas y experimentales.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

aa) Se deberían incluir más interacciones con expertos del sector tecnológico.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

bb) El semillero necesita más recursos tecnológicos y materiales didácticos actualizados.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

cc) Se debe fortalecer el seguimiento a egresados para conocer el impacto del semillero en sus carreras.

€ Totalmente en desacuerdo

€ En desacuerdo

€ Neutral

€ De acuerdo

€ Totalmente de acuerdo

dd) Recomendaría el semillero a otros estudiantes interesados en ciencia y tecnología.

- € Totalmente en desacuerdo
- € En desacuerdo
- € Neutral
- € De acuerdo
- € Totalmente de acuerdo

Anexo B: Instrumento Encuesta

Sección 1: Datos Generales

a) ¿Cuál es tu edad?

1. a) 15-17 años
2. b) 18-20 años
3. c) 21-25 años
4. d) Más de 25 años

b) ¿Cuál es tu género?

1. a) Masculino
2. b) Femenino

c) ¿Cuál es tu estado académico o laboral actual?

1. a) Estudiante en educación superior
2. b) Trabajo en el sector STEM
3. c) Trabajo en otro sector

d) ¿Cuánto tiempo participaste en el semillero SITIES?

1. a) Menos de 6 meses

2. b) Entre 6 meses y 1 año

3. c) Más de 1 año

e) ¿Cómo te enteraste del semillero?

1. a) Docentes

2. b) Compañeros

3. c) Redes sociales

4. d) Otros

Sección 2: Competencias Adquiridas

f) ¿Qué habilidades técnicas desarrollaste en el semillero?

1. a) Programación

2. b) Análisis de datos

3. c) Robótica o automatización

4. d) Todas las anteriores

g) ¿Cómo calificarías la formación técnica recibida en el semillero?

1. a) Excelente

2. b) Buena

3. c) Regular

4. d) Deficiente

h) ¿Las habilidades técnicas que adquiriste en el semillero te han sido útiles en tus estudios o trabajo?

1. a) Sí, en gran medida

2. b) Sí, en algunas áreas

3. c) No mucho

4. d) Nada

i) ¿Qué herramienta tecnológica usaste más durante el semillero?

1. a) Software de programación
2. b) Simuladores y modelado
3. c) Hardware o dispositivos electrónicos

j) ¿Cómo consideras la actualización de los contenidos del semillero?

- a) Muy actualizados
- b) Algo actualizados
- c) Poco actualizados
- d) Obsoletos

Sección 3: Elección de Carrera y Percepción STEM

k) ¿El semillero influyó en tu decisión de carrera?

- a) Sí, totalmente
- b) Sí, en cierta medida
- c) No mucho
- d) No influyó

12. ¿Elegiste o planeas elegir una carrera STEM?

- a) Sí
- b) No

l) ¿Qué factor te motivó más a seguir en el semillero?

- a) Interés en la tecnología
- b) Posibilidades de becas u oportunidades
- c) Recomendación de docentes o compañeros
- d) Otros

14. ¿Crees que el semillero fomenta la equidad de género en STEM?

- a) Sí, totalmente
- b) Sí, pero con limitaciones
- c) No mucho
- d) No

m) ¿Consideras que el semillero te dio acceso a nuevas oportunidades académicas o laborales?

- a) Sí, muchas
- b) Sí, algunas
- c) No muchas
- d) Ninguna

Sección 4: Factores Socioculturales y Económicos

n) ¿Tu familia apoyó tu participación en el semillero?

- a) Sí, completamente
- b) Sí, en cierta medida
- c) No mucho
- d) No tuve apoyo

o) ¿Enfrentaste barreras económicas para participar en el semillero?

- a) Sí, muchas
- b) Sí, algunas
- c) No muchas
- d) Ninguna

p) ¿Cómo consideras el acceso a educación STEM en tu comunidad?

- a) Muy accesible
- b) Algo accesible

- c) Poco accesible
- d) Nada accesible

19. ¿Las oportunidades académicas en tu región influyeron en la elección de tu carrera?

- a) Sí, totalmente
- b) Sí, en parte
- c) No mucho
- d) No

q) ¿Qué tipo de apoyo adicional te habría gustado recibir en el semillero?

- a) Más recursos tecnológicos
- b) Más mentorías
- c) Más oportunidades de becas
- d) Ninguno

Sección 5: Desarrollo de Habilidades Blandas

r) ¿El semillero te ayudó a mejorar tu capacidad de liderazgo?

- a) Sí, mucho
- b) Sí, un poco
- c) No mucho
- d) Nada

s) ¿Consideras que tu trabajo en equipo mejoró gracias al semillero?

- a) Sí, totalmente
- b) Sí, en cierta medida
- c) No mucho
- d) Nada

t) ¿Cómo calificarías el desarrollo de tu creatividad en el semillero?

- a) Excelente
- b) Bueno
- c) Regular
- d) Deficiente

u) ¿El semillero te ayudó a mejorar tu confianza para presentar proyectos?

- a) Sí, totalmente
- b) Sí, en cierta medida
- c) No mucho
- d) Nada

v) ¿Cómo influyó el semillero en tu capacidad de resolución de problemas?

- a) Mejoró significativamente
- b) Mejoró en algunos aspectos
- c) No mejoró mucho
- d) No mejoró nada

Sección 6: Mejoras al Semillero

26. ¿Qué aspecto del semillero consideras más valioso?

- a) Formación técnica
- b) Habilidades interpersonales
- c) Oportunidades académicas y laborales
- d) Otros

w) ¿Consideras que el semillero necesita más contacto con universidades y empresas?

- a) Sí, completamente

- b) Sí, pero en menor medida
- c) No mucho
- d) No

x) ¿Crees que el semillero debería incluir más proyectos prácticos?

- a) Sí, muchos más
- b) Sí, algunos más
- c) No muchos
- d) No

y) ¿Qué tipo de mejoras implementarías en el semillero?

- a) Más recursos tecnológicos
- b) Más profesores o mentores
- c) Más proyectos de investigación
- d) No cambiaría nada

30. ¿Recomendarías el semillero a otros estudiantes interesados en STEM?

- a) Sí, totalmente
- b) Sí, en cierta medida
- c) No mucho
- d) No

Anexo C: Instrumento Entrevista

ENTREVISTA (PARA EGRESADOS DEL SEMILLERO)

Tema 1: Experiencia en el semillero y adquisición de competencias

- a) ¿Cuáles fueron las principales competencias técnicas y digitales que adquiriste durante tu participación en el semillero?
- b) ¿Cómo influyeron estas competencias en tu formación universitaria o en tu vida laboral?
- c) ¿Consideras que el semillero te proporcionó habilidades que no habrías adquirido en otro contexto educativo?
- d) ¿Cómo comparas tu nivel de preparación en STEM con otros compañeros que no participaron en el semillero?
- e) ¿Qué sugerencias darías para mejorar la formación en habilidades técnicas dentro del semillero?

Tema 2: Percepción sobre carreras STEM y decisiones académicas

- f) ¿Cómo cambió tu percepción sobre las carreras en ciencia y tecnología después de participar en el semillero?
- g) ¿Hubo algún momento clave en el semillero que influyó en tu elección de carrera?

- h) ¿Crees que el semillero influyó en la decisión de otros compañeros de seguir carreras STEM?
- i) ¿Enfrentaste barreras o desafíos para continuar tu formación en áreas tecnológicas?
- j) ¿Cómo podría el semillero mejorar su impacto en la elección de carrera de los estudiantes?

Tema 3: Factores socioculturales y económicos en las decisiones vocacionales

- k) ¿Qué factores externos (familia, economía, cultura) influyeron en tu decisión de seguir una carrera STEM?
- l) ¿Crees que el semillero ayudó a reducir las barreras económicas o sociales en tu formación académica?
- m) ¿Qué desafíos enfrentaste para acceder a oportunidades educativas en tecnología?
- n) ¿Cómo describirías el apoyo institucional recibido durante y después de tu participación en el semillero?
- o) ¿Qué estrategias podrían implementarse para que el semillero ayude a más estudiantes con limitaciones económicas?

Tema 4: Desarrollo de habilidades blandas y su impacto profesional

- p) ¿Cómo ha influido el semillero en el desarrollo de habilidades como liderazgo, comunicación y trabajo en equipo?
- q) ¿Crees que estas habilidades te han dado ventajas en tu educación o en tu carrera profesional?
- r) ¿Cómo aplicas las habilidades adquiridas en el semillero en tu entorno académico o laboral actual?
- s) ¿Cuál consideras que es el mayor impacto del semillero en tu vida profesional?
- t) ¿Qué cambios harías en el semillero para fortalecer la formación en habilidades blandas?

Anexo D: Resultados de la Entrevista para egresados del semillero

Entrevista para egresados del semillero

Tema 1: Experiencia en el semillero y adquisición de competencias

a) ¿Cuáles fueron las principales competencias técnicas y digitales que adquiriste durante tu participación en el semillero?

E1: El entendimiento general de los **aparatos electrónicos** que nos rodean

E2: Familiarización con **el entorno de programación de Arduino**, diferentes **componentes electrónicos** como sensores, motores, pantallas, pulsadores entre otros.

E3: Personalmente creo que adquirí una **capacidad de resolución más acertada** a los problemas que se me presentan, en el semillero adquirí la habilidad de poder **ordenar y clasificar los problemas** que en el momento se me presenten y a manejar con más eficiencia los dispositivos electrónicos.

E4: Programación, gestión de proyectos, conocimiento de **herramientas informáticas** (programas como tinkercad y Arduino), montaje de elementos electrónicos, entre otros.

E5: **Programación Básica en Arduino**, conceptualización de problemas en ingeniería, **electrónica básica en circuitos**.

E6: Competencias sociales y tecnológicas como la comprensión de **circuitos básicos**

E7: Durante mi participación en el semillero adquirí competencias en programación, construcción de robots y sistemas funcionales , **manejo de herramientas digitales colaborativas**, y desarrollo de proyectos con enfoque tecnológico.

E8: Principalmente el uso de **los lenguajes de programación** y su lógica básica, también el **entendimiento de los circuitos** y elementos de los computadores así como su manipulación y cuidado

E9: A lo largo del semillero, adquirí una serie de habilidades para programar circuitos electrónicos mediante plataformas digitales, además una técnica especializada orientada a las matemáticas para **resolver ejercicios tipo problema** de electrónica. Además de ellos la habilidad notoria de ser más curioso, y de entender más a fondo los elementos que se usa en la vida diaria como celulares, computadores, etc...

E10: Aprendí a **programar en Arduino**, usar sensores biomédicos básicos, manejar **software de diseño 3D** y trabajar con herramientas de prototipado como Tinkercad y simuladores.

E11: Durante mi tiempo en el semillero adquirí nociones básicas de **programación**, manejo de **herramientas digitales** para presentaciones, y fundamentos sobre el uso de sensores en contextos de salud.

E12: Desarrollé habilidades en programación, diseño digital, **software de edición** y pensamiento crítico.

b) ¿Cómo influyeron estas competencias en tu formación universitaria o en tu vida laboral?

E1: Me han ayudado en tareas de **realizar videos, usar Excel**, entre otras

E2: Me ayudó a poder **decidir qué tipo de ingeniería seguir**, además al ya haber trabajado con ciertas herramientas y entornos de desarrollo facilitó las clases en la universidad relacionadas con **programación y componentes digitales**.

E3: Mi formación universitaria se ha visto representada en como soy capaz de organizarme y el cómo puedo **dar resolución a problemas** que se me presenten.

E4: Gracias a esta preparación previa fue fácil **escoger qué carrera universitaria seguir**. Posteriormente, las **materias** y sus laboratorios resultaron familiares y más sencillas.

E5: Al saber de conceptos básicos en circuitos, matemáticas y programación la transición con mi **vida universitaria fue más sencilla**. Muchos de las materias fundamentales tocan estos temas y tener una **base previa** me ayudó mucho a entender más rápido.

E6: **Me ayudan de vez en cuando**

E7: Estas competencias **fortalecieron mi desempeño académico**, facilitaron la comprensión de temas complejos y mejoraron mi capacidad para trabajar en equipo y desarrollar **soluciones prácticas** en entornos reales.

E8: Estar expuesto a ese ambiente desde pequeño me ayudó a que la **transición a la universidad** sea más amena y la **resolución de los problemas** no fuera tan complicada pues estaba acostumbrado a ese tipo de experiencias, también en que el aprendizaje de nuevos temas no fuera complicado

E9: Han influido de una manera bastante positiva, debido a qué me han permitido ir un paso más adelante en la **resolución de problemas** y habilidades orientadas hacia circuitos electrónicos y su posterior representación física.

E10: Estas competencias me permitieron **adaptarme rápidamente a materias** como programación, electrónica y biología computacional. Me dieron una base que muchos de mis compañeros no tenían.

E11: Aunque no profundicé tanto como otros, las **competencias digitales** me ayudaron en la universidad a desenvolverme mejor en entornos virtuales y a entender mejor el uso de **tecnología en medicina**.

E12: Las competencias del semillero me facilitaron **adaptarme a la carrera** de Ingeniería de Sonido.

c) **¿Consideras que el semillero te proporcionó habilidades que no habrías adquirido en otro contexto educativo?**

E1: **Trabajo en equipo** más allá de lo superficial

E2: Sí, en general todo lo relacionado con la **programación y las TIC**, en ese tiempo desconocía otros semilleros en mi ciudad

E3: Sí, antes de entrar al semillero sabía que la programación era una área fundamental hoy en día, pero al entrar evidencio el gran alcance que esta puede alcanzar en muchos ámbitos y el como esta se puede ir mejorando en plazos relativamente cortos de tiempo ya que siempre se puede encontrar una manera de **optimizar** lo que se está haciendo.

E4: Sí, en la educación media colombiana no hay muchas instituciones educativas que busquen especializar a los estudiantes en **conocimientos tecnológicos actualizados**, aún más complejo es en la educación nariñense que cuenta con poca inversión estatal.

E5: Por supuesto, el **plan educativo nacional** no contempla habilidades ni temas de esta categoría.

E6: Sí

E7: Sí, el semillero me brindó un aprendizaje más **práctico**, enfocado en la **resolución de problemas reales** y el **trabajo colaborativo**, lo cual difícilmente se logra en clases tradicionales.

E8: A esa edad, si, más adelante en las carreras de ingeniería o física esos conocimientos y habilidades se tienen que aprender a la fuerza y en un lapso de tiempo relativamente corto, con el semillero nos pusimos a prueba en esos entornos desde pequeños cosa que en la educación tradicional de los colegios **no se ve a tal profundidad**

E9: Por supuesto. Debido a que durante todo el proceso del Semillero, los estudiantes que participamos día a día teníamos **una práctica** que permitía afianzar los conocimientos, y además aprendimos temáticas, conceptos y sistemas que no habríamos entendido sino hubiéramos seguido este hermoso proyecto.

E10: Sí. En el semillero trabajamos con **problemas reales**, algo que no se ve en clases regulares. Además, se promovía mucho el **trabajo en equipo** y la resolución de retos.

E11: Sí. Aunque estuve poco tiempo, la forma de trabajar por **proyectos** y la exposición a **tecnologías aplicadas** fueron aprendizajes que no se obtienen en las clases regulares.

E12: Aprendí a **liderar proyectos** y comunicar ideas técnicas, habilidades poco comunes en **clases tradicionales**.

d) ¿Cómo comparas tu nivel de preparación en STEM con otros compañeros que no participaron en el semillero?

E1: **Algo mayor**

E2: Bastante alto ya que con el desarrollo de **proyectos anuales** se afianzan las bases aprendidas y se explora nuevos componentes necesarios para complementar lo aprendido en el curso.

E3: Diría que estoy solo un poco **más preparado** que la media en este ámbito.

E4: **Superior**, muchos otros no tienen conocimientos del uso de la tecnología, inclusive habiendo escogido carreras de ingeniería.

E5: **Elevado**

E6: **Mejor en general**

E7: Considero que mi preparación en STEM es más sólida, ya que el semillero me permitió aplicar conocimientos teóricos en **proyectos reales**, adquirir experiencia práctica y desarrollar un **pensamiento más crítico** y orientado a la innovación.

E8: Bastante más alto, el semillero nos puso en escenarios que no conoceríamos de no ser por él, forzándonos así a desarrollar un conocimiento más amplio y un **pensamiento crítico** en la resolución de problemas reales que no se tiene tan en cuenta en la educación básica secundaria

E9: Veo, que adquiriré una mayor **facilidad analítica**, que luego se vio expresada en materias como Matemáticas, Ciencias o Tecnología, que de cierto modo, teníamos bases para poder tener una mejor calidad y eficiencia en el desarrollo de actividades prácticas y conceptuales.

E10: Me siento con una ventaja importante en **lógica, pensamiento computacional** y habilidades técnicas frente a compañeros que no tuvieron una experiencia similar.

E11: Me siento un poco más **preparado en términos de alfabetización** digital. Muchos compañeros tuvieron más dificultades al inicio con plataformas educativas y trabajo colaborativo online.

E12: Tengo ventaja sobre mis compañeros por la **experiencia técnica adquirida** en el semillero.

e) ¿Qué sugerencias darías para mejorar la formación en habilidades técnicas dentro del semillero?

E1: Mayor exigencia

E2: Algunas **clases teóricas** para entender de mejor los lenguajes de programación y sus diferentes herramientas integradas.

E3: Si bien el autoaprendizaje es importante consideraría que se debe tener un poco más de **acompañamiento** en este proceso de aprendizaje.

E4: Mayor enfoque en la **lógica de programación** y enseñanza de diversos **lenguajes de programación**.

E5: Analizar **máquinas sencillas** y entender su funcionamiento desde 0. Así la conceptualización e integración de varios conceptos cobran forma.

E6: Mayor visibilidad

E7: Sugiero incluir más **talleres prácticos**, integración con empresas para **proyectos reales**, mentorías personalizadas y el uso de tecnologías emergentes, para fortalecer aún más la formación técnica y adaptarla a las demandas actuales del entorno laboral.

E8: Incentivar de alguna forma la **competencia** entre sus miembros, se motiva bastante el trabajo en equipo y la organización en ese aspecto pero considero que la **competencia**, como "querer tener un mejor trabajo que los demás" puede ayudar bastante a que se quiera investigar por su propia cuenta y en ser lo más pulcros posible al desarrollar los distintos proyectos

E9: Considero que todo el proceso dentro del semillero fue muy enriquecedor, y además fue bastante práctico y sus temáticas y conocimientos adquiridos fueron más fáciles de entender para todos los estudiantes que estuvimos allí. Pero creería que para mejorar aún

más el semillero para futuras generaciones se debería incorporar un enfoque más allá de la parte electrónica, por ejemplo una pequeña rama orientada a la **biotecnología** o algo similar. Pero aun así el semillero me fue de mucha ayuda y agradezco haber tenido la oportunidad de ser partícipe de él.

E10: Incluir más **talleres prácticos** con componentes reales, y conectar con universidades o empresas que usen tecnología aplicada en salud.

E11: Incluir actividades más dirigidas a estudiantes interesados en **salud o ciencias biológicas**. Podría integrarse el uso de simuladores o temas de bioética tecnológica.

E12: Sería útil integrar **tecnología enfocada a áreas creativas** como música y producción multimedia.

Tema 2: Percepción sobre carreras STEM y decisiones académicas

f) ¿Cómo cambió tu percepción sobre las carreras en ciencia y tecnología después de participar en el semillero?

E1: **Mejoró** aunque no es mi gusto preferido

E2: Siempre me interesó la ciencia y tecnología, pero luego del semillero me decidí por la **electrónica y telecomunicaciones**.

E3: **Las comprendí mejor**, ya que sabía todo el conocimiento y el esfuerzo que ahí detrás de estas y el cómo pueden llegar a ser muy significantes en un futuro.

E4: La perspectiva se **amplió** y fueron mucho más ilustrativas las **aplicaciones** de estas.

E5: **Mi percepción no cambio mucho**, lo que me imaginaba sobre las carrera de ciencia y tecnología conservaron sus ideas originales, pero sí que potencio mi **motivación** para ejercer este tipo de carreras.

E6: **Mejoró**, ahora es más amplia

E7: Mi percepción cambió positivamente; **comprendí el impacto real** que tienen las carreras en ciencia y tecnología en la sociedad y descubrí nuevas oportunidades profesionales que antes no consideraba, lo que aumentó mi motivación por seguir este camino.

E8: No tenía una idea clara antes pues inicié en el semillero desde muy pequeño, pero definitivamente tras ese periodo, las carreras STEM no se percibían tan **amenazantes o difíciles** como podría sonar en un primer momento, las vi como una realidad a mi alcance y algo por lo cual esforzarme en conseguir

E9: **Me motivo** mucho más a seguir este tipo de carreras... Más que todo orientado a la Medicina, pero conociendo la situación tecnológica que vivimos hoy en día es de vital importancia para mi carrera que cada vez es más moderna tener conocimientos orientados a la tecnología y electrónica.

E10: Antes veía las carreras STEM como algo **lejano**. Después del semillero entendí que no solo eran posibles para mí, sino que **me apasionaban**.

E11: El semillero me hizo ver que **la tecnología no es ajena a la medicina**, sino que puede ser una herramienta para mejorar diagnósticos y tratamientos.

E12: **La tecnología se convirtió en una herramienta** para crear y transformar mi entorno.

g) ¿Hubo algún momento clave en el semillero que influyó en tu elección de carrera?

E1: **No. No tuvo que ver**

E2: Cuando participamos en un **concurso** en Bogotá y pude ver el alcance del trabajo que se llevó en el semillero y como puede haber muchas salidas laborales al respecto.

E3: Se podría decir que si, cuando decidí mi carrera sabía que no quería algo relacionado con la informática pero no de mala manera, me gustaba el semillero y me gustaba pasar tiempo ahí, pero **no me apasionaba** tanto como a mis otros compañeros, yo lo miraba más como un pasatiempo y algo divertido además de interesante.

E4: El **montaje de proyectos** fue esencial para saber qué ingeniería debía escoger.

E5: Cuando participe en el **concurso internacional Runibot**. En este ambiente me asocié con muchos conceptos nuevos, desafiantes y divertidos, lo que me ayudó en mi elección final.

E6: **No, mi carrera fue aparte**

E7: Sí, hubo un momento clave: participar en **torneos de robótica** y en exposiciones fue decisivo. Esas experiencias despertaron mi interés por la tecnología aplicada y reafirmaron mi decisión de estudiar una carrera relacionada con ciencia y tecnología.

E8: Si, a lo largo del semillero nos rotábamos entre la construcción de los prototipos y proyectos, y su programación. **Programando los dispositivos** que creábamos me di cuenta que era la parte que más disfrutaba "ver como la máquina que creé, hacia lo que yo le pedía" lo cual definitivamente me inspiró a elegir la carrera de Ingeniería en Sistemas, y tras 3 años de carrera, estoy feliz y satisfecho con mi decisión

E9: Si, en el momento de empezar **prácticas con elementos físicos** se despertó en mí una gran atracción hacia carreras como la Química, Ingeniería Mecánica, Neurocirugía, Medicina pero llevada más allá de los procedimientos manuales sino también tener asistentes virtuales para mejorar la rapidez de apoyo a los pacientes.

E10: Cuando **construimos un prototipo** de monitor cardíaco con sensores. Fue la primera vez que sentí que quería trabajar en algo relacionado con tecnología médica.

E11: Cuando vimos un proyecto sobre **sensores para monitoreo de signos vitales**. Fue revelador ver cómo la tecnología puede aplicarse directamente a la salud.

E12: **Liderar un proyecto** de audio educativo me motivó a estudiar Ingeniería de Sonido.

h) ¿Crees que el semillero influyó en la decisión de otros compañeros de seguir carreras STEM?

E1: **Puede ser**

E2: Creo que muchas personas se **interesaron** o reafirmaron su decisión gracias al curso como fue mi caso.

E3: Si, creo que la gran mayoría de mis compañeros descubrió sus fortalezas y desventajas en el ámbito del semillero lo cual, podría darles **una visión** a que es lo que querían en su futuro.

E4: Sí, la mayoría de ellos se **decantaron por ingenierías** relacionadas con lo aprendido en el semillero.

E5: **Por supuesto**

E6: **Puede ser**

E7: Sí, definitivamente. El semillero **motivó** a varios compañeros a interesarse por las áreas STEM, ya que pudieron experimentar de forma práctica el potencial de estas disciplinas y descubrir habilidades que no sabían que tenían.

E8: Por lo que he visto si, una buena parte de mis compañeros **eligieron también carreras relacionadas** con las áreas que más les gustaron durante el semillero

E9: Si, ya que una vez nosotros contamos lo que empezamos a vivir en el semillero, muchos de nuestros compañeros **quisieron unirse**, y así lo hicieron muchos de después de unas cuantas clases, se unieron para aprender ramas relacionadas con STEM y aplicarlas en su vida diaria.

E10: Sí, varios compañeros **decidieron estudiar ingeniería o tecnología** después de los proyectos que hicimos juntos.

E11: Aunque no todos siguieron carreras STEM, varios compañeros **reforzaron su interés en áreas afines** como enfermería, fisioterapia o medicina.

E12: **Motivé a otros compañeros** a interesarse por la tecnología con nuestros proyectos.

i) ¿Enfrentaste barreras o desafíos para continuar tu formación en áreas tecnológicas?

E1: Algunas, como los **recursos económicos**

E2: **No muchas**

E3: No, ya que gracias al semillero aprendí a **usar herramientas** que me ayudarían mucho y desconocía antes de entrar al semillero, en el ámbito informático me puedo desenvolver de manera más fácil.

E4: Sí, es difícil formarse de manera autónoma debido al **costo de los elementos electrónicos o** a una vaga percepción de lo que abarca la tecnología.

E5: Los desafíos siempre se presentan cuando se trata de aprendizaje, pero la disciplina y el **apoyo de nuestro profesor**, nos ayudaba a entender mejor algunos conceptos.

E6: **No lo hice**

E7: Sí, enfrenté desafíos como el **acceso limitado a recursos tecnológicos** y la **falta de experiencia previa**, pero gracias al **apoyo del semillero** y la motivación constante, pude superarlos y fortalecer mi interés en el área.

E8: Si, durante mi formación sigo encontrando algo que **no comprendo del todo y que me impide momentáneamente avanzar** en mis proyectos de tecnología, pero siento que gracias a todo mi tiempo de formación desde el semillero hasta ahora, puedo abordar esos problemas con relativa facilidad y seguir adelante

E9: Si, antes de iniciar en sí el semillero, era muy **miedoso ante elementos como placas, circuitos**, incluso ante plataformas digitales, pero con el **apoyo y orientaciones de nuestros facilitadores** y docentes, logré superar aquellos miedos.

E10: La principal fue el **acceso a internet y equipos en casa**. A veces me costaba seguir los proyectos fuera del horario escolar.

E11: Una barrera fue el poco tiempo que tuve para involucrarme más a fondo. Además, algunos temas requerían **conocimientos previos** que no alcancé a desarrollar completamente.

E12: **Faltaban equipos** y el tiempo escolar era limitado, pero **resolvimos colaborativamente**.

j) **¿Cómo podría el semillero mejorar su impacto en la elección de carrera de los estudiantes?**

E1: Hacer **tests vocacionales**

E2: Mejorar los **incentivos y reconocimientos institucionales** a el grupo de robótica, la mayor parte del tiempo todo se manejó por financiamiento de los padres.

E3: En este semillero al ser un proceso, los estudiantes pueden ver que es lo que les interesa y apasiona ayudándoles a **orientarse a saber que carrara** universitaria les gustaría elegir.

E4: Haciendo más **énfasis en las diferentes áreas de la ciencia y tecnología**.

E5: Tener **información integral sobre las diferentes ingenierías** que existen o carreras asociadas a la ciencia y tecnología. Tener una guía sobre que trata cada carrera, ayudaría mucho

E6: Con **asesorías y tests de aptitud**

E7: El semillero podría mejorar su impacto ofreciendo más **orientación vocacional, acercamiento a profesionales del sector**, experiencias prácticas desde etapas tempranas y difusión de las oportunidades que brindan las carreras STEM.

E8: Enfocándose en primero dar un vistazo general a todas las áreas relacionadas y llegado un punto, permitirles que elijan el área en que mejor se desenvuelven poner más **énfasis en ellas** para su formación

E9: Creería que tratando de acercarse más a los estudiantes, talvez teniendo una mayor **publicidad y muestras** de lo que se haría dentro de los cursos o del semillero en general, entonces generaría un mayor interés en este y por ende iría encaminando a sus estudiantes hacia carreras profesionales relacionadas con las temáticas del semillero, es más se podría dar un listado diciendo los **beneficios de las temáticas tratadas y para que carreras** en particular serás de vital importancia.

E10: Involucrar a más **mentores externos, exalumnos y profesionales** que inspiren a los estudiantes mostrando experiencias reales.

E11: Ofrecer **módulos temáticos diferenciados** por áreas de interés (como salud, ingeniería, diseño), que orienten a los estudiantes desde sus afinidades.

E12: El semillero debería incluir **mentorías con egresados** para guiar la elección vocacional.

Tema 3: Factores socioculturales y económicos en las decisiones vocacionales

k) ¿Qué factores externos (familia, economía, cultura) influyeron en tu decisión de seguir una carrera STEM?

E1: **No estudio una carrera STEM**

E2: Mi padre es ingeniero de sistemas y **desde muy pequeño me llevo a su trabajo**, desde temprana edad me interesó mucho la tecnología y su aplicación.

E3: Principalmente **mi familia** influyo en la toma de mi decisión además de aspectos en mi vida personal que ayudaron a reforzar esta elección.

E4: El principal factor fue la **perspectiva mostrada en el semillero**.

E5: El mayor estimulante para mi elección de carrera fue el **semillero de investigación**.

E6: **La economía y la cultura**

E7: Factores como el apoyo de **mi familia**, que siempre valoró la educación y el desarrollo profesional, y mi interés por la tecnología fueron clave. Además, **la cultura** actual de la innovación y **la economía** digital me motivaron a seguir una carrera en STEM, ya que ofrecen muchas oportunidades.

E8: No creo que esos **factores** hayan influido demasiado, pues siempre tuve el apoyo de mi familia y gracias a mi esfuerzo no tuve que preocuparme tanto por el factor económico, aún así considero que son factores que definitivamente pueden influir en esa decisión

E9: Primero por **bases que tenía desde casa** por el gusto a esta clase de conocimientos, también una decisión personal porque fue el sueño de toda mi vida tener la posibilidad y la capacidad de armar un robot desde cero con mis propias manos, y también ya que en aquel entonces sabía que me iba a ser de mucha ayuda en los tiempos en los que estoy en esta etapa de mi vida.

E10: **Mi familia** siempre apoyó la educación, pero hubo **límites económicos**. Aun así, ver que podía desarrollar habilidades útiles me motivó a seguir.

E11: El **apoyo familiar** fue determinante. Aunque hubo limitaciones económicas, mis padres siempre me alentaron a seguir una carrera en salud.

E12: Buscaba una carrera que uniera lo creativo y lo técnico; **eso influyó más que otros factores**.

1) ¿Crees que el semillero ayudó a reducir las barreras económicas o sociales en tu formación académica?

E1: **En cierta parte**

E2: No, la mayoría de los proyectos y componentes se **costeaban de forma personal**.

E3: Diría que sobre todo ayudo a reducir las **barreras intelectuales** sobre el tema, al principio con mis compañeros teníamos concepciones diferentes sobre el semillero pero a lo largo del tiempo esta opinión se fue unificando y mejorando.

E4: Sí, sin el semillero jamás habría descubierto cosas tan valiosas para mi formación.

E5: **No estoy de acuerdo.**

E6: **Sí lo hizo bastante**

E7: Sí, el semillero ayudó a reducir esas **barreras económicas** al ofrecerme acceso a recursos, experiencias y conocimientos que no hubiera tenido de otro modo, nivelando las oportunidades para estudiantes con menos recursos económicos o **sociales**.

E8: Sí, considero que el semillero fue una gran ayuda para reducir las **barreras económicas y sociales**. Me permitió acceder a recursos, tutorías y oportunidades que de otro modo no habría tenido, lo que facilitó mi formación académica y me dio una mayor **confianza** para continuar desarrollándome en este ámbito

E9: Si, en cuanto a **barreras sociales** fue de mucha ayuda ya que todos los que participamos estábamos en igualdad de condiciones y nos permitió apoyarnos entre nosotros.

E10: Mi familia siempre apoyó la educación, pero hubo **límites económicos**. Aun así, ver que podía desarrollar habilidades útiles me motivó a seguir.

E11: **Sí, especialmente en cuanto a confianza y acceso a herramientas tecnológicas** que no tenía en casa. Fue una puerta de entrada al mundo digital.

E12: El semillero me permitió experimentar, descubrir fortalezas y acceder a **herramientas clave**.

m) ¿Qué desafíos enfrentaste para acceder a oportunidades educativas en tecnología?

E1: **La desinformación**

E2: No muchas, las habilidades necesarias para entrar a este tipo de carreras **se me daban bastante bien**.

E3: Principalmente es que para acceder a estas oportunidades **se debe tener si o si el medio** es decir no se puede iniciar desde cero, para empezar como mínimo **se debe tener implementes** como lo puede ser un computador, en mi caso como el semillero se centraba en la programación los implementos que usábamos eran Arduino que algunos compañeros tenían los suyos propios pero yo siempre tenía que pedirlo prestado.

E4: **Desafíos económicos, sociales, de género y culturales.**

E5: **La falta de información** sobre las carreras que ofertan Universidades Públicas. Sin esta guía, dude mucho sobre qué universidad escoger.

E6: **La economía**

E7: Uno de los principales desafíos fue la **falta de recursos económicos** para acceder a cursos, materiales o herramientas especializadas. Además, en algunos casos, había una **limitación de acceso a redes de apoyo.**

E8: Uno de los principales desafíos que enfrenté fue **la falta de acceso a recursos y materiales adecuados** pues no eran tan accesibles en mi ciudad. También, **la falta de orientación y apoyo** en los primeros años de educación superior dificultó un poco el proceso. Sin embargo, siempre busqué superar estos obstáculos con esfuerzo y ayuda de las herramientas a las que teníamos acceso en el semillero

E9: Creería que en aquellos tiempos no había una **suficiente oferta de cursos o semilleros** que estaban directamente orientados a tecnología.

E10: Sí. Me dio **acceso a tecnología y formación** que no habría tenido de otra forma. Además, me permitió conectarme con personas clave.

E11: Aprender a manejar herramientas nuevas en poco tiempo y adaptarme al **lenguaje técnico** sin una base previa sólida.

E12: **El enfoque técnico** a veces dejaba de lado lo humanístico o artístico.

n) **¿Cómo describirías el apoyo institucional recibido durante y después de tu participación en el semillero?**

E1: **Bastante cuidadoso**, siempre se priorizó al estudiante

E2: Durante el semillero el **apoyo financiero** fue muy bajo, por parte de acompañamiento el profesor Diego Rosero cumplió muy bien su papel de **maestro y líder** para poder alcanzar metas, concursos y oportunidades para el grupo.

E3: Durante mi estancia en el semillero **el apoyo fue bueno**, pues ayudaron a **financiar un viaje** además de que creo que nos donaron muchos implementos.

E4: **Adecuado a la época** y a las necesidades de los alumnos.

E5: El colegio en muchas oportunidades **nos ayudó tanto económicamente como académicamente**, pero también hubo ocasiones donde algunos directores no entendían nuestro propósito y tiraban comentarios fuera de lugar.

E6: **Considerable**

E7: De parte **del profesor recibí mucho apoyo** y motivación, lo que fue clave para mi desarrollo. Sin embargo, el apoyo del colegio fue mínimo o casi nulo, lo que hizo que dependiera más de mis propias iniciativas para seguir adelante en mi formación.

E8: El apoyo institucional fue fundamental durante mi participación en el semillero. Recibí una **orientación continua por parte del profesor y acceso a recursos técnicos y académicos**, lo que facilitó mi formación. Después de la participación, el apoyo siguió siendo importante, ya que pude seguir recibiendo orientación en proyectos fuera del semillero, y sé que aún cuento con ese apoyo en caso de volver a necesitarlo

E9: Tuvimos un apoyo bastante fuerte, ya que tuvimos **acompañamiento de nuestros docentes**, quienes nos explicaban dudas e inquietudes y fue de vital importancia que nuestra institución nos proporcionó los **elementos en físico necesarios** para el buen y óptimo desarrollo del curso, Por ejemplo: Los elementos electrónicos que usamos a lo largo del semillero desde cosas básicas placas Arduino para poder controlar todos nuestros proyectos.

E10: Hubo apoyo desde el colegio, sobre todo del docente líder del semillero. Pero faltó **mayor respaldo institucional en términos de recursos**.

E11: El **docente del semillero brindó mucho acompañamiento**, pero desde la institución hubiera sido ideal contar con **más espacios y recursos para experimentar**.

E12: **Faltó apoyo institucional** más allá del docente líder del semillero.

Tema 4: Desarrollo de habilidades blandas y su impacto profesional

o) ¿Qué estrategias podrían implementarse para que el semillero ayude a más estudiantes con limitaciones económicas?

E1: Diferentes estrategias, más simples, **más uso de módulos sencillos** y compartir más eventos de tecnología con el público general

E2: El semillero es bastante **abierto** a lo que es la aceptación de miembros, podría mejorar los equipos disponibles para que la creación de proyectos no suponga una carga económica para la familia del estudiante.

E3: El semillero debería contar con más útiles, y en el caso de que un estudiante no pueda adquirirlos el semillero se los podría **prestar**.

E4: Se necesita que el semillero cuente con **elementos tecnológicos propios** que sean adecuados para ser usados por sus estudiantes y así no poner esa barrera económica sobre ellos.

E5: **Proporcionar herramientas y elementos** para la creación de proyectos. Tener estos recursos disponibles para todos los estudiantes ayudará en esta barrera

E6: Diversificación de estrategias

E7: Una estrategia efectiva podría ser ofrecer **becas o financiamiento** para estudiantes con limitaciones económicas, facilitar acceso a materiales y herramientas tecnológicas a través de donaciones o asociaciones. Además, establecer **alianzas con empresas tecnológicas** podría ayudar a financiar proyectos y brindar recursos a los estudiantes.

E8: Considero que la mejor ayuda sería un mayor **financiamiento al semillero** y quizá aumentar su alcance con ello, para ciertos proyectos tuvimos que apoyar con el financiamiento económico si queríamos realizarlos de forma adecuada, y aumentar tanto el presupuesto del curso como su alcance puede brindarle más y mejores oportunidades a las distintas personas interesadas

E9: Principalmente el beneficio que tuvimos nosotros de obtener de manera gratuita los **kits** para aprender de mejor manera las temáticas.

E10: **Facilitar préstamos de equipos**, crear **alianzas con universidades** o empresas para becas o mentorías.

E11: **Crear convenios con instituciones de salud o universidades** para facilitar el acceso a recursos o programas de formación complementaria.

E12: Proponen **becas**, alianzas y **préstamos de equipos** para estudiantes con limitaciones económicas.

p) ¿Cómo ha influido el semillero en el desarrollo de habilidades como liderazgo, comunicación y trabajo en equipo?

E1: Al trabajar con otros y de otras edades se trabaja la paciencia, aunque no estaría de más mayor rigor con los estudiantes

E2: Fue bastante proactivo en ese aspecto, los proyectos podían ser en grupo o en solitario en cualquier caso nos impulsaba a una metodología autodidacta y cualquier duda o ayuda podía ser solucionada por el docente, el trabajo en equipo fue un punto crucial cuando se dio la participación en el concurso y la comunicación entre compañeros para lograr el objetivo.

E3: Aprendí a trabajar mejor en equipo y desarrollé mis habilidades de comunicación

E4: Ayudó al desarrollo de todas esas habilidades.

E5: Los proyectos que se organizaban me ayudó a entender el trabajo en equipo, ser un buen líder para potenciar las habilidades de mis compañeros y tener una comunicación clara y concisa para cumplir con las metas del proyecto.

E6: Me ha ayudado a practicar eso mejor

E7: El semillero ha sido fundamental en el desarrollo de estas habilidades. Me permitió asumir roles de liderazgo en proyectos, mejorar mi comunicación al presentar ideas y resultados, y aprender a trabajar en equipo, aprovechando las fortalezas de cada miembro para lograr objetivos comunes.

E8: Como mencioné antes se incentiva mucho el trabajo en equipo y la comunicación entre los miembros, esto ayuda a que se deje un poco de lado esta introversión

comúnmente asociada a las personas interesadas por las carreras STEM y dar un acercamiento a la vida universitaria y a la formación laboral

E9: El trabajo en equipo fue primordial para llevar a cabo muchas de las actividades, y ahora dentro del entorno de educación superior y laboral se requiere tener habilidades de liderazgo para afrontar retos dentro del día a día.

E10: Aprendí a comunicar ideas técnicas con claridad, trabajar en equipo, liderar pequeños proyectos y asumir responsabilidades.

E11: Fortalecí la comunicación oral, la escucha activa y el trabajo en equipo, especialmente al participar en presentaciones y debates en el semillero.

E12: Desarrollé liderazgo, trabajo en equipo, comunicación, pensamiento crítico y gestión de proyectos.

q) ¿Crees que estas habilidades te han dado ventajas en tu educación o en tu carrera profesional?

E1: **Sí, varias**

E2: La verdad si ya que la familiarización con toda esta clase de trabajos te ayuda a manejar tanto la frustración de las múltiples fallas en el camino, como aprender a **manejar tiempos y plazos de entrega** al saber cuánto tiempo puede llevar un proyecto.

E3: Si ya que ahora puedo **comunicarme** mejor con mis compañeros y profesores.

E4: Sí, es indispensable tener **habilidades blandas** para poder realizar proyectos.

E5: **Si**

E6: **Sí, bastante**

E7: Sí, definitivamente. Estas habilidades me han dado ventajas tanto en mi educación como en mi carrera profesional, ya que me permiten **gestionar proyectos** de manera más efectiva, **comunicarme** claramente y **colaborar** de forma eficiente con otros, lo cual es esencial en cualquier entorno académico o laboral.

E8: Si, es muy importante saber cómo comunicarse y desenvolverse en este ámbito de la tecnología, me ha ayudado bastante a la hora de **trabajar en equipo** para saber tanto cooperar con mis compañeros como liderar los proyectos cuando ha sido necesario

E9: Si, porque son habilidades blandas que son demasiado importantes para el desarrollo de las actividades y por ende a una mejor **comunicación** con los demás.

E10: Totalmente. En la universidad, estas habilidades me han ayudado en presentaciones, **liderazgo** en grupos y **coordinación de proyectos**.

E11: Sí. En medicina, saber **comunicar bien**, trabajar en equipo y gestionar el tiempo son **habilidades clave** que he podido aplicar desde los primeros semestres.

E12: Uso esas **habilidades** en proyectos creativos y colaborativos en mi carrera actual.

r) ¿Cómo aplicas las habilidades adquiridas en el semillero en tu entorno académico o laboral actual?

E1: Suelo trabajar un poco más **eficazmente**

E2: En lo académico los entornos de programación son habituales, por lo que al ya estar familiarizado con este tipo de lenguajes no hizo que fuera tan complicado apropiarme de nuevos temas y lenguajes. El uso **de sensores** y elementos electrónicos también es muy común y al igual que lo anterior ya tenía familiaridad con estos entornos.

E3: Soy más hábil en la utilización de **herramientas** informáticas

E4: Durante los **trabajos en equipo** es indispensable poder liderar y comunicarse correctamente con todos, igualmente es importante tener nociones sólidas de lo que se está haciendo, mucho de esto se aprendió en el semillero.

E5: En la creación de proyectos, la habilidades sociales y de liderazgo son muy fundamentales para hacer un buen **equipo de trabajo**

E6: Se me dificultan menos tareas en el **computador**

E7: Aplico las habilidades adquiridas en el semillero en mi entorno académico y laboral al trabajar en equipo de manera más eficiente, liderar proyectos, y **comunicar** mis ideas

de forma clara y estructurada. También me ha ayudado a ser más proactivo y a **buscar soluciones** innovadoras ante desafíos técnicos o de gestión.

E8: En mi entorno académico y laboral actual, aplico las habilidades adquiridas en el semillero principalmente en el trabajo en equipo, **la comunicación** efectiva y el liderazgo. Estas habilidades me han permitido integrarme mejor a equipos multidisciplinarios y asumir responsabilidades en proyectos, lo cual me ha ayudado a alcanzar **mis metas** en la universidad

E9: Mediante un trabajo en equipo mucho más sólido, y **una comunicación** asertiva de manera efectiva. Además todo lo que aprendimos se va poco a poco incorporando en situaciones particulares que deben **ser resueltas** mediante todo lo que aprendimos.

E10: En mi carrera aplico lo aprendido en diseño de prototipos, interpretación de sensores, y organización de **equipos de trabajo**.

E11: Utilizo las **herramientas** digitales y la experiencia en trabajo colaborativo para estudiar, hacer presentaciones y participar en proyectos de investigación.

E12: Aplico lo aprendido en grabación, producción sonora y **presentación de proyectos**.

s) ¿Cuál consideras que es el mayor impacto del semillero en tu vida profesional?

E1: Un **viaje** a Bogotá

E2: El encaminar mi pensamiento a qué tipo **de ingeniería** debía aplicar.

E3: Como el semillero se centraba más en la informática me ayudo a conocer el gran impacto que esta tiene sobre prácticamente todo a día de hoy, me ayudo a **adentrarme en un mundo que desconocía** totalmente.

E4: Aunque los conocimientos técnicos son una gran ventaja, las **habilidades sociales** son mucho más difíciles de desarrollar y gracias al semillero pude desarrollarlas durante la educación media.

E5: Las **habilidades sociales** adquiridas y la organización en el planteamientos de soluciones para necesidades planteadas.

E6: Un **viaje** a Bogotá para una competencia

E7: El mayor impacto del semillero en mi vida profesional ha sido el haberme brindado **la confianza** y las habilidades necesarias para enfrentar desafíos tecnológicos de manera práctica. Además, me permitió desarrollar una mentalidad orientada a la innovación y el trabajo en equipo, lo cual es fundamental en mi carrera.

E8: El mayor impacto del semillero en mi vida profesional ha sido el **apropiamiento del conocimiento técnico** y práctico. Gracias a la participación en este espacio, pude profundizar en áreas clave de mi carrera, mejorar mis habilidades y aplicar lo aprendido en proyectos reales pues inicié con una base sólida

E9: En mi caso particular el mayor impacto fue poder adquirir **conocimientos** sobre un tema de era de todo mi interés y que hoy en día aplico muy frecuentemente, no tan solo cuando es obligatorio sino también para mantener vivos los recuerdos y conocimientos que obtuvo durante este proceso.

E10: Me mostró una **vocación** clara hacia la tecnología en salud, y me dio las **herramientas** iniciales para iniciar ese camino.

E11: Me ayudó a perderle **el miedo** a la tecnología y a darme cuenta de que puede ser una aliada en mi formación médica y en el futuro, en mi ejercicio profesional.

E12: El semillero definió mi **vocación** y me dio **herramientas** prácticas para avanzar.

t) ¿Qué cambios harías en el semillero para fortalecer la formación en habilidades blandas?

E1: Mayor variedad de **actividades**, hacer al menos un trabajo investigativo por semestre

E2: Intentar asistir a más convocatorias o unir grupos para fortalecer **la comunicación** entre gente nueva y no solo entre un mismo círculo social.

E3: Mejoraría la **metodología** de enseñanza y un acompañamiento más cercano con los docentes

E4: Más **proyectos en equipo** y que no siempre sean los mismos equipos, para así poder trabajar con distintos tipos de personas.

E5: Hacer **exposiciones y presentaciones** de las ideas discutidas o proyectos futuros. Eso ayudará a los estudiantes a argumentar sus ideas y manejar las presentaciones antes el público

E6: Mayor visibilidad y **diversidad de ideas**

E7: Para fortalecer la formación en habilidades blandas, sugeriría integrar más actividades centradas en la comunicación efectiva, resolución de conflictos y trabajo en equipo. También podría incluirse capacitación **en liderazgo**, gestión del tiempo y presentación de proyectos, para que los estudiantes no solo se enfoquen en lo técnico, sino también en su **desarrollo personal** y profesional.

E8: Creo que en ese aspecto el semillero no necesita cambios, el estilo de trabajo en grupos y la conformación de equipos ayuda muchísimo a fortalecer **la comunicación** y apoyo mutuo, también el trabajo individual ayuda a que podamos discutir entre nosotros posibles soluciones a nuestros problemas con los proyectos individuales

E9: Creería que se podría incorporar, una mayor cantidad **de actividades grupales**, con compañeros libres y asignados para adquirir habilidades de desenvolverse con personas que no están dentro del círculo social y que pueden tener aportes muy grandes y fuertes dentro del desarrollo personal de cada uno de los estudiantes.

E10: Incluir más dinámicas de **liderazgo**, simulaciones de entrevistas, **presentaciones** frente a públicos diversos y resolución de conflictos.

E11: Integrar actividades interdisciplinarias, fomentar el liderazgo en proyectos pequeños y realizar ejercicios de **simulación en situaciones reales o clínicas**.

E12: Sugiero más **simulaciones, debates y retos** para fortalecer habilidades blandas desde el colegio.

Anexo E: Categorización de la preguntas

Categoría	Subcategoría	Respuesta
Competencias técnicas	Lenguajes y entornos de programación	E2: Familiarización con el entorno de programación de Arduino. E5: Programación Básica en Arduino, conceptualización. E8: el uso de los lenguajes de programación y su lógica. E10: Aprendí a programar en Arduino, usar sensores. E11: nociones básicas de programación, manejo.
	Montaje y circuitos electrónicos	E1: entendimiento general de los aparatos electrónicos que nos rodean. E2: diferentes componentes electrónicos como sensores. E5: Electrónica básica en circuitos. E6: Comprensión de circuitos básicos. E8: Entendimiento de los circuitos y elementos.
Competencias digitales	Herramientas digitales colaborativas	E4: Conocimiento de herramientas informáticas. E7: Manejo de herramientas digitales colaborativas. E10: Manejar software de diseño. E11: manejo de herramientas digitales para presentaciones.

		E12: diseño digital, software de edición .
Competencias cognitivas	Resolución de problemas	E3: adquirir una capacidad de resolución más acertada . E9: matemáticas para resolver ejercicios tipo problema .
	Pensamiento crítico	E3: habilidad de poder ordenar y clasificar los problemas . E11: Fundamentos sobre el uso de sensores en contextos de salud . E12: Habilidades en programación y diseño con pensamiento crítico .

Categoría	Subcategoría	Respuesta
Aplicación académica	Uso de herramientas	E3: Soy más hábil en la utilización de herramientas informáticas. E6: Se me dificultan menos tareas en el computador . E11: Utilizo las herramientas digitales y la experiencia en trabajo colaborativo para estudiar
	Proyectos académicos	E2: En lo académico los entornos de programación son habituales... El uso de sensores y elementos electrónicos E12: Aplico lo aprendido en grabación, producción sonora y presentación de proyectos .

Aplicación profesional	Resolución de problemas	E1: Suelo trabajar un poco más eficazmente . E7: buscar soluciones innovadoras ante desafíos
	Integración profesional	E8: ayudado a alcanzar mis metas en la universidad. E9: situaciones particulares que deben ser resueltas mediante todo lo que aprendimos.
Desarrollo de habilidades	Trabajo en equipo	E4: Durante los trabajos en equipo es indispensable E5: liderazgo son muy fundamentales para hacer un buen equipo de trabajo . E:10 y organización de equipos de trabajo .
	Comunicación efectiva	E7: comunicar mis ideas de forma clara y estructurada. E8: la comunicación efectiva. E9: una comunicación asertiva.

Categoría	Subcategoría	Respuesta
Proyección profesional	Vocación profesional	E2: El encaminar mi pensamiento a qué tipo de ingeniería debía aplicar. E10: Me mostró una vocación clara hacia la tecnología en salud. E12: El semillero definió mi vocación y me dio herramientas prácticas para avanzar.
Desarrollo técnico	Conocimiento técnico	E3: me ayudó a adentrarme en un mundo que desconocía totalmente.

		E8: el apropiamiento del conocimiento técnico y práctico. E9: poder adquirir conocimientos sobre un tema
	Herramientas iniciales	E10: me dio las herramientas iniciales para iniciar ese camino. E12: me dio herramientas prácticas para avanzar.
Desarrollo personal	Confianza y superación	E7: brindó la confianza y las habilidades necesarias E11: Me ayudó a perderle el miedo a la tecnología
	Habilidades sociales	E4: las habilidades sociales son mucho más difíciles E5: Las habilidades sociales adquiridas y la organización
Experiencia significativa	Participación en eventos	E1: Un viaje a Bogotá E6: Un viaje a Bogotá para una competencia
Categoría	Subcategoría	Respuesta
Comunicación y expresión	Presentaciones orales	E5: Hacer exposiciones y presentaciones de las ideas discutidas o proyectos futuros E10: presentaciones frente a públicos diversos E12: Sugiero más simulaciones, debates y retos para fortalecer habilidades blandas
	Comunicación interpersonal	E2: fortalecer la comunicación entre gente nueva E8: ayuda muchísimo a fortalecer la comunicación y apoyo

Trabajo en equipo y liderazgo	Proyectos colaborativos	E4: Más proyectos en equipo y que no siempre sean los mismos equipos E9: una mayor cantidad de actividades grupales, con compañeros libres y asignados
	Dinámicas de liderazgo	E10: Incluir más dinámicas de liderazgo E11: fomentar el liderazgo en proyectos pequeños E7: capacitación en liderazgo, gestión del tiempo
Estrategias formativas	Metodología y seguimiento	E3: Mejoraría la metodología de enseñanza E1: Mayor variedad de actividades, hacer al menos un trabajo investigativo por semestre
	Desarrollo integral	E7: se enfoquen en lo técnico, sino también en su desarrollo personal y profesional. E11: realizar ejercicios de simulación en situaciones reales o clínicas. E6: Mayor visibilidad y diversidad de ideas.