



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTAD
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**



**LÍNEAS ORIENTADORAS PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS Y TRABAJO
COLABORATIVO MEDIADOS POR LOS OVA, PARA LA ENSEÑANZA Y EL
APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA AMBIENTAL, EN LAS INSTITUCIONES
OFICIALES DE SOLEDAD ATLÁNTICO**

Tesis presentada como requisito para optar al Grado de Doctor en Educación

Autor: Eleazar Anaya
Tutor: Dra. Carolina León O

Caracas, Mayo de 2025



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
RECTORADO

Nº 2025053457265

“ORIENTADORAS PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS Y TRABAJO COLABORATIVO MEDIADOS POR LOS OVA, PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA AMBIENTAL, EN LAS INSTITUCIONES OFICIALES DE SOLEDAD ATLÁNTICO”

POR: Eleazar Antonio Anaya Benavides
Pas. AT376517

Tesis del **Doctorado de Educación**, aprobada en nombre de la *Universidad Pedagógica Experimental Libertador* por el siguiente Jurado, a los 5 días del mes de junio de 2025.



Carolina León Ostos
C.I: 11.059.012
(Tutor)



Ildebrando Zabala
C.I: 3.826.315,



Yanetti Contreras
C.I: 12.414.098



Nelmir Marrero
C.I: 6.849.653



René Delgado
C.I: 6.929.171

La presente acta se encuentra registrada en la Coordinación de Estudios de Postgrado del Instituto Pedagógico de Caracas, bajo el N° de Control:



2 025053 457265

DEDICATORIA

A Dios, Padre Celestial, por su infinita misericordia y guía constante en cada paso de mi camino académico, por darme la fortaleza necesaria para perseverar y alcanzar cada meta propuesta.

A mi amada madre, Sofía Benavides, ejemplo de sacrificio, amor incondicional y perseverancia. Sus manos incansables, que lavaron y cocinaron en casas ajenas, forjaron los cimientos de mi educación. A pesar de las limitaciones económicas, su trabajo arduo me permitió destacarme como bachiller y soñar con una educación superior. Aunque sus recursos apenas alcanzaban para el arriendo y parte de la alimentación, tuve que emprender múltiples trabajos para sostener mis estudios universitarios: vendiendo arroz de lisa en las madrugadas para conseguir el desayuno, como mesero al mediodía para ganarme el almuerzo, y en las noches como domiciliario de comidas rápidas para costear los transportes. Así, con determinación y esfuerzo, alcancé en 2011 el sueño de ser profesional.

A mi padre Gabriel, quien desde su humilde trabajo como agricultor, cuando podía me hacía llegar de lo sembrado, manteniendo vivo el vínculo familiar y el apoyo a mis estudios a pesar de la distancia.

A mi amada esposa Emma, quien llegó a mi vida en 2015 cuando atravesaba dificultades emocionales. Su comprensión, amor y apoyo incondicional fueron fundamentales para superarlas y han sido un pilar esencial en la obtención de este título doctoral.

A mi hija Elem, quien en el 2017 me dio la dicha inmensa de ser padre y se convirtió en mi motivación para seguir superándome profesionalmente.

A mi hijo Emmanuel, cuya cirugía de tetralogía de Fallot realizada en febrero del 2024, fortaleció nuestra fe familiar y nos unió aún más en la confianza en el Todopoderoso. Su recuperación exitosa es testimonio de la gracia divina.

A mis profesores y especialmente a mi tutora la Dra. carolina, por su guía, paciencia y sabiduría a lo largo de este proceso doctoral.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	6
Realidad de estudio	6
<i>Sujeto, Contexto y Objeto de la Investigación</i>	6
Propósito general.....	9
Propósitos específicos	10
Motivación e importancia.....	10
CAPÍTULO II	13
Construcción teórica.....	13
Antecedentes internacionales	13
Antecedentes nacionales.....	15
Referentes legales.....	24
CAPÍTULO III.....	26
Metodología como un camino en construcción	26
Caracterización paradigmática de la investigación	26
Diseño de investigación.....	29
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	33
Criterios de Rigor y Calidad en la Investigación	37
CAPÍTULO IV.....	40
Acercamiento a la realidad	40
Primera Espira Transformadora.....	40
Diagnóstico de la primera espira	41
Planificación de la Primera Espira.....	54
Acción de la primera espira	58
Observación de la primera espira	95
Reflexión de la primera espira.....	104
Replanificación de la primera espira	108
CAPÍTULO V	110
Segunda Espira Transformadora	110
Diagnóstico de la segunda espira.....	110
Planificación de la segunda espira	113
Acción de la segunda espira transformadora	120

Tercera línea orientadora	125
Línea 4: Contextualización Socioambiental del Aprendizaje	133
Observación de la segunda espira transformadora.....	141
Reflexión de la segunda espira transformadora	146
Replanificación de la segunda espira transformadora.....	149
CAPÍTULO VI.....	150
Tercera espira- transformadora.....	150
Diagnóstico de la tercera espira	150
Planificación de la tercera espira	151
Acción de la tercera espira transformadora.....	155
Línea 5: Articulación Interinstitucional y Comunitaria	157
Observación de la tercera espira transformadora	163
Reflexión de la tercera espira transformadora	163
Replanificación de la tercera espira transformadora	167
Conclusiones y Reflexiones finales	168
Referencias	171
ANEXOS	177
ANEXO 1.....	178
ANEXO 2.....	179
ANEXO 3.....	180
ANEXO 4.....	181
ANEXO 5.....	182
ANEXO 6.....	204
Síntesis curricular.....	215

Lista de Tablas

Tabla 1	Caracterización de los informantes clave.....	32
Tabla 2	Especificación de los eventos	35
Tabla 3	Cronograma del plan de acción de la primera espira transformadora	56
Tabla 4	Cronograma del plan de acción de la segunda espira transformadora	118
Tabla 5	Cronograma del plan de acción de la tercera espira transformadora	153

Lista de Figuras

Figura 1		29
Espiral de autorreflexión de la investigación-acción de Becerra y Moya:		29

Figura 2	66
Coinvestigadores e integrantes del grupo ecológico de la I.E. Gabriel Escorcía Gravini participando en el taller de liderazgo y comunicación efectiva.	66
Figura 3	77
Taller de química ambiental y desarrollo sostenible	77
Figura 4	82
Charla motivacional grupos ecológicos I.E. Gabriel Escorcía Gravini	82
Figura 5	82
Charla motivacional grupos ecológicos I.E. Politécnico De Soledad	82
Figura 6	92
Encuentros formativos en la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini	92
Figura 7	92
Asesorías de proyectos ambientales por el D.I.S. y el D.I.P en la I.E. Politécnico	92
Figura 8	94
Coinvestigadores e integrantes del grupo ecológico de la I.E. Gabriel Escorcía Gravini En El XXI encuentro departamental de semilleros de investigación	94
Figura 9	94
Coinvestigadores e integrantes del grupo ecológico De La I.E. Politécnico De Soledad en el XXI encuentro departamental de semilleros de investigación	94
Tabla 4	118
Cronograma del plan de acción de la segunda espira.	118
Figura 10	125
Taller de investigación educativa en la Universidad Reformada	125
Figura 11	125
El equipo investigador presente en el taller de investigación educativa en la Universidad Reformada	125
Figura 12	133
Entorno del OVA embajadoras ambientales transformando nuestro entorno	133
Figura 13	141
Georreferenciación de los principales focos de contaminación de Soledad Atlántico, realizada por los informantes clave	141
Figura 14	146
Socialización de la actividad georreferenciación de focos de contaminación por E.P.I, E.P.S, E.P.G.1 y E.P.E.2 en el encuentro nacional de infancias investigativas	146
Tabla 5	153
Cronograma del plan de acción de la tercera espira.	153
Figura 15	157
Consolidación de la investigación formativa en la I.E. Politécnico	157
Figura 16	161
Articulación institucional y comunitaria con EDUMAS, EGAC, MUTA y la Universidad Nacional de Manizales	161
Figura 17	162
Participación exitosa de la I.E. Politécnico de soledad en el XXII encuentro departamental de semilleros de investigación	162
Figura 18	166
Ciclo de espirales en la investigación	166



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR

INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Unidad investigativa: *NIEDAMB*. Línea de investigación: *Impacto ambiental*



LÍNEAS ORIENTADORAS PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS Y TRABAJO COLABORATIVO MEDIADOS POR LOS OVA, PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA AMBIENTAL, EN LAS INSTITUCIONES OFICIALES DE SOLEDAD ATLÁNTICO

Tesis presentada como requisito para optar al Grado de Doctor en Educación

Autor: Eleazar Anaya

Fecha: Enero 2025

RESUMEN

Esta investigación aborda la construcción de líneas orientadoras para la generación de escenarios y trabajo colaborativo mediados por Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza y el Aprendizaje de la química ambiental en instituciones de Soledad, Atlántico, ante la apatía estudiantil hacia las ciencias y las problemáticas ambientales del municipio identificadas por Blanco (2021). Se fundamentó en el paradigma sociocrítico mediante investigación-acción participativa, crítica y transformadora, desarrollándose tres espirales metodológicas con seis fases: diagnóstico, planificación, acción, observación, reflexión y replanificación, sustentadas en Becerra y Moya (2010). Se aplicaron entrevistas a profundidad con siete informantes clave (cinco estudiantes, un docente de ciencias naturales y un directivo docente), quienes asumieron el rol de coinvestigadores. Las dos últimas espiras se concentraron en la Institución Educativa Politécnico de Soledad, donde las dinámicas organizacionales, gestión directiva, disponibilidad de espacios físicos y tiempos académicos favorecieron la implementación integral del proceso investigativo. Se identificaron tres categorías apriorísticas y tres emergentes, permitiendo la creación del OVA "Embajadores Ambientales". Los resultados consensuados desde conversatorios, talleres y encuentros de campo revelaron cinco líneas orientadoras. Se evidenciaron transformaciones educativas como: fortalecimiento del liderazgo ambiental estudiantil, consolidación de grupos ecológicos, transformación de prácticas pedagógicas, participación exitosa en encuentros investigativos y establecimiento de alianzas estratégicas. La investigación se alineó con las estrategias CRESE (Ciudadana, Reconciliación, Antirracista, Socioemocional, Cambio climático) del Ministerio de Educación. Se confirmó que la integración de trabajo colaborativo y mediación tecnológica promueve una cultura sostenible aplicando conocimientos químico-ambientales a problemas locales.

Palabras clave: Trabajo colaborativo, enseñanza, aprendizaje, química ambiental, mediación de las TIC, OVA.

INTRODUCCIÓN

La educación del siglo XXI demanda la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de las Ciencias, así como la preparación de los estudiantes para su participación en la sociedad del conocimiento. En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO, 2020) enfatiza que esta red de conocimientos debe generar un impacto significativo en las vidas de las personas, facilitando el intercambio de saberes mediante diversas herramientas tecnológicas como entornos virtuales e-learning, redes sociales, recursos web, video tutoriales, laboratorios virtuales y plataformas colaborativas. Cabe destacar que la pandemia de COVID-19 ha acelerado esta necesidad, tal como lo señala la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020), resaltando el trabajo colaborativo apoyado en las TIC como una estrategia prometedora para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las tendencias globales en la mediación tecnológica en el aula, convergen hacia un estilo pedagógico definido que, según Sulisworo (2014), se centra en el Aprendizaje Cooperativo orientado a la motivación y alfabetización digital. Coronel et al. (2020) reafirman que este enfoque colaborativo favorece significativamente el aprendizaje de los estudiantes a lo largo de su formación. Koschmann (1996) va más allá, reconociendo a las TIC como un nuevo paradigma educativo que potencia, tanto las competencias comunicativas como las cognitivas, a través de la colaboración.

La implementación del trabajo colaborativo mediado por TIC, no solo mejora el aprendizaje, sino que también transforma la enseñanza de la química ambiental. Korucu (2018) demuestra que los estudiantes expuestos a una instrucción colaborativa basada en tecnologías web dinámicas, obtienen mejores resultados académicos. García (2014) subraya la importancia de las TIC en el desarrollo de competencias grupales y en la motivación estudiantil, tanto en primaria como en secundaria. Además, Hernández-Selles et al. (2019), destacan que la integración efectiva de las TIC en el trabajo colaborativo, fomenta habilidades críticas para el siglo XXI, como el pensamiento crítico y la resolución creativa de problemas.

La planificación pedagógica juega un papel crucial en el éxito de estas implementaciones. Chambi (2022) evidencia una promoción directa entre la calidad de la organización pedagógica del docente y la efectividad del aprendizaje colaborativo en línea.

Marcano (2019) refuerza esta idea, señalando los efectos positivos de la mediación colaborativa con TIC en la construcción del conocimiento en ciencias naturales, particularmente en química.

Esta investigación se fundamenta en el principio de transformación educativa de Freire (2005), aplicada a la alfabetización reflexiva en química ambiental, con un enfoque en la sensibilización hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la resolución de problemas ambientales locales. En este contexto, Moreira (2019) argumenta que la integración de las TIC en la educación ambiental, no solo mejora la comprensión de conceptos complejos, sino que también fomenta una conciencia ecológica más profunda y duradera.

Sin embargo, se abordan también los desafíos actuales en la enseñanza de la química, como la falta de interés de los estudiantes y los factores sociales que influyen en esta apatía. Beltrán (2018) resalta que las metodologías tradicionales implementadas para la enseñanza de la química en básica secundaria, son causales de indiferencia por parte de los estudiantes, sugiriendo la necesidad de enfoques más innovadores y participativos. Morales (2015) profundiza en esta problemática, señalando que la mayoría de los estudiantes no muestran interés por las asignaturas de ciencias básicas como matemáticas, química y física, lo cual, plantea un desafío significativo para educadores y diseñadores curriculares.

Méndez (2015) analiza los factores sociales que contribuyen a esta apatía, destacando la influencia del entorno socioeconómico en las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias. Fajardo (2021) complementa este análisis, argumentando que los referentes familiares carentes de formación científica, pueden inadvertidamente reforzar la percepción de que las ciencias son difíciles o poco relevantes. Martelo (2017) añade una dimensión contemporánea a esta discusión, señalando la incidencia de las redes sociales en la formación de intereses y aspiraciones de los jóvenes, observando que estas plataformas a menudo no proyectan adecuadamente la importancia del estudio de las ciencias.

Zubiría (2021) ofrece una crítica más amplia, enfocándose en la falta de políticas gubernamentales que promueven efectivamente la investigación científica y las experiencias significativas en educación. Argumenta que la ausencia de iniciativas como la creación de semilleros de investigación científica y la realización de ferias municipales y departamentales donde se expongan experiencias significativas, limita las oportunidades de los estudiantes para desarrollar un interés genuino en las ciencias y obstaculizando el camino hacia una educación superior inclusiva y de calidad.

En respuesta a estos desafíos, las estrategias CRESE (Ciudadana, para la Reconciliación, Antirracista, Socioemocional y para el cambio climático) del Ministerio de Educación, ofrecen un marco prometedor para abordar la enseñanza de la química de manera más integral y relevante. Estas buscan conectar el aprendizaje de las ciencias con temas de ciudadanía, reconciliación, justicia social y conciencia ambiental, proporcionando un contexto más amplio y significativo para el estudio de la química. Por ejemplo, al abordar temas de química ambiental, se pueden explorar las implicaciones sociales y éticas de la contaminación y el cambio climático, fomentando así, no solo el conocimiento científico, sino también la conciencia ciudadana y la responsabilidad ambiental.

Complementando las estrategias CRESE, el modelo de Centros de Interés ofrece una vía para reconectar a los estudiantes con las ciencias de manera más personalizada y motivadora. Esta metodología se fundamenta en organizar el aprendizaje alrededor de temas o proyectos que capten genuinamente la atención de los estudiantes, lo cual resulta particularmente efectivo en la enseñanza de la química. A modo de ilustración, es posible establecer Centros de Interés vinculados a temáticas como la química de los alimentos, la ciencia forense, o la química de los cosméticos, brindando a los alumnos la oportunidad de explorar aplicaciones prácticas y relevantes de esta ciencia en áreas que les resultan atractivas. En tal sentido, no solo puede aumentar el interés y la motivación de los estudiantes, sino que también puede proporcionar contextos ricos para el aprendizaje colaborativo y la aplicación práctica de conceptos químicos.

En respuesta a estos retos, especialmente evidentes durante la pandemia de COVID-19, esta investigación se propone diseñar e implementar líneas orientadas para generar escenarios de trabajo colaborativo mediados por TIC, con énfasis en la elaboración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la enseñanza de la química ambiental en las instituciones oficiales de Soledad, Atlántico. Se toma inspiración de iniciativas internacionales, como el plan Estratégico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (NSTC) en Estados Unidos (Vargas y García, 2018), y se incorporan las recomendaciones de Contreras y Pujol (2010) sobre la inclusión de temáticas ambientales en el currículo. Estos autores proponen un enfoque educativo que integra el ambiente, la sociedad y la tecnología en la enseñanza de la química, buscando desarrollar en el aula conocimientos científicos contextualizados y actitudes de conservación ambiental. Su propuesta enfatiza la importancia de exponer a los estudiantes a situaciones reales de análisis sobre el impacto humano en el entorno, permitiéndoles aplicar sus conocimientos

químicos para diagnosticar y desarrollar soluciones a problemas ambientales locales, nacionales e internacionales.

La integración de estrategias innovadoras con TIC y trabajo colaborativo transforma la enseñanza de la química, creando experiencias de aprendizaje significativas y atractivas para estudiantes del siglo XXI

La presente investigación se enmarca en seis capítulos:

En este sentido, el desarrollo investigativo inicia con el Capítulo I, denominado "Realidad de estudio", el cual constituye el punto de partida fundamental donde se introduce de manera detallada el sujeto de investigación, se contextualiza el escenario específico donde se desarrolla el proceso y se define claramente el objeto de estudio. Este capítulo aborda, de manera comprehensiva, la situación actual de la enseñanza y el aprendizaje mediados por las TIC en el campo de las ciencias naturales y la educación ambiental, estableciendo así el marco situacional que justifica la investigación. Asimismo, se presentan de forma articulada los propósitos que orientan todo el proceso investigativo, junto con la motivación que impulsa el estudio y la importancia que reviste para la transformación de las prácticas educativas ambientales.

Consecuentemente, el Capítulo II, "Construcción Teórica", se constituye en el fundamento conceptual que sustenta toda la investigación, proporcionando una revisión exhaustiva y crítica de los estudios previos que nutren y fortalecen los aportes investigativos. En este apartado se desarrollan las posturas teóricas educativas más relevantes, profundizando especialmente en los aportes fundamentales de Vygotsky al trabajo colaborativo, así como en los aspectos teóricos relacionados con la mediación de las TIC, la educación ambiental, la química verde y los referentes legales que enmarcan el estudio. Esta construcción teórica permite establecer los cimientos conceptuales sobre los cuales se edifica todo el proceso transformador.

Posteriormente, el Capítulo III, "Metodología como un camino en construcción", despliega de manera detallada los aspectos metodológicos que caracterizan la investigación, explicando minuciosamente el método de Investigación Acción participativa, crítica y transformadora que se implementa a través de tres espirales cíclicas. Este capítulo especifica las técnicas de recolección de información utilizadas, los criterios de rigor y calidad que garantizan

la validez del proceso, y la caracterización paradigmática que orienta toda la construcción metodológica, estableciendo así el marco procedimental que guía la implementación del estudio.

Seguidamente, el Capítulo IV, "Acercamiento a la realidad", marca el inicio de la fase empírica de la investigación, presentando el desarrollo de las tres espirales transformadoras propuestas por el método y evidenciando la emergencia de las líneas orientadoras que constituyen el aporte central del estudio. Este capítulo destaca los hallazgos más relevantes del proceso investigativo y establece las conexiones significativas entre estos descubrimientos y las teorías previamente revisadas, demostrando la coherencia entre el marco conceptual y los resultados empíricos obtenidos.

Continuando con esta secuencia lógica, el Capítulo V, "Segunda Espira Transformadora", ofrece una descripción detallada y sistemática de la implementación de las líneas orientadoras, presentando las estrategias prácticas que se desarrollaron para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este apartado documenta las diversas acciones mediadas por el trabajo colaborativo y los OVA que se implementaron en diferentes escenarios educativos, así como los intercambios significativos establecidos con las Instituciones Educativas de Soledad, evidenciando el carácter transformador y contextualizado del proceso.

Finalmente, el Capítulo VI, "Tercera Espira Transformadora", cierra el ciclo investigativo presentando la consolidación de las transformaciones alcanzadas y los procesos de replanificación que garantizan la sostenibilidad del modelo desarrollado. Para culminar este recorrido investigativo, se presentan las conclusiones finales del estudio, acompañadas de reflexiones profundas sobre el proceso vivido, así como las recomendaciones y sugerencias derivadas de la experiencia para facilitar la implementación de las líneas orientadoras formuladas en otros contextos educativos similares.

Por consiguiente, esta investigación se propone proporcionar las bases orientadoras fundamentales desde la enseñanza y aprendizaje de la química ambiental, creando espacios significativos donde los participantes puedan consolidar sus aprendizajes, fortalecer sus compromisos ambientales y profundizar sus reflexiones críticas. Todo este proceso se acompaña de manera integral con la mediación tecnológica del OVA desarrollado colaborativamente, el fortalecimiento del liderazgo ambiental estudiantil y el abordaje directo de las realidades del entorno natural en el que los coinvestigadores desarrollan su vida cotidiana, garantizando así la pertinencia y significatividad de las transformaciones educativas alcanzadas.

CAPÍTULO I

Realidad de estudio

Sujeto, Contexto y Objeto de la Investigación

A nivel nacional, las investigaciones sobre trabajo colaborativo con TIC se han realizado mayoritariamente en la zona Centro de Colombia, como en los departamentos de Norte de Santander y Santander, enfocándose principalmente en estudiantes de educación superior de programas como Idiomas Extranjeros (Cote, 2015) y en la identificación de aspectos teóricos asociados al trabajo colaborativo con incorporación de las TIC (Lizcano, 2019).

Sin embargo, a nivel de básica secundaria y media, diversos estudios evidencian limitaciones significativas. Ariza et al. (2021) señalan que solo el 45% de los docentes colombianos integran efectivamente las TIC en sus prácticas pedagógicas, mientras que Medina (2023) documenta que apenas el 37% implementa estrategias de enseñanza innovadoras apoyadas en tecnología. Esta situación se refleja en la escasa utilización de recursos digitales multimedia, entornos virtuales de aprendizaje y herramientas web que respondan a las necesidades de los estudiantes (Ramírez, 2019). Beltrán (2018) enfatiza que la integración de las TIC con trabajo colaborativo constituye una necesidad imperativa que debería implementarse en la mayoría de instituciones educativas colombianas para transformar las prácticas pedagógicas tradicionales.

Esta problemática se intensifica en los centros educativos oficiales del municipio de Soledad, Atlántico, debido a deficiencias estructurales como conectividad limitada, infraestructura inadecuada, suministro eléctrico inestable y políticas de integración TIC insuficientes (Macías, 2022). En instituciones educativas ubicadas en barrios como Villasol, Villa María, San Vicente, Cosules, Tajamar, Manantial y Ciudadela Metropolitana, los estudiantes enfrentan no solo estas limitaciones tecnológicas, sino también problemáticas quimioambientales como contaminación atmosférica, quema indiscriminada de residuos y enfermedades respiratorias asociadas (Blanco, 2021). Por tanto, resulta imperativo implementar estrategias de trabajo colaborativo mediadas por TIC desde el aula, que promuevan una transformación pedagógica y sensibilización hacia la química ambiental, generando soluciones a las problemáticas ambientales comunitarias.

En concordancia para apuntar a la solución de esta necesidad antes descrita, desde el año 2021, se realizaron observaciones a estudiantes que les llama la atención la química ambiental y el uso de recursos educativos digitales, dando origen al semillero de Investigación Grupo Explorador de Morbilidades Ambientales, conformado por 5 estudiantes de diferentes grados de básica secundaria, pertenecientes en su gran mayoría a la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini, ubicada en el barrio Villasol de Soledad, donde al realizarse un encuentro con estudiantes en una sesión de clases, manifestaron que *a la mayoría de sus compañeros y aún a ellos no les gusta la química, porque la consideran compleja, que requiere de mucho estudio, no obstante, describen que las artes, el deporte y la literatura son disciplinas más sencillas y divertidas*. Sin embargo, relatan que *sería más interesante la química siendo abordada desde el ambiente, como su vez, si se implementara en el aula los trabajos en grupos, utilizando herramientas tecnológicas*. Sin lugar a dudas, narran que el aprendizaje sería significativo, porque estarían motivados a indagar y querer conocer más sobre la química ambiental.

En concordancia con el proceso investigativo iniciado, a mediados del año 2023, luego de realizar diversas asesorías al departamento de ciencias de la Institución Educativa Politécnico de Soledad, surgió el Semillero Educativo Científico (SECPOLI), integrado por 7 estudiantes de educación media, quienes mostraron particular interés por el cuidado del ambiente. Durante una jornada de diagnóstico con estos estudiantes, manifestaron que *en su entorno escolar existe poca conciencia ambiental y limitada participación en actividades de conservación, pese a que reconocen la importancia de proteger los recursos naturales para las futuras generaciones*.

No obstante, expresaron que *sería motivador abordar las problemáticas ambientales mediante proyectos prácticos donde pudieran aplicar conocimientos de química en situaciones reales de su comunidad, especialmente si se incorporan tecnologías digitales para el análisis y difusión de resultados*. Sin duda alguna, señalaron que su compromiso sería mayor si pudieran trabajar colaborativamente en iniciativas que generen impacto visible en su entorno inmediato, fortaleciendo así su aprendizaje mientras desarrollan competencias científicas aplicadas al mejoramiento de las condiciones ambientales en su municipio.

Desde un enfoque ontológico, esta investigación se fundamenta en reconocer al estudiante como un ser en formación permanente, no como receptor pasivo de información, sino como individuo activo con capacidad de transformar su realidad a través de la construcción colaborativa de conocimientos contextualizados y significativos. Se concibe la educación como

un proceso dialógico, situado y ético, que debe responder a las circunstancias particulares del contexto social, político y ambiental de las comunidades educativas en situación de vulnerabilidad. En este marco, la enseñanza de la química ambiental mediada por OVA y basada en el trabajo colaborativo se propone como una estrategia para desarrollar simultáneamente habilidades científicas, ciudadanas y ecológicas orientadas hacia la sostenibilidad y la resolución de problemáticas ambientales locales.

Esta perspectiva ontológica se articula con lo propuesto por Meinguer y Pérez (2021), quienes manifiestan la importancia de la sostenibilidad ambiental promovida desde las instituciones educativas de básica secundaria, debido a que favorece el pensamiento crítico referente a buscar soluciones a las problemáticas ambientales globales y locales. Complementariamente, Cárdenas y Perdomo (2022) evidencian que los enfoques prácticos en química verde contribuyen significativamente a la consolidación de una cultura ambiental en estudiantes, mientras que Hernández (2020) demuestra que las metodologías mediadas por TIC potencian la formación de ciudadanos ambientalmente responsables, capaces de abordar los desafíos ecológicos desde una postura crítica y propositiva. Estos fundamentos refuerzan la necesidad de generar escenarios educativos transformadores que reconozcan el potencial del estudiante como agente de cambio en su comunidad.

Por lo anterior, se hace necesario la apropiación de la química verde en el aula de clase, así como lo argumenta Meinguer y Pérez (2021), quienes manifiestan la importancia de la sostenibilidad ambiental promovida desde las instituciones educativas de básica secundaria, debido que favoreció el pensamiento crítico referente a buscar soluciones a las problemáticas ambientales globales y locales. Esta perspectiva es reforzada por Cárdenas y Perdomo (2022), quienes demostraron que los trabajos prácticos de laboratorio con enfoque en química verde contribuyen significativamente a la consolidación de una cultura ambiental en estudiantes de educación media, propiciando una transformación en sus actitudes y comportamientos hacia el entorno.

De manera similar, Hernández (2020) evidenció que la implementación de metodologías TIC en la enseñanza de educación ambiental para el desarrollo sostenible promueve la formación de ciudadanos ambientalmente responsables, capaces de abordar los desafíos ecológicos actuales desde una perspectiva crítica y propositiva. Su estudio con 230 estudiantes de básica secundaria demostró que la integración de recursos tecnológicos con principios de

química verde aumenta significativamente el interés y compromiso de los estudiantes hacia prácticas sostenibles.

Complementando estos hallazgos, Guevara y López (2020) subrayan la efectividad de aplicar las TIC en la enseñanza de reacciones químicas para transformar entornos educativos en espacios verdes y sustentables. Su investigación mostró que los estudiantes que participaron en experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología desarrollaron una comprensión más profunda de los principios de la química verde y una mayor disposición para implementar acciones concretas en favor del ambiente. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de integrar enfoques pedagógicos innovadores que combinen la química ambiental, el trabajo colaborativo y la mediación tecnológica para formar ciudadanos comprometidos con la sostenibilidad.

Por estos motivos, es necesario abordar los siguientes interrogantes ¿Cómo diseñar colaborativamente líneas orientadoras, fundamentadas en el trabajo colaborativo mediado por los Objetos Virtuales de Aprendizaje, para la enseñanza de la química ambiental dirigidas a los estudiantes de Educación Básica y Media, en las instituciones públicas de Soledad Atlántico?, ¿Cuáles son las principales percepciones que presenta la comunidad de aprendizaje de las Instituciones Educativas oficiales de Soledad Atlántico sobre el uso de OVA para la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental?, ¿De qué manera se organizarán en las Instituciones Educativas oficiales de Soledad Atlántico las planificaciones y acciones que promuevan la química ambiental a través del trabajo colaborativo y las TIC?, ¿Cómo ejecutar a través del trabajo colaborativo y los Objetos Virtuales de Aprendizaje estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental?, ¿De qué manera la reflexión sobre el trabajo colaborativo y los OVA puede constituir una alternativa viable y transformadora para la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental que propicie soluciones a las problemáticas comunitarias?

Propósito general

1. Construir colectivamente líneas orientadoras para la enseñanza y el aprendizaje química ambiental mediante los OVA, dirigida a la comunidad de aprendizaje en Educación Básica y Media, en las instituciones públicas de Soledad Atlántico que promuevan la transformación de prácticas educativas y la solución de problemáticas comunitarias.

Propósitos específicos

1. Diagnosticar las percepciones que presenta la comunidad de aprendizaje de las Instituciones Educativas oficiales de Soledad Atlántico sobre el uso de OVA para la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental.
2. Planificar estrategias colaborativas mediadas por TIC que promuevan las acciones desde la química ambiental en las Instituciones Educativas oficiales de Soledad Atlántico.
3. Implementar experiencias de aprendizaje y sus reflexiones continuas mediante el trabajo colaborativo y los OVA para la generación de alternativas transformadoras en la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental.
4. Reflexionar críticamente sobre las acciones ejecutadas junto con sus impactos para comprender las transformaciones producidas en valores, comportamientos y prácticas educativas ambientales.
5. Diseñar colaborativamente líneas orientadoras desde los OVA en la enseñanza y aprendizaje de la química ambiental, dirigidas a la comunidad de aprendizaje en Educación Básica y Media, que fomenten la reflexión para la solución de las problemáticas comunitarias.

Motivación e importancia

La presente investigación se justifica desde cinco aspectos: (a) institucional, (b) pedagógico, (c) práctico, (d) teórico y (e) metodológico.

Desde lo institucional se pretende dar solución a la necesidad que existe en las escuelas oficiales de Soledad Atlántico, concerniente a que no se realiza trabajo colaborativo mediados por las tecnologías en la enseñanza de la química ambiental, tal como lo manifiestan algunos participantes de la investigación: *que no les llama la atención, debido que no se hace uso de estrategias de enseñanza innovadoras, no se utilizan las TIC y no se realizan actividades grupales motivadoras*. En relación con esto, la investigación se realizará con el propósito de crear un espacio, tiempo y lugar, para la interacción y la convivencia de los estudiantes-estudiantes y estudiantes- docentes, donde la mayor parte del trabajo se realiza en equipo, desarrollándose actividades lúdicas con implementación de recursos y herramientas tecnológicas que permitan el fácil aprendizaje de la química ambiental en básica secundaria.

En cuanto a lo pedagógico, la ausencia de formación referente al uso responsable de las herramientas tecnológicas en las instituciones oficiales de Soledad Atlántico, conlleva a que la mayoría de los estudiantes, cuando se realizan trabajos colaborativos con terminales tecnológicos como celular, portátil y computadores, se incline por buscar contenidos no educativos de tipo recreativo y social, tales como, juegos, redes sociales, plataformas de videos virales, por lo tanto, dicho contexto desfavorece la implementación de herramientas tecnológicas, en ese marco, la presente investigación pretende ofrecerles a los profesores y estudiantes, fundamentos didácticos y pedagógicos encaminadas a la construcción teórica que fortalezca la planeación de los objetos virtuales de aprendizajes; facilite el uso colaborativo de herramientas tecnológicas en el aula; promueva una evaluación formativa con base en los objetivos propuestos; genere espacios que fortalezcan las competencias ciudadanas y las habilidades, tanto comunicativas como científicas, a través de actividades interactivas alojadas en plataformas y aplicaciones tecnológicas, sobre la importancia de la química ambiental, que promuevan la solución de impactos ambientales como la contaminación, tanto del suelo como del aire.

Desde el aspecto práctico, la implementación del trabajo colaborativo a través de los OVA, ayuda a la química y a la educación ambiental a clarificar las ideas; proporciona oportunidades para que los estudiantes adquieran información e ideas; desarrollen destrezas de comunicación; promueven un contexto en que el estudiante toma el control de su propio aprendizaje; valida las ideas individuales; pone en primer plano los procesos de aprendizaje y en segundo lugar las acciones de enseñanza, ubicando al docente como promotor de la participación grupal. El estudiante se convierte en el arquitecto o constructor de su aprendizaje. Busca el desarrollo cognoscitivo, con capacidad de comprender y resolver problemas en lugar de intelectualista, memorista, acumulador o almacenador, disminuye el olvido y la falta de interés (McConnell, 2020).

En relación a lo teórico, es de gran relevancia para la literatura, debido que en la actualidad se carece de suficientes investigaciones centradas en la construcción de un conjunto de teorías que recopile las estrategias necesarias a ser implementadas para el aprendizaje de la química ambiental, a través de la mediación de las TIC y el trabajo colaborativo, en la Básica Secundaria. De igual manera, se direcciona en la línea del sexto desafío, del Plan Nacional Decenal de Educación (PNDE La Equidad, 2016–2026), que tiene como finalidad impulsar el

uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías, para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida.

Metodológicamente es importante, en el sentido que al ser abordado desde el paradigma sociocrítico y desde la investigación acción participativa, crítica y transformadora, ya que ofrece un plus, en la forma de enseñar la química ambiental en las escuelas de Soledad y trasciende a una alternativa de cambio social que propicie soluciones a las problemáticas ambientales presentes en las comunidades aledañas a las instituciones escolares, como lo son, la contaminación del suelo producido por arrojar basura en las calles; la contaminación atmosférica generada por la quema de residuos no aprovechables y a cielo abierto; el aumento de la temperatura derivada de factores como la urbanización, la tala de árboles y la aparición de enfermedades respiratorias desencadenadas por los anteriores factores.

El trabajo está inscrito en la línea de investigación del NIEDAMB, Impacto Ambiental N° 04-001, la misma está dirigida a profundizar en el estudio del impacto producido por las actividades humanas, fisiconaturales y socioeconómicos-culturales del ambiente a partir de una visión integral e integradora del mismo, con el fin de contribuir a la creación de un espacio social para la propuesta, implementación y evaluación de las medidas preventivas, mitigantes y correctivas del impacto ambiental.

CAPÍTULO II

Construcción teórica

En esta sección, se muestran los referentes teóricos de la investigación discriminados en dos partes: (a) los antecedentes internacionales de la investigación, abordados desde artículos investigativos que describen la trascendencia del trabajo colaborativo mediado por las Tecnologías, tanto en el nivel Básica Secundaria como en la Educación Media y la incidencia de los recursos educativos digitales en la enseñanza de la química ambiental; (b) los antecedentes nacionales que muestran la relevancia del trabajo colaborativo con la implementación de los OVA en Básica Secundaria y Educación media, como a su vez, la apropiación conceptual de términos ligados a la química ambiental mediada desde las Tecnologías de la Información y la Comunicación, tales como, recursos educativos digitales, química ambiental, el trabajo colaborativo y objetos virtuales de aprendizaje.

Antecedentes internacionales

En relación con el trabajo colaborativo asistido por las tecnologías de la comunicación y la información, Acosta, Martín y Hernández (2022) realizaron un estudio titulado *Nivel de satisfacción en estudiantes de secundaria con el uso de aprendizaje colaborativo mediado por las TIC en el aula*. Su propósito principal fue evaluar el nivel de satisfacción del estudiantado del nivel secundario. Se empleó la metodología desde el paradigma cuantitativo con diseño cuasiexperimental. El instrumento aplicado para recopilar la información consistió en una rúbrica de 20 preguntas, con escalas tipo Likert de 1 a 7. Para el análisis de datos se utilizaron pruebas no paramétricas de U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis. La muestra fue de 117 estudiantes de básica secundaria del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro, una institución pública especializada en ciencias y tecnología ubicada en la provincia Hermanas Mirabal República Dominicana. Permitiéndoles concluir que existe un alto grado de satisfacción en los estudiantes por la implementación de actividades colaborativas utilizando objetos virtuales de aprendizajes.

Este referente apoya a la investigación en diferentes aspectos que denotan la importancia del trabajo colaborativo asistido por los recursos educativos digitales, mostrando avances significativos en el aprendizaje de estudiantes de básica secundaria.

En ese mismo orden, García y Marte (2022) exponen las *Herramientas TIC para favorecer el aprendizaje colaborativo de los estudiantes en diversos contextos*. Presentan como propósito general aplicar recursos tecnológicos que favorezcan el aprendizaje colaborativo de los estudiantes en diversos contextos. Desde el paradigma Sociocrítico se propuso una alternativa de cambio que fortaleció el pensamiento crítico, a partir del método investigación acción participativa, que permitió recoger los datos de manera cualitativa utilizando el diario de campo, fotografías y grabaciones. El análisis de los testimonios se hizo de forma descriptiva. La investigación se realizó con 18 estudiantes participantes del octavo ciclo de la Licenciatura en Educación Física que cursaban la asignatura "Colaboración en la Clase Digital" en el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Luis Napoleón Núñez Molina de República Dominicana. El análisis de los testimonios se hizo de forma descriptiva. Dentro de los resultados alcanzados se destacaron que los estudiantes aprendieron a trabajar de manera colaborativa, concluyendo así, que el trabajo colaborativo con TIC ayuda en la construcción del aprendizaje significativo.

Este estudio se vincula con la presente intención investigativa, debido que, propicia una serie de pautas desde la investigación acción, para el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria, integrando el trabajo grupal con recursos tecnológicos que permita el desarrollo de competencias comunicativas en la construcción del aprendizaje significativo.

En tal sentido, Meinguer y Pérez (2021) presentaron la investigación denominada *Desarrollo y evaluación de elementos de pensamiento crítico sobre la química verde en el bachillerato*. El propósito principal fue implementar una estrategia educativa basada en el análisis y problematización de un texto divulgativo para promover elementos de pensamiento crítico sobre la química verde en 45 estudiantes de Básica Secundaria del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), institución que forma parte del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El estudio exhibió un enfoque de tipo cualitativo, implementando el método documental, aplicando un análisis secundario de datos de un texto divulgativo, que se centró en la evaluación del pensamiento crítico, por medio de dos rúbricas, la primera, basada en los indicadores de (Paul y Elder, 2007) y la segunda, en los doce principios que sustentan la química verde, que permitió, alcanzar las siguientes conclusiones: (a) favorecimiento conceptual e importancia disciplinar de la química verde en los estudiantes de

Secundaria en México (b) se promueve la reflexión y el pensamiento crítico sobre la trascendencia, de la química verde en la solución de problemáticas ambientales.

Este referente se asocia con la investigación, en el sentido, que muestra la importancia de la química verde y describe elementos indispensables para la consecución de una conciencia ambiental impulsada por el pensamiento crítico.

Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional, respecto al trabajo colaborativo, Ruiz y Demediuk (2020) publicaron el artículo *Aplicación del trabajo colaborativo y sus estrategias de monitoreo docente en la educación virtual, como alternativa pedagógica innovadora para el fomento del aprendizaje en estudiantes del Cibercolegio UCN*. Esta investigación tenía como propósito general examinar la aplicación del enfoque de trabajo colaborativo y su respectivo monitoreo docente en el aula virtual de Ciencias Naturales de octavo grado. El estudio se desarrolló con 150 estudiantes de Octavo grado del Cibercolegio UCN de la ciudad de Medellín, 74 de género femenino y 76 de género masculino, con edades entre 12 y 15 años. La investigación adoptó un paradigma sociocrítico, con diseño de investigación-acción participativa, crítica y transformadora. A los informantes se les aplicó una encuesta cuyo análisis, realizado con el programa Atlas. Ti versión 7, permitió concluir que el monitoreo docente es vital para las actividades que requieren trabajo colaborativo mediado por TIC. Este estudio aporta a nuestra investigación al demostrar las ventajas del trabajo colaborativo con recursos educativos digitales.

Seguidamente, la química ambiental y sus transformaciones educativas, Cárdenas y Perdomo (2022) realizaron la investigación Los TPL sobre reacciones químicas con enfoque en química verde, un aporte a las estrategias en educación ambiental. Su propósito principal fue obtener información sobre el concepto de reacción química y la influencia de los procesos industriales en la contaminación ambiental. El trabajo se desarrolló con una comunidad de 38 estudiantes de grado décimo en un colegio de Cundinamarca, seleccionando 20 estudiantes como grupo focal, bajo el paradigma sociocrítico y método de investigación-acción participativa, crítica y transformadora, se analizaron las percepciones mediante cuestionarios estructurados.

Los resultados evidenciaron mayor interés en la apropiación conceptual de la química ambiental cuando se utilizaban trabajos prácticos de laboratorio, consolidando una

transformación educativa orientada hacia una cultura ambiental. Este estudio proporciona elementos teóricos, metodológicos y de planificación necesarios para implementar la química ambiental mediante investigación-acción participativa, crítica y transformadora.

En relación con los objetivos de desarrollo sostenible y la química ambiental, Hernández (2020) plantea un estudio denominado *Metodología TIC en la enseñanza de educación ambiental para el desarrollo sostenible*, planteó como principal propósito, diseñar una metodología para fomentar la formación ambiental en estudiantes de básica secundaria, bajo los preceptos del desarrollo sostenible y mediante algunas herramientas TIC. El paradigma implementado fue de tipo positivista, con diseño cuasiexperimental empleando un grupo control pre-test y pos-test, por lo tanto, para determinar la efectividad transversal de la educación ambiental desde el desarrollo sostenible, utilizando recursos tecnológicos en una muestra de 230 estudiantes de sexto, octavo y noveno grado de la Institución Educativa Distrital La Toscana Lisboa de la ciudad de Bogotá, se aplicó la prueba W de Wilcoxon, lo cual, permitió concluir que, los alumnos presentaron buena aceptación por los principios del desarrollo sostenible en la educación ambiental, cuando es asistida por recursos educativos digitales, al punto de infundir en la población educativa una cultura ambiental.

Este antecedente es vinculante con la investigación, en el sentido que muestra como los recursos educativos digitales promueve la consecución de una cultura ambiental sostenible en estudiantes de básica secundaria.

Posturas Teóricas Referenciales

En concordancia con los antecedentes de la investigación, se suscitan los aportes teóricos que respaldan la investigación entre ellos: las categorías apriorísticas, que son las teorías que se conocen desde antes de iniciar la investigación, en concordancia, Cabrera (2005) establece que las categorías y subcategorías pueden ser apriorísticas, es decir, construidas antes del proceso recopilatorio de la información, o emergentes, que surgen después de la aplicación de los instrumentos.

No obstante, después de una revisión exhaustiva de los antecedentes nacionales e internacionales presentados en esta investigación, se evidencia la emergencia de tres categorías apriorísticas fundamentales constituyentes de los pilares teóricos del estudio. Estas categorías, construidas previo al proceso de recopilación de información y derivadas de la literatura

especializada, representan los fundamentos conceptuales orientadores del desarrollo investigativo. Los tres ejes apriorísticos base son: (a) Teorías educativas y los aportes de Vygotsky en el trabajo colaborativo, cuyos principios socioconstructivistas resultan esenciales para comprender las dinámicas de aprendizaje grupal; (b) La mediación de las TIC en el aula, exploradora de la integración de tecnologías digitales como facilitadores del proceso educativo; (c) y por último, la química ambiental un camino por develar, abordaje de conocimientos específicos sobre procesos químicos en el ambiente y sus implicaciones.

Estos tres pilares conceptuales establecen la base desde donde se desprenderán posteriormente subcategorías más específicas permitiendo un análisis más detallado y profundo del objeto de estudio.

Teorías educativas y los aportes de Vygotsky en el trabajo colaborativo.

El trabajo colaborativo inicialmente, se sustenta en el postulado de Piaget (1978) la meta principal de la educación es formar hombres que sean sociales, creativos y capaces de hacer cosas nuevas, a su vez, en la actualidad tendencias internacionales como Acosta, Martín y Hernández (2022) han sintetizado al trabajo Colaborativo como la expresión más representativa del socioconstructivismo educativo de Vygotsky (1979) quien considera a los estudiantes como seres sociales que continuamente interactúan con otras personas. Además, Vygotsky propone que el aprendizaje no sucede de manera independiente, sino en contextos sociales específicos donde las personas se involucran en actividades culturalmente organizadas. Bajo este enfoque, el saber se construye en conjunto en la interacción con otros, y el salón de clases se transforma en un lugar perfecto para el fomento del pensamiento complejo, la solución de problemas y el aprendizaje relevante en comunidad. Desde la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1979), resulta crucial destacar la noción de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que se refiere al espacio entre lo que un alumno puede realizar de manera autónoma y lo que puede alcanzar con el apoyo de terceros. Así, el trabajo en equipo se transforma en una táctica potente que facilita a los alumnos la interacción con sus compañeros o profesores para solucionar tareas que necesitan mediación social. Este proceso se sustenta en el andamiaje pedagógico, que se define como el respaldo adaptado que el profesor o compañero más capacitado brinda y retira gradualmente a medida que el alumno desarrolla independencia en su proceso de aprendizaje. Así, se fomenta tanto el crecimiento cognitivo como la formación social del saber en entornos relevantes.

De la primera categoría apriorística se derivan tres subcategorías fundamentales: (i) trabajo colaborativo, (ii) enseñanza, y (iii) aprendizaje. Estas dimensiones interrelacionadas constituyen los cimientos del proceso educativo desde una perspectiva socioconstructivista.

En relación con el trabajo colaborativo, Johnson y Johnson (2014) lo conceptualizan como una modalidad de aprendizaje donde los estudiantes trabajan conjuntamente para alcanzar objetivos comunes. Complementariamente, Dillenbourg y Schneider (1995) enfatiza la participación activa de los estudiantes en la construcción de conocimientos, la resolución de problemas y la toma de decisiones mediante la interacción e intercambio de ideas. Adicionalmente, Rivas y Espinoza (2023) identifican características esenciales como la interdependencia positiva entre miembros del grupo, la responsabilidad individual, la interacción promovida y las habilidades sociales necesarias para la cooperación efectiva. Este enfoque colaborativo favorece no solo el desarrollo de competencias académicas, sino también habilidades comunicativas, de liderazgo y resolución de conflictos, elementos cruciales para la formación integral de los estudiantes (Johnson y Johnson, 2014).

Respecto a la subcategoría de enseñanza, Pozo (2017) la define como el proceso sistemático de organización y estructuración de situaciones de aprendizaje facilitadoras de la construcción de conocimientos. Por su parte, Mayer (2014) la caracteriza como una actividad intencional y sistemática orientada a promover el aprendizaje estudiantil. En esta misma línea, Woolfolk (2019) amplía el concepto incluyendo la planificación, implementación y evaluación de estrategias y actividades permitiendo a los estudiantes adquirir, construir y aplicar conocimientos y habilidades. Este proceso implica necesariamente el reconocimiento por parte de los docentes de las características, intereses y necesidades particulares de sus estudiantes, así como el dominio de contenidos y metodologías efectivas facilitadoras del aprendizaje.

Por último, la subcategoría de aprendizaje se fundamenta en los aportes de Schunk (2018), quien lo concibe como el proceso mediante el cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores a través del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. De manera complementaria, Papalia, Olds y Feldman (2012) señalan el aprendizaje como un cambio relativamente permanente en el comportamiento o en la capacidad comportamental resultante de la práctica o diversas formas de experiencia. En consonancia con estas perspectivas, Mayer (2014) subraya la naturaleza activa del aprendizaje, donde los aprendices construyen nuevos conocimientos y habilidades partiendo de sus

experiencias previas. Woolfolk (2019) añade dimensiones cognitivas específicas al proceso, identificando la codificación, almacenamiento y recuperación de información en la memoria como componentes esenciales influenciados por factores cognitivos, motivacionales, emocionales y sociales interactuantes.

Mediación de las TIC en el aula.

Las tecnologías digitales han llegado a las Instituciones Educativas de Colombia, a través, de diferentes programas, uno de los más relevantes es el programa Computadores para Educar, el cual, promovía la alfabetización tecnológica por medio de diplomados de manera presencial, dirigidos a docentes. En concordancia, investigadores nacionales como Ruiz y Demediuk (2020) han registrado prometedores avances en la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el currículo de la Básica Secundaria en Colombia.

No obstante, la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza no debe restringirse únicamente a su empleo instrumental. Según Coll (2013), su auténtico potencial reside en su habilidad para mediar procesos educativos y de aprendizaje en ambientes personalizados, colaborativos y de gran significado. Por lo tanto, el diseño de OVA debe atender a objetivos educativos definidos, vinculados con contenidos curriculares y habilidades del siglo XXI.

Como investigador con más de diez años de experiencia docente, en Básica Secundaria y Educación media de Soledad Atlántico, he percibido que son pocas las Instituciones Educativas oficiales, que cuentan con una plataforma que priorice un entorno virtual donde se integren los objetos virtuales de aprendizaje con los recursos educativos digitales, para facilitar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la química ambiental, esta situación por ende, incide en que la mayoría de los docentes y estudiantes desconozcan que portales o páginas web, facilitan la creación un entorno virtual de aprendizaje.

En relación con lo anterior, surgen las siguientes subcategorías (i) Recursos Educativos Digitales (REDAS), (ii) Objetos Virtuales de Aprendizajes (OVA), (iii) Entornos virtuales de aprendizajes, (iv) TIC y (v) herramientas tecnológicas.

Wiley (2014) define los recursos educativos digitales como "materiales digitales que pueden ser utilizados con fines educativos". Estos recursos pueden incluir objetos de aprendizaje, libros electrónicos, videos, simulaciones, juegos, aplicaciones, entre otros (Wiley,

2014). Los recursos educativos digitales se caracterizan por ser accesibles, interactivos, reutilizables y adaptables a diferentes contextos y necesidades de aprendizaje (Zapata-Ros, 2012). Su integración en la práctica docente puede favorecer la motivación, la participación y el desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes (Coll, 2013)

Por otro lado según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2017), los OVA se entienden como "recursos digitales, autocontenibles y reutilizables, con un propósito educativo y constituidos por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización". Los OVA se caracterizan por su interactividad, flexibilidad y adaptabilidad a diferentes contextos y estilos de aprendizaje (Zapata-Ros, 2012). Estos recursos digitales permiten a los estudiantes acceder a contenidos multimedia, interactuar con simulaciones, resolver problemas y recibir retroalimentación personalizada, favoreciendo así la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades (Coll, 2013).

De este modo Anaya (2023) establece que los entornos virtuales de aprendizajes como aquellas plataformas, páginas o ambientes, donde se plasman creaciones educativas digitales, con un propósito y planificación pedagógica definida, que utilizan recursos como vídeos, audios, imágenes, infografías, entre otros, con la finalidad de propiciar la enseñanza y el aprendizaje de un tema en particular. En lo referente al diseño de los entornos virtuales de aprendizajes, se pueden utilizar plataformas como Google Sites, páginas como Wix, Blogger, Wordpress, Jimdo y redes sociales como Facebook. Por lo tanto, esta investigación podrá incursionar con los informantes clave un entorno virtual de aprendizaje en Google Sites articulado con la red social Facebook que será alimentado de forma colaborativa con los objetos virtuales de aprendizaje diseñados.

A su vez, Cabero (2015) concibe las TIC como el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido, entre otras.). Las TIC abarcan una amplia gama de herramientas y recursos digitales, como computadoras, internet, dispositivos móviles, software, aplicaciones, redes sociales y plataformas de aprendizaje, entre otros (Coll, 2013). Estas tecnologías han transformado los procesos de enseñanza y aprendizaje, al ofrecer nuevas posibilidades de acceso, representación, procesamiento y comunicación de la información (Cabero, 2015).

Para finalizar Anaya (2023) las herramientas tecnológicas, son los dispositivos electrónicos, programas y aplicaciones, que se utilizan, para elaborar, transportar o replicar los

recursos educativos digitales, en la presente investigación los informantes clave utilizarán dispositivos electrónicos como, celulares, portátiles, video beam, las aplicaciones móviles tanto Canva como YouTube y los programas Google Docs, Google Forms, Google presentaciones, entre otros. Estas herramientas tecnológicas son trascendentales en la mediación de la química ambiental con TIC, porque permiten la elaboración y difusión de los objetos virtuales de aprendizaje como infografías, mapas mentales, folletos, ensayos, grabaciones, que se elaborarán de manera colaborativa, con el propósito de dar a conocer las problemáticas ambientales presentes en el entorno educativo, promover constantemente la mediación pedagógica que permita afianzar una transformación educativa, abordada desde la toma de conciencia y la alfabetización reflexiva de la química ambiental, que priorice la sensibilización encaminada a los objetivos de desarrollo sostenible que permita darle solución a problemáticas quimioambientales de la comunidad.

La Química Ambiental un camino por develar.

La química ambiental emerge como una disciplina fundamental para comprender las interacciones químicas que ocurren en nuestro entorno natural y los impactos que estas tienen sobre los ecosistemas y la salud humana. Estas ciencias integradas abordan los fenómenos químicos en los distintos compartimentos ambientales, proporcionando bases científicas para enfrentar los desafíos ecológicos contemporáneos que amenazan el equilibrio planetario y la sostenibilidad de la vida.

Cárdenas y Perdomo (2022) utilizaron el método investigación acción participativa para promover una transformación en la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental, por consiguiente, hablar de química ambiental es referirse a las acciones, procesos y reacciones que ocurren en el ambiente, como en el agua, suelo, atmósfera, que de una u otra forma, alteran el equilibrio biológico y químico, ocasionando problemáticas ambientales como lo son: la contaminación del aire, suelo y agua, la incidencia de enfermedades respiratorias y cutáneas producidas por la contaminación, el aumento excesivo de la temperatura en la tierra y desastres naturales derivados del efecto invernadero.

A su vez, Manahan (2018), concibe a la química ambiental como el estudio de los procesos químicos que ocurren en el ambiente, incluyendo la interacción de los contaminantes de ese origen, con los componentes bióticos y abióticos. La química ambiental se enfoca en comprender y analizar los fenómenos que afectan al ambiente, como la contaminación, el ciclo

de los nutrientes, la acidificación y el calentamiento global (Baird y Cann, 2005). Esta disciplina busca desarrollar conocimientos y tecnologías que permitan prevenir, mitigar y remediar los problemas ambientales, a través de un enfoque interdisciplinario que integra la química, la biología, la física y la ingeniería (Manahan, 2018).

Para un análisis más estructurado de esta área, se consideran dos subcategorías principales: I) El ambiente, que comprende el conjunto de elementos bióticos y abióticos que interactúan en la biosfera y constituyen el entorno donde se desarrollan los procesos químicos naturales y antropogénicos, y II) química verde, enfoque innovador orientado al diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso y generación de sustancias peligrosas para promover la sostenibilidad ambiental.

En relación con la investigación, los informantes clave ya han identificado en su entorno que la principal problemática ambiental, es el manejo inadecuado de los residuos sólidos, tanto en la comunidad educativa como en los barrios donde habitan, en concordancia, manifiestan que la mayoría de los moradores de los barrios, Villasol, Villa María, Villas del rey, Ciudad Paraíso, San Vicente, arrojan basuras a las calles, lotes, esquinas, zonas con exceso de vegetación “enmontadas”, ocasionando contaminación del suelo. A su vez, cuando llueve estos desechos son arrasados por la corriente, hacia arroyos, provocando que, se tapen los canales, emergencias sanitarias por las inundaciones, proliferación de enfermedades respiratorias y el aumento de contagio del dengue. Por otro lado, en observaciones realizadas en el entorno ambiental de la comunidades educativas Gabriel Escorcía Gravini y Politécnico de Soledad se evidencian que no se hace uso adecuado de los residuos sólidos, arrojando papeles, envolturas de alimentos y botellas plásticas en el suelo, como a su vez, no se tiene presente la utilidad de las canecas de acuerdo al color establecido en la institución, verde para residuos no aprovechables, gris tanto para papeles como cartón y negro para botellas plásticas.

La población estudiantil que oscila entre los tres mil cuatrocientos estudiantes, producen una alta cantidad de desechos que en gran parte son arrojados al suelo. Por lo tanto, es oportuno diseñar objetos virtuales de aprendizajes de manera colaborativa que apunten a la sensibilización por el cuidado del entorno ambiental, al uso adecuado de residuos sólidos, de tal manera, que fortalezca la cultura ambiental.

Los investigadores como Martínez (2018) y Lorduy y Naranjo (2020) sugieren, que la utilización de material audiovisual como videos, fotografías y diapositivas para motivar la

enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental. Sin embargo, la mediación de las TIC en la enseñanza de la química ambiental va más allá de la utilización de materiales didácticos con herramientas tecnológicas. Por consiguiente, se hace necesario definirlo como el trabajo conjunto entre estudiantes y docentes para la elaboración de objetos virtuales de aprendizaje con una planificación pedagógica estructurada, que puedan ser tanto integrados con los REDA, como aplicados en la construcción de entornos virtuales de aprendizaje, para la enseñanza y el aprendizaje de la química de una manera significativa.

De este modo, con la mediación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental, a través del diseño colaborativo de infografías, videos, mapas mentales y murales, donde se identifique y se socialice los principales problemas del ambiente presentes en el contexto educativo, se buscará estructurar una alfabetización reflexiva de la química ambiental, que priorice una transformación educativa, encaminada tanto en la toma de conciencia, como en la sensibilización por la apropiación de los objetivos de desarrollo sostenible, de tal manera, que se repliquen los conocimientos obtenidos, con la finalidad de promover, plantear y proponer soluciones aplicables a las problemáticas ambientales y de esta forma, ser garantes en el afianzamiento de una cultura ambiental en su contexto comunitario.

En virtud de lo planteado anteriormente, esta investigación ayudará en la consolidación de la mediación de las TIC en la enseñanza de la química ambiental en Instituciones Educativas oficiales, de Básica Secundaria desde las prácticas cotidianas y contextualizadas con sus problemas, químicos ambientales.

Según Odum y Barret (2021), el ambiente se define como "el conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos". El ambiente es un sistema complejo y dinámico, en el que se producen interacciones y procesos físicos, químicos y biológicos que mantienen el equilibrio y la salud de los ecosistemas (Greco y Crespo 2015). El estudio y la comprensión del ambiente es fundamental para identificar y abordar los problemas ambientales, como la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático, y así contribuir a la sostenibilidad del planeta (Odum y Barret, 2021).

La química verde, también conocida como química sostenible, representa un enfoque revolucionario dentro de la química ambiental que se orienta hacia el desarrollo de productos y procesos químicos que reduzcan o eliminen el uso y generación de sustancias peligrosas. Según

Anastas y Warner (2023), quienes son considerados los padres de este campo, la química verde se fundamenta en doce principios fundamentales que buscan prevenir la contaminación desde el origen, mediante el diseño inteligente de procesos químicos eco-eficientes. Estos principios incluyen la prevención de residuos, la economía atómica, el uso de metodologías de síntesis menos peligrosas y el diseño de productos químicos más seguros. Por su parte, Sheldon y Norton (2020) enfatizan que la química verde no solo representa un conjunto de técnicas, sino una filosofía que transforma la manera en que concebimos la producción química, priorizando la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos químicos. Esta aproximación integra aspectos económicos, sociales y ambientales, fomentando la innovación en procesos industriales que minimicen el consumo energético, utilicen materias primas renovables y generen productos biodegradables, contribuyendo así a la construcción de una economía circular y un desarrollo verdaderamente sostenible.

Referentes legales

El respaldo legal de esta investigación gravita en la carta magna, fundamentada en la Constitución Política de Colombia (1991) en los artículos 27 y 67, donde se resaltan aspectos esenciales concernientes tanto al proceso de enseñanza como al de aprendizaje; el primer artículo resalta que el Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra, mientras el segundo, establece que “la educación es un derecho de la persona y el servicio público tiene una función social”; con ellas se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, a los bienes y valores de la cultura.

Por otro lado, en el segundo nivel jerárquico se encuentran las leyes nacionales, locales y tratados, en este sentido, para hablar del trabajo colaborativas en la química ambiental es necesario remitirse a la Ley General de Educación de Colombia (1994), en el artículo 23 denominado áreas fundamentales y obligatorias, en el cual se establece que las Ciencias Naturales, hace parte de este grupo de áreas obligatorias y a la vez química ambiental es una de las asignaturas que conforman el área de Ciencias Naturales.

En concordancia con la ley general de Educación, para denotar la importancia de las TIC y la relevancia del paradigma crítico en la Educación Colombiana, es imprescindible citar el artículo 5, que designa los fines de la educación en Colombia, en los numerales 9 y 13, el primero indica, que el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica debe fortalecer el

avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural, a la calidad de vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas que den solución a los problemas y, al progreso social y económico del país, en este sentido, el segundo establece, la promoción en la persona y en la sociedad con capacidad para, crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

En relación con las políticas de estado, referentes a la Educación, el Aprendizaje y las TIC, se destaca el Plan Nacional Decenal de Educación (2016) "El camino hacia la calidad y la equidad" el cual, busca impulsar en su sexto desafío estratégico el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida; por otro lado, en el apartado nuevo paradigma educativo, denota la trascendencia del aprendizaje colaborativo, cuando es implementado por cada uno de los actores del sistema educativo.

Siguiendo en correspondencia con los decretos que regulan la implementación del trabajo colaborativo en las prácticas de aula, es necesario mencionar el Decreto 1290 (2009) en el episodio referente a las estrategias de apoyo para la superación de debilidades y motivación de los estudiantes, donde se resalta, que el establecimiento educativo y en especial el docente debe generar estrategias especiales e innovadoras, que impacten positivamente desde aula hasta el contexto comunitario, tendientes a propiciar una transformación educativa ambiental, que favorezcan la solución de problemáticas que afectan a la población estudiantil.

CAPÍTULO III

Metodología como un camino en construcción

En el presente apartado se exponen los fundamentos metodológicos de la propuesta de investigación, considerando: el paradigma, tipo, diseño y nivel de investigación, criterios para la selección de los informantes clave, fases y procedimientos de la investigación, así como el cronograma de actividades a desarrollar durante su ejecución.

Caracterización paradigmática de la investigación

En el ámbito socioeducativo, especialmente en el quehacer del docente en el aula, se presentan diferentes problemáticas del ser humano, que no se pueden explicar y comprender en toda su magnitud, desde un enfoque cuantitativo, sino que, deben ser abordados desde un enfoque cualitativo y desde el paradigma sociocrítico, que para Alvarado y García (2008) se fundamenta en la autorreflexión crítica como eje central del conocimiento, a su vez, tiene como finalidad la transformación social y educativa, que permita dar respuesta a determinados problemas generados en la sociedad, partiendo de la acción y la reflexión al empoderamiento de los integrantes de la comunidad.

En virtud de lo anterior, para Barraza (2019), la investigación acción es una reflexión crítica y metódica de la práctica educativa, donde los docentes implementan sus saberes teóricos y prácticos con la finalidad de propiciar cambios socioculturales, encaminados al ejercicio cooperativo en el aula, tendientes a facilitar el desarrollo profesional docente y mejorar la calidad educativa. Esta postura se relaciona con la investigación, en el sentido que, se busca alcanzar una transformación educativa desde la reflexión permanente de la química ambiental, que susciten cambios en el contexto comunitario direccionados a promover y plantear soluciones a las problemáticas ambientales de su comunidad.

La presente investigación se declara bajo el paradigma sociocrítico y acoge las siguientes dimensiones: desde lo ontológico, se fundamenta en organizar a través del trabajo colaborativo, acciones, reflexiones y replanificaciones dirigidas al reconocimiento y la delimitación de la problemática socioeducativa que afecta a tres instituciones de Soledad Atlántico, en este caso, referida a la contaminación ambiental, que propicie una cultura por medio de la elaboración y aplicación de OVA 3.0 desarrollados colaborativamente en aplicaciones o páginas web que contengan elementos de la web semántica, contenidos 3D o el uso responsable de la inteligencia

artificial, en este sentido, para unificar la relación teórica de las problemáticas ambientales, con la práctica, en la que están inmersos los informantes clave desde su contexto comunitario, de tal manera, que el deseo de conocer su realidad e ir generando cambios de pensamiento y modo de actuar de los participantes en su comunidad.

En tal sentido, se vaya constituyendo un proceso encaminado a suscitar transformaciones educativas y sociales, desde la reflexión pedagógica como eje liberador del conocimiento, que propicie el diseño de líneas orientadoras que generen escenarios de trabajo colaborativo mediado por los OVA, para la enseñanza de la química ambiental.

Desde lo epistemológico: De acuerdo con Alvarado y García (2008), el conocimiento se construye continua y colectivamente siempre partiendo de los intereses y las necesidades de los grupos; pretende alcanzar la autonomía racional y liberadora del ser humano; y se consigue mediante la capacitación de los sujetos para la participación y transformación social; Por lo tanto, en la presente investigación se busca fortalecer el conocimiento a través de la alfabetización reflexiva de la química ambiental referente a las problemáticas ambientales presentes en el entorno comunitario de los informantes clave, de tal manera, que sean actores activos que propicien una transformación en su contexto direccionado a la solución de éstas.

Desde lo metodológico: Se apoyará en el diseño investigación acción participativa, crítica y transformadora, en el cual, los individuos son concebidos como agentes activos en la construcción y determinación de las realidades que se encuentran. Para Barraza (2019) el diseño investigación acción es una forma de entender la enseñanza, no sólo de investigar sobre ella. Conlleva a fomentar en la comunidad educativa un cambio, en el que se integre en las experiencias que se realicen, la reflexión y el trabajo cooperativo como elementos esenciales de la praxis educativa. De este modo, Berrocal (2013) manifiesta que cuando la Investigación-Acción se aplica a nivel escolar, puede ser un método efectivo para elaborar diagnósticos concretos dirigidos a problemas específicos, que puede agilizar las relaciones de comunicación, facilitar la implementación e implantación de innovaciones, flexibilizar los intercambios entre profesores y especialistas, como a su vez, promover el desarrollo de estrategias de aprendizaje, procedimientos de evaluación, motivación, disciplina y de gestión del aula.

Por último, desde lo axiológico: se respetan los acuerdos, se solidarizan con las funciones, acciones, se trabaja por el bien colectivo. Por otro lado, sobre la base de la axiología el paradigma sociocrítico presenta una serie de principios propios expuestos por Popkewitz

(1998) basados en: conocer y comprender la realidad como praxis; unir teoría y práctica, integrando conocimiento, acción y valores; orientar el conocimiento hacia la emancipación y liberación del ser humano y proponer la integración de todos los participantes, incluyendo al investigador en procesos de autorreflexión y de toma de decisiones consensuadas. De esta manera en la investigación, se fortalecerá los valores tanto ambientales como morales, de los informantes clave encaminados a la formación integral del ser humano, en ese sentido, para la mediación de los diálogos y entrevistas grupales, se partirá del respeto por la pluralidad, a la diferencia de opiniones y al conceso constructivo.

La ética de la investigación, tiene como objeto de estudio las investigaciones científicas, específicamente evalúa la conducta e identidad de los individuos involucrados, por lo tanto, los códigos éticos de la comunidad científica internacional en su gran mayoría se ciñen por:

La Red Bioética de la UNESCO (2003) que tiene como propósito la defensa de la justicia, la igualdad, la paz y el pleno respeto por los derechos humanos, en todo lo relativo a los problemas éticos relacionados con la vida en general y la salud integral teniendo en cuenta sus dimensiones sanitarias, sociales, histórico culturales, políticas y ambientales en la región de América Latina y el Caribe.

Teleológico: De acuerdo con Queralto (1980) esta dimensión se basa en la intencionalidad, en la conducta orientada a la consecución de fines específicos, que se considera como un factor determinante de la naturaleza humana y se caracteriza especialmente por ser el más alto grado de las jerarquías taxonómicas. En relación con lo anterior, Becerra y Moya (2010) manifiesta que la investigación-acción emancipadora es activa en la búsqueda de un cambio social, en este sentido, induce al investigador y a los informantes clave a tomar partido en función de la autorreflexión y de la reflexión colectiva, no obstante, los cambios no son impuestos, sino que se afloran en la medida que los actores reconocen la necesidad de alcanzar una transformación social educativa.

Esta investigación pretende transformar por una parte, la percepción de la química ambiental en los estudiantes de educación básica secundaria y media de las Instituciones Gabriel Escorcía Gravini y Politécnico de Soledad. Y por otra, se busca trascender el aula tradicional mediante la implementación colaborativa de recursos educativos digitales, que fomenten el diseño y la promoción de aplicaciones tecnológicas en el entorno social de los educandos. Con este enfoque, se espera que los estudiantes desarrollen competencias que les permitan soluciones

innovadoras a las problemáticas quimioambientales derivadas de la contaminación en su comunidad, generando un impacto positivo y significativo en su contexto local.

Diseño de investigación

El método por utilizar es la investigación acción participativa, crítica y transformadora, según Becerra y Moya (2010), tiene como propósito principal la interpretación de la práctica para la resolución de problemáticas sociales. Este enfoque utiliza elementos del modelo técnico científico, pero centra su interés en la comprensión de la práctica, sin preocuparse por la toma del control, focalizándose en la mediación.

La investigación busca teorizar el trabajo colaborativo mediado por las TIC, generando transformaciones significativas desde el desarrollo de competencias científicas y de indagación, hasta propiciar de manera participativa la solución de problemáticas que se pueden abordar desde la química ambiental, presentes en las comunidades educativas oficiales de Soledad, Atlántico.

Para implementar el método, se seguirá la espiral de autorreflexión propuesta por Becerra y Moya (véase Figura 1).

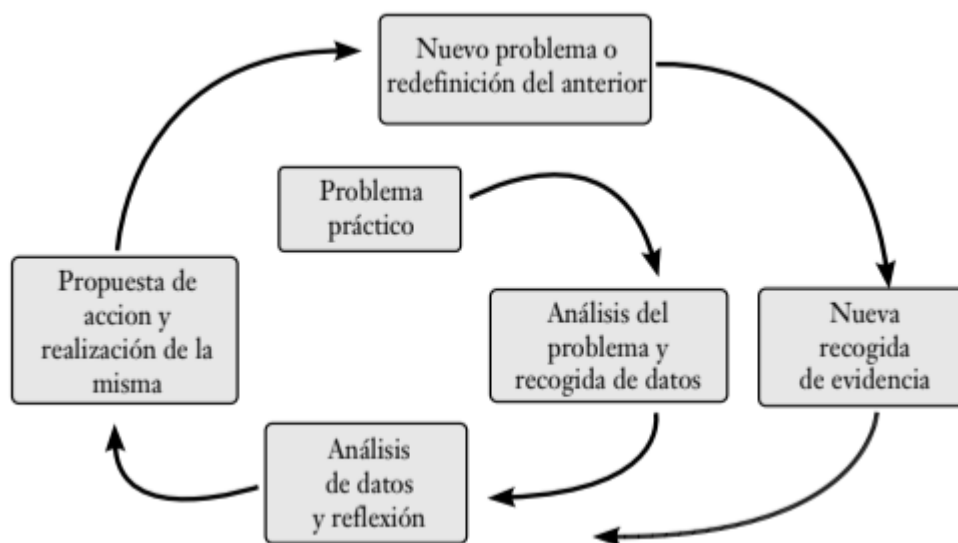


Figura 1

Espiral de autorreflexión de la investigación-acción de Becerra y Moya: Rol del facilitador en la investigación-acción participativa, crítica y transformadora

En este sentido, en el diseño investigación acción participativa, crítica y transformadora, los individuos son concebidos como agentes activos en la construcción y determinación de sus realidades. Como sostiene Herreras (2004), este enfoque representa una forma de entender la enseñanza, no sólo de investigar sobre ella.

En síntesis, la investigación – acción supone entender la enseñanza como un proceso de investigación, un proceso de continua búsqueda. Conlleva entender el oficio docente, integrando la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias realizadas como un elemento esencial de lo que constituye la propia actividad educativa. No obstante, Berrocal (2013) manifiesta que cuando la Investigación-Acción se aplica a nivel escolar, puede ser un método efectivo para elaborar diagnósticos concretos dirigidos a problemas específicos, que puede agilizar las relaciones de comunicación, facilitar la implementación e implantación de innovaciones, flexibilizar los intercambios entre profesores y especialistas, a su vez, promover el desarrollo de estrategias de aprendizaje, procedimientos de evaluación, motivación, disciplina y de gestión del aula.

La investigación no es solo una actividad académica, sino un proceso en el que los participantes son agentes de cambio y co-creadores del conocimiento. cuestionando las estructuras de poder y las desigualdades que limitan la emancipación de los grupos, se empoderan cuando se toma conciencia de sus derechos y se organizan para un futuro más justo, y la forma será intervenir en la realidad para generar cambios significativos tanto escolares como comunitarios.

Procesos cíclicos por espiras transformadoras

La investigación se desarrolla mediante un proceso cíclico estructurado en tres espirales transformadoras, donde cada espira constituye un ciclo completo de seis fases interrelacionadas que se articulan de manera secuencial y complementaria. Este diseño metodológico, fundamentado en la propuesta de Becerra y Moya (2010), permite un abordaje sistemático pero flexible de la realidad estudiada, facilitando que cada ciclo profundice y complejice las transformaciones educativas alcanzadas.

I. Primera Espira Transformadora: Esta espira inicial se orienta hacia el despertar de la conciencia ambiental colaborativa y el desarrollo de capacidades fundamentales de liderazgo estudiantil. Inicia con el diagnóstico de las percepciones y necesidades de la comunidad educativa respecto a la química ambiental, seguido de la planificación colaborativa de

estrategias formativas básicas. Posteriormente, la acción materializa talleres de liderazgo y actividades de sensibilización ambiental, mientras que la observación documenta sistemáticamente las transformaciones emergentes en actitudes y comportamientos. Consecuentemente, la reflexión permite analizar críticamente los logros y limitaciones experimentados, culminando con la replanificación que establece los fundamentos conceptuales y metodológicos para la espira subsiguiente mediante la consolidación de las líneas orientadoras de Liderazgo Ambiental Colaborativo e Investigación Formativa Ambiental.

II. Segunda Espira Transformadora: Esta espira intermedia profundiza en la construcción tecnopedagógica contextualizada, donde convergen los aprendizajes previos con estrategias más complejas de integración tecnológica. Comienza con el diagnóstico de las competencias desarrolladas y las necesidades tecnológicas identificadas, prosigue con la planificación del diseño colaborativo de herramientas digitales especializadas. A continuación, la acción implementa el desarrollo del OVA y actividades de georreferenciación ambiental, en tanto la observación evalúa la efectividad de las herramientas tecnopedagógicas implementadas. Posteriormente, la reflexión examina integralmente el impacto de la mediación tecnológica en el aprendizaje, finalizando con la replanificación que optimiza las estrategias digitales y prepara la articulación interinstitucional mediante las líneas orientadoras de Integración Tecnopedagógica Contextualizada y Contextualización Socioambiental del Aprendizaje.

III. Tercera Espira Transformadora: Esta espira final consolida la articulación transformadora y la sostenibilidad del modelo educativo desarrollado. Se inicia con el diagnóstico de las alianzas potenciales y necesidades de proyección comunitaria, continúa con la planificación estratégica de vínculos interinstitucionales y mecanismos de transferencia. Seguidamente, la acción establece convenios formales y implementa estrategias de replicabilidad, mientras la observación documenta la efectividad de las articulaciones establecidas y los procesos de transferencia. Luego, la reflexión evalúa integralmente la sostenibilidad y proyección del modelo transformador, concluyendo con la replanificación que asegura la continuidad y expansión de las transformaciones logradas mediante la línea orientadora de Articulación Interinstitucional y Comunitaria, estableciendo así las condiciones para la perpetuación autónoma del modelo educativo construido.

Unidad de análisis- informantes clave

Los informantes clave son siete, un directivo docente, un docente de ciencias y cinco estudiantes líderes ambientales reconocidos en su comunidad por impulsar actividades a favor de la sostenibilidad ambiental, de estos, dos pertenecen al grado noveno representando la básica secundaria, en el nivel de Educación media, hay dos colegiales del grado décimo y uno de undécimo grado, en concordancia, tres de los cinco, pertenecen al comité ecológico institucional denominado Guardianes Escolares del ambiente, quienes ocuparon el quinto puesto a nivel nacional en iniciativas que fortalezcan la sustentabilidad ambiental, igualmente, participaron en el I Encuentro Departamental de Infancias Investigativas, realizada en el mes de octubre del 2023 en la ciudad de Barranquilla, con su ponencia titulada Consolidación de una cultura ambiental sostenible en Comunidad Educativa Gabriel Escorcía Gravini de Soledad por medio de la implementación de una aplicación tecnológica, obteniendo un puntaje de 97 puntos, lo que les permitió clasificar al XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación que se desarrollará en el mes de mayo del 2024.

Por otro lado, los dos informantes clave restantes pertenecen al semillero de investigación Grupo Explorador de Morbilidades Ambientales, los cuales, a su vez, participaron en el año 2022 en experiencias significativas, con el propósito de brindar soluciones a problemáticas ambientales, que afectan a su entorno comunitario, utilizando la tecnología, destacándose en el segundo puesto a nivel nacional, este logro les permitió obtener un reconocimiento por la secretaría de educación de Soledad en la noche de los mejores, de igual manera, en el año 2023 fueron ponentes en el XX Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación desarrollado en el mes de mayo, obteniendo un puntaje de 90, lo que les permitió clasificar al XXVI Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, realizado en la ciudad de Cartagena en el mes de octubre, obteniendo nuevamente un reconocimiento por la secretaría de educación de Soledad. En la tabla 1, se presenta la caracterización de los informantes clave.

Tabla 1

Caracterización de los informantes clave o coinvestigadores

N°	Código	Grado	Funciones
01	E.P.I.	Décimo D	Adolescente de 15 años de edad, líder del proyecto ambiental de la I.E. Politécnico
02	E.P.E.	Décimo A	Estudiante de la I.E. Politécnico con 16 años, ponente, en ferias ambientales, departamentales y nacionales.
03	E.G.I.	Once D	Adolescente de 17 años de edad líder del proyecto ambiental de la I.E. Gabriel Escorcía Gravini
04	E.G.E.	Décimo E	Estudiante de 15 años, de la I.E. Gabriel Escorcía Gravini, realiza OVA sobre la protección del ambiente.
05	E.P.S.	Octavo E	Adolescente de 13 años, de la I.E. Politécnico perteneciente al semillero de investigación
06	D.P.I.	Media	Docente de ciencias naturales y Educación Ambiental
07	D.D.G.I.	Básica y media	Directivo docente, conocedor de la legislación ambiental en Colombia.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para Colunga, García y Blanco (2013) la investigación acción participativa, utiliza instrumentos, como la entrevista en profundidad, conversatorios o diálogo coloquial, estos diálogos se clasifican de acuerdo a su intención en (i) grupos focales, (ii) grupos de discusión, (iii) grupos operativos y (iv) grupos formativos. En este sentido, para Bertoldi, Fiorilo, y Alvarez (2006) definen los grupos focales, como un conjunto de individuos que se convierten en informantes de un tema en específico, por medio de preguntas que se les realiza al grupo al mismo tiempo.

Por otro lado Gutiérrez (2011) establece que los grupos de discusión son una lluvia de ideas, que su fin es la recolección de información, en el cual, se trabaja bajo el consenso de un instructor que establece para cada integrante un tiempo de inicio y un fin. De igual manera, Adamson (2003) concibe a los grupos operativos como un dispositivo que se caracteriza por su estructura compleja, en el sentido, que se le asigna a cada integrante un rol específico, los cuales pueden ser coordinador u observador. Finalmente Anaya (2023) establece que los grupos formativos son conjuntos de individuos que se reúnen con el propósito de adquirir conocimientos, habilidades o competencias específicas en un entorno de aprendizaje colaborativo., estos suelen estar orientados hacia la formación y el desarrollo de capacidades en un determinado tema o área de estudio.

En relación a lo anterior, la base principal para la recolección de la información son los grupos formativos, a su vez, como a diario se tiene contacto con los informantes clave, se

implementarán la técnica para la recolección de la información, la entrevista a profundidad, que para Robles (2011), la intencionalidad principal es adentrarse en la vida del otro, requiere de tiempo, en el sentido, que descifra, decodifica, y plasma, tanto las emociones como percepciones relevantes de los sujetos informantes, por lo tanto, consiste en construir procedimentalmente la experiencia del entrevistado con la participación directa del investigador. De este modo, la entrevista a profundidad hace referencia a una serie de encuentros flexibles donde los informantes clave están cara a cara con el investigador con la intención de conocer de primera mano, las percepciones que tienen referentes a problemáticas presentes en su contexto.

En virtud de lo anterior, por lo menos una vez a la semana, se desarrollarán encuentros tipo conversatorios con los siete informantes clave de los grados 9°, 10° y 11° con la finalidad de identificar, que percepciones manifiestan en relación a las problemáticas químioambientales, presentes en el entorno ambiental, tanto de la comunidad educativa como en sus barrios, de la misma manera, se pretende conocer cuáles son las causas y cómo se ven afectados y qué acciones se pueden adelantar para darle solución.

Por lo tanto, el deseo de ellos en identificar las problemáticas medio ambientales, socializarlas en los conversatorios, reconocer que se necesita un cambio de pensamiento y de acciones, da origen la reconstrucción del sujeto, afianzado en la reflexión crítica colectiva, en la cual el investigador y los informantes claves formularon objetivos cognoscitivos, en el que, se planifiquen estrategias direccionadas a generar en su entorno comunitario, una sensibilización que permitió transformar las prácticas habituales y los incidentes derivados de la contaminación de su comunidad y que traen consigo consecuencias que se pudieron analizar desde la visión de la química ambiental

Especificación de los eventos

La especificación de un evento estuvo relacionado con la conceptualización de los criterios teóricos, de tal manera, no quedaron en lo abstracto, sino que se pudieron discernir, en relación con ello, Becerra y Moya (2010) lo define como el proceso mediante el cual se analizan las técnicas e instrumentos de recolección de datos, teniendo en cuenta las características del objeto de estudio, así como las formas de presentación de esa información, a su vez, se resaltan las siguientes características: (a) clasificación de la información por unidades temáticas (b) categorizar la información, (c) la elaboración teórica bajo un enfoque explicativo y comprensivo. De este modo, estas particularidades se denotan en la tabla 2.

Tabla 2*Especificación de los eventos*

Evento	Definición o concepto	Criterios teóricos	Indicios
Químico-ambiental	Hace referencia al estudio de los procesos químicos; reacciones, evolución e interacciones que tienen lugar en el ambiente: suelo, agua y aire, así como el impacto de las actividades humanas sobre nuestro entorno y la problemática que ello ocasiona (Cárdenas y Perdomo, 2022).	Relación hombre, química y ambiente	Reconoce las relaciones entre el ser humano, la química y el ambiente, como la manera de mantener un equilibrio, en el cual, se debe prevalecer el cuidado de los recursos naturales.
Sociocultural	Plantea que tanto, los eventos o fenómenos, presentan correspondencia con las vertientes sociales y culturales de una comunidad o sociedad, en el que pueden estar inmersas actividades formativas y pedagógicas (Labrada, 2022).	Organizaciones sociales y actividades cotidianas	Los moradores de las comunidades aledañas a las Instituciones Educativas, requieren de una cultura preventiva y conservacionista por los recursos naturales de su localidad, que representan actualmente los focos de contaminación, del aire, suelo y fuentes hídricas.
Socioeducativo	Asimismo, aborda las realidades escolares en la sociedad, donde se brindan los espacios, para el desarrollo de actividades multidisciplinarias de la química ambiental, donde los principales actores son los estudiantes, la familia, los pares y la escuela.	Familia-escuela- sociedad comunidad	Manifiestan que en seno de las comunidades educativas, se hace necesario el seguimiento, acompañamiento y gestión de directivos docentes, docentes-estudiantes hacia las actividades derivadas de los proyectos químico-ambientales.

Actitudes-tecnología	Hace referencia a las estrategias didácticas, implementadas, ya sean, para la elaboración de los objetos virtuales de aprendizajes, utilizar recursos educativos digitales, que promuevan la enseñanza de las ciencias naturales (Rojas, 2018).	Pedagogía, Objetos Virtuales de Aprendizaje, Recursos Educativos Digitales.	Reconocen que se deben implementar actividades direccionadas a la alfabetización digital responsable, a la orientación sobre el uso adecuado de las herramientas tecnológicas y hacia las transformaciones pedagógicas en entornos naturales-urbanos.
Político-institucional	Abarca los lineamientos formativos, avalados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y establecidos en los Proyectos Educativos de cada Institución (PEI), para la incorporación de los Proyectos Pedagógicos Ambientales (PRAE), abordados desde la química ambiental.	MEN, PEI, PRAE	Manifiestan desconocimiento sobre los Proyectos Pedagógicos Ambientales, con los que cuentan las Instituciones Educativas a las que pertenecen, como a su vez, hay evidencias de la claridad de las normativas, sobre las que se fundamentan los lineamientos legales para la incorporación de los PRAE en el currículo escolar.
Pedagógico-colaborativo	Promueve el trabajo colaborativo, en el cual un grupo de personas intervienen, aportando sus ideas, conocimientos y acciones con el objetivo de lograr una meta común (Peiró, 2020).	El trabajo colaborativo en el aula	Valoran la importancia de trabajar colaborativamente, con la finalidad de aprehender los aprendizajes relacionados con la química ambiental.

Criterios de Rigor y Calidad en la Investigación

El estudio de la información se realizó a través de un procedimiento de codificación temática y categorización inductiva. Las unidades de análisis se elaboraron basándose en las historias recolectadas en las entrevistas y diálogos, manteniendo el idioma de los participantes. El método IAP facilitó la discusión, el consenso y dialogicidad de patrones de significado para los participantes, estructuras culturales, representaciones sociales y en torno a la química y su relación con la realidad ambiental.

Igualmente, se llevó a cabo una triangulación según Cohen y Manion (2014) los cuales expresan que es importante ya que, se reducen los sesgos y aumentan la validez de la investigación. Asimismo, se consideraron las narrativas de los coinvestigadores, aspectos teóricos y legales, lo que reforzó los hallazgos, acciones, reflexiones y replanificaciones. Este estudio se llevó a cabo de forma cíclica y reflexiva, en consonancia con las fases de diagnóstico, observación, acción, reflexión y replanificación, características del método de investigación-acción participativa, crítica y transformadora.

Para Castillo y Vásquez (2003) los criterios que comúnmente se utilizan para evaluar la calidad científica de un estudio cualitativo son la credibilidad, la auditabilidad, la transferibilidad y la validez. En este sentido, la credibilidad se logró cuando el investigador, a través de observaciones y conversaciones prolongadas con los participantes en el estudio, recolecta información que se produce, reconoce los hallazgos de los informantes como una verdadera aproximación sobre lo que ellos piensan y sienten. De este mismo modo, la auditabilidad es la habilidad de otro investigador de seguir la pista o la ruta de lo que el investigador original ha hecho. Para ello es necesario un registro y documentación completa de las decisiones e ideas que el investigador haya tenido en relación con el estudio. A su vez, la transferibilidad se refiere a la posibilidad de extender los resultados del estudio a otras poblaciones, por último, la validez es un estándar de rigor científico utilizado en la investigación cualitativa, debido que fortalece la confianza investigativa e impide que se marginalice en la incertidumbre como se adquirió la información.

En virtud de lo anterior, la presente investigación desde la credibilidad, se fundamenta en los conversatorios constantes que se tienen con los informantes claves, con la finalidad de conocer de primera mano cuál es la percepción que manifiestan en relación a la química ambiental y a las problemáticas de su contexto comunitario, a su vez, en estos

encuentros se propició la reflexión permanente, encaminada a la transformación social educativa. En cuanto a la auditabilidad, se afianzó en el seguimiento realizado por los docentes informantes clave sobre el avance de la investigación, como también de los pares académicos de áreas de ciencias en eventos o ferias educativas, donde se compartieron experiencias significativas. De igual manera, por el investigador en la clasificación de las unidades temáticas descritas en el capítulo dos, como en la categorización elaborada para propiciar el diseño de líneas orientadoras que generaron escenarios de trabajo colaborativo mediado por las TIC, para la enseñanza de la química ambiental.

Además, la validez se divide en interna y externa, de acuerdo con March y Martínez (2015), la primera busca la eficiencia de los resultados, apoyados en las experiencias de vida de los informantes clave; mientras que la segunda, se basa en establecer la comparación generalizada de la información, entre los diferentes sujetos de la investigación.

En síntesis, en esta tesis doctoral, encontró sustento en la selección rigurosa de los informantes clave, los cuales, pertenecen al semillero de investigación grupo explorador de morbilidades ambientales, donde uno de los criterios de selección es que sean estudiantes líderes comprometidos con darle solución a problemáticas químioambientales de su contexto y presenten un conocimiento pertinente de las herramientas tecnológicas, contribuyan con este objetivo, como a su vez, en la triangulación de las experiencias demostrativas que presentan cada uno de los informantes clave, derivadas de su comunidad y así establecer tanto semejanzas como diferencias favorecedoras en la solución de las problemáticas químioambientales en diferentes entornos de tipo social y educativo.

Continuando con el sustento, las unidades de categorización fueron las siguientes: (a) trabajo colaborativo mediado por las TIC; (b) cooperación de las TIC en el aula; (c) TIC en la enseñanza de la química ambiental, a su vez, por la participación de un par académico de la misma área, con la finalidad de aportar una segunda opinión en el proceso de recolección, y permitiendo establecer una triangulación de la información, por otro lado, para obtener una percepción lo más real al momento de implementar los instrumentos de recopilación de la información, se utilizaron las herramientas tecnológicas: WhatsApp que permitió la grabación de la voz y cámaras fotográficas. En este mismo sentido, según

Becerra y Moya (2010), la reconstrucción, la replanificación y las reflexiones de las prácticas, son acciones necesarias para la verificación de los eventos.

Para finalizar con los criterios de rigor y calidad, es pertinente resaltar la participación activa del investigador derivada de la observación participante, además, en la identificación diáfana y comprometidas de las fortalezas de los informantes clave, tales como (a) pertenecen a los semilleros de investigación Grupo Explorador de Morbilidades Ambientales y SECPOLI registrados en la gobernación del Atlántico a través del programa ondas y en la RedColsi (b) son estudiantes, docentes y directivos docentes de Educación Básica Secundaria y Media; (c) son estudiantes líderes en la búsqueda de solución de problemáticas ambientales; (d) promueven la utilización de herramientas tecnológicas en el aula, ahora bien, todos estos estudiantes pertenecen a las Instituciones Educativas, Gabriel Escorcía Gravini y Politécnico de Soledad, y viven en una comunidad con alto grado de vulnerabilidad en aspectos económicos, sociales, académicos, ambientales y de seguridad, conformado por los barrios Villasol, San Vicente, Ciudad Paraíso, Salamanca, Tucán, Hipódromo, ente otros barrios vecinos.

CAPÍTULO IV

Acercamiento a la realidad

En este capítulo se realiza un acercamiento a la realidad de estudio, con el propósito de identificar las necesidades y percepciones de la comunidad de aprendizaje sobre la química ambiental, a través del método de la investigación-acción participativa, crítica y transformadora.

En conjunto con el equipo investigador conformado por siete informantes clave (cinco estudiantes, un docente y un directivo docente) y el investigador principal, asumen el rol de coinvestigadores que participan activamente en la recolección de información, análisis de información y diseño de estrategias). El proceso metodológico implementado de la mano con Becerra y Moya (2010) se estructura en proceso cíclico mediante tres espirales transformadoras que se articulan progresivamente para alcanzar niveles crecientes de complejidad y profundidad en las transformaciones educativas.

La primera espira se centra en el despertar de la conciencia ambiental colaborativa y el desarrollo de capacidades iniciales de liderazgo estudiantil, estableciendo los fundamentos conceptuales y metodológicos del proceso. La segunda espira profundiza en la construcción tecnopedagógica contextualizada, donde convergen los aprendizajes previos con estrategias más complejas de integración de herramientas digitales y contextualización socioambiental. Finalmente, la Tercera Espira consolida la articulación transformadora y la sostenibilidad del modelo, orientándose hacia la generación de alianzas estratégicas y la proyección comunitaria de las transformaciones educativas alcanzadas.

Primera Espira Transformadora

En el desarrollo específico de la Primera Espira Transformadora, el equipo investigador consensuó la implementación de un proceso metodológico riguroso que garantizara la participación genuina de todos los coinvestigadores y la construcción colectiva de conocimiento situado. En este marco, (I) el diagnóstico constituye la fase inicial donde se desarrolla un proceso sistemático de categorización mediante entrevistas a profundidad con los siete coinvestigadores, permitiendo la codificación de la información recopilada y la especificación detallada de categorías y subcategorías emergentes que, posteriormente, son trianguladas para fundamentar la emergencia de las líneas orientadoras que guiarán todo el

proceso transformador. Consecuentemente, (II) la planificación se estructura como el momento de diseño colaborativo del plan de acción específico para las dos líneas orientadoras priorizadas en esta espira: Liderazgo Ambiental Colaborativo e Investigación Formativa Ambiental, estableciendo objetivos claros, estrategias específicas, cronogramas consensuados y mecanismos de seguimiento que orienten la implementación posterior.

Subsiguientemente, (III) la acción materializa la ejecución del plan de acción diseñado, mediante la implementación de talleres formativos, actividades de sensibilización y estrategias de fortalecimiento de competencias que involucren activamente a todos los coinvestigadores en experiencias de aprendizaje significativo y transformador. Paralelamente, (IV) la observación se desarrolla como un proceso continuo de documentación y seguimiento sistemático de las transformaciones emergentes, utilizando técnicas de observación participante, registro de testimonios y análisis de evidencias que permiten valorar el impacto de las estrategias implementadas y identificar aspectos que requieren ajustes o fortalecimiento.

A continuación, (V) la reflexión constituye el momento de análisis crítico y valoración colectiva de las experiencias vividas, donde el equipo investigador examina los logros alcanzados, las limitaciones enfrentadas y los aprendizajes construidos, generando insumos fundamentales para la toma de decisiones sobre las transformaciones necesarias. Finalmente, (VI) la replanificación emerge como la fase de síntesis y proyección hacia la Segunda Espira, donde se analizan aquellos aspectos que no pudieron cumplirse completamente en esta primera fase y se establecen los ajustes metodológicos y estratégicos que permitirán potenciar las transformaciones en el ciclo siguiente, garantizando la continuidad y el fortalecimiento progresivo del proceso investigativo.

Diagnóstico de la primera espira

El diagnóstico desarrollado en la Primera Espira permitió identificar sistemáticamente las percepciones de la comunidad educativa respecto a la química ambiental y el trabajo colaborativo mediado por TIC. A partir de este proceso inicial de acercamiento a la realidad, emergió la necesidad de organizar y estructurar la información recolectada mediante un riguroso proceso de categorización que trascendiera la mera descripción de hallazgos. El análisis de las entrevistas a profundidad realizadas con los siete coinvestigadores reveló patrones significativos que fueron organizados inicialmente en torno a las tres categorías apriorísticas establecidas desde el marco teórico: i) teorías educativas y aportes de Vygotsky en

el trabajo colaborativo, ii) mediación de las TIC en el aula, y iii) química ambiental como camino por develar.

Sin embargo, el proceso dialógico y reflexivo con el equipo investigador evidenció la emergencia de tres nuevas categorías que respondían más directamente a las realidades contextuales identificadas: a) procesos socioambientales y ecológicos, b) innovación educativa y tecnológica, y c) gestión y liderazgo ambiental colaborativo. La triangulación multidimensional de estas categorías, desarrollada mediante encuentros formativos que promovían el consenso entre todos los participantes, permitió la consolidación de cinco líneas orientadoras fundamentales que se convirtieron en los ejes articuladores de las transformaciones educativas posteriores.

Este proceso de triangulación no se limitó a la validación de información, sino que constituyó un espacio genuino de construcción colectiva donde las voces de estudiantes, docentes y directivos convergieron para definir las rutas de acción más pertinentes y contextualizadas para abordar la enseñanza de la química ambiental en las instituciones de Soledad, Atlántico.

Para dar cumplimiento al primer propósito, Diagnosticar las percepciones que presenta la comunidad de aprendizaje de las Instituciones Educativas oficiales de Soledad Atlántico sobre el uso de OVA para la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental". Para su desarrollo, se implementó las entrevistas a profundidad a los siete informantes clave conformado por (5 estudiantes, un docente de ciencias naturales de la media técnica y un directivo docente) en el anexo 1, se observa la estructura y las diferentes preguntas relacionadas con los propósitos y las categorías apriorísticas, las percepciones de los coinvestigadores se recopilan en la transcripciones, como se evidencia en el anexo 5.

Proceso de categorización.

Tras un exhaustivo proceso de transcripción y múltiples lecturas analíticas, se procedió a la codificación sistemática de la información mediante el software Atlas TI. Este programa permitió organizar metódicamente la información en siete documentos primarios, correspondientes a cada uno de los informantes clave. Mediante un análisis minucioso de los testimonios y la especificación detallada de los eventos observados, se establecieron unidades de sentido que revelaron patrones significativos en las experiencias y percepciones de los coinvestigadores.

Siguiendo la perspectiva epistemológica de Cabrera (2005), la investigación se estructuró inicialmente a partir de tres categorías apriorísticas fundamentales, establecidas en el marco teórico inicial: (i) Teorías educativas y los aportes de Vygotsky en el trabajo colaborativo: cuyos principios socioconstructivistas resultan esenciales para comprender las dinámicas de aprendizaje grupal en el contexto de la química ambiental, en consonancia con los planteamientos de Acosta, Martín y Hernández (2022) sobre el aprendizaje colaborativo mediado por TIC; (ii) Mediación de las TIC en el aula: que explora la integración de tecnologías digitales como facilitadoras del proceso educativo, particularmente en la enseñanza de la química ambiental, siguiendo la línea conceptual de García y Marte (2022) sobre la potenciación del aprendizaje mediante recursos tecnológicos contextualizados; y (iii) Química ambiental: un camino por develar: que aborda conocimientos específicos sobre procesos químicos en el ambiente y sus implicaciones para la comunidad educativa de Soledad, Atlántico, fundamentado en las contribuciones teóricas de Contreras y Pujol (2017) sobre la integración de esta disciplina en contextos educativos específicos.

Sin embargo, en el proceso de categorización desarrollado en los encuentros reflexivos y formativos con los coinvestigadores, evidenció la necesidad de una reorganización conceptual más profunda. Este proceso de reconfiguración, característico de la investigación-acción participativa, crítica y transformadora, permitió identificar tres categorías emergentes que propiciaron la base epistemológica y metodológica para la construcción de las líneas orientadoras:

La primera, Procesos Socioambientales y Ecológicos: esta categoría abarca los fenómenos químico-ambientales y su interacción con las estructuras sociales específicas de la comunidad de Soledad, en concordancia con la visión integradora propuesta por Cárdenas y Perdomo (2022). Incluye la comprensión de reacciones químicas en el ambiente, la cultura ambiental predominante, las acciones humanas con impacto ecológico y los focos de contaminación identificados en el entorno educativo y comunitario, elementos que Hernández (2020) considera fundamentales para contextualizar la educación ambiental en entornos educativos específicos.

Por otro lado, la segunda, Innovación Educativa y Tecnológica: comprende los recursos, metodologías y herramientas tecnológicas aplicadas a la educación ambiental en

las instituciones educativas estudiadas, siguiendo la línea conceptual de Ruiz y Demediuk (2020) sobre la integración pedagógica de las TIC en entornos escolares. Esta categoría integra aspectos como la creatividad pedagógica, la innovación en procesos de enseñanza-aprendizaje, las redes sociales como medios educativos, las estrategias pedagógicas y la evolución de las TIC hacia las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), elementos que Chambi (2022) considera esenciales para la transformación digital de la educación ambiental.

Y finalmente la tercera, Gestión y Liderazgo Ambiental Colaborativo: engloba las dinámicas organizativas y participativas en iniciativas ambientales escolares, en consonancia con los postulados de Alvarado y García (2008) sobre el liderazgo transformacional en contextos socioeducativos. Incluye la formación de líderes ambientales, el conocimiento y aplicación de normativas ambientales, las actividades grupales, los proyectos ambientales, los semilleros de investigación, la conformación de equipos, los grupos ecológicos y la implementación de PRAES (Proyectos Ambientales Escolares), elementos que, según Blanco (2021), son fundamentales para la construcción de una cultura ambiental sostenible en comunidades educativas.

De estas tres categorías emergentes, surgieron dieciséis subcategorías identificadas por el equipo investigador tras múltiples encuentros formativos y reflexivos, las cuales son: reacciones químicas, cultura ambiental, acciones humanas, líderes ambientales, normativas ambientales, creatividad, innovación, actividades grupales, redes sociales, focos de contaminación, proyectos ambientales, semillero de investigación, grupo ecológico, estrategias pedagógicas, TIC-TAC y PRAES, (ver anexo 6).

Definición de las subcategorías emergentes

Tras el riguroso proceso de análisis y triangulación desarrollado por el equipo investigador, emergieron dieciséis subcategorías que requieren una fundamentación teórica sólida para orientar la construcción de líneas orientadoras en la enseñanza de la química ambiental mediada por OVA. A continuación, se presenta la conceptualización de cada una de estas subcategorías desde referentes teóricos especializados:

I. Según Atkins y Jones (2021), las reacciones químicas constituyen "procesos fundamentales de transformación de la materia donde las sustancias iniciales (reactivos) se

convierten en otras diferentes (productos), mediante la ruptura y formación de enlaces químicos". En el contexto de la química ambiental, Manahan (2018) las define como "transformaciones químicas que ocurren en los distintos compartimentos ambientales (aire, agua, suelo) y que determinan la calidad de estos y su impacto sobre los seres vivos". La comprensión de estas reacciones resulta esencial para identificar procesos de contaminación, degradación y remediación ambiental, así como para desarrollar estrategias de mitigación de impactos negativos sobre los ecosistemas locales (Baird y Cann, 2005).

II. Por otro lado, Miranda (2013) define la cultura ambiental como "el conjunto de conocimientos, valores, actitudes y comportamientos que comparte un grupo social respecto a su relación con el ambiente". Complementariamente, Bayón (2006) la conceptualiza como "la manera como los seres humanos se relacionan con el medio ambiente, incluyendo el conjunto de estilos, costumbres y condiciones de vida de una sociedad con una identidad propia, basada en tradiciones, valores y conocimientos". En el contexto educativo, Flores (2018) sostiene que la cultura ambiental representa "un proceso formativo que promueve la adopción de valores, actitudes y comportamientos proambientales, fundamentales para construir sociedades sostenibles". Esta cultura constituye un elemento esencial para la formación integral de ciudadanos ambientalmente responsables en las instituciones educativas de Soledad, Atlántico.

III. En esta misma línea conceptual, Botkin y Keller (2016) definen las acciones humanas como "intervenciones antrópicas que modifican los ciclos biogeoquímicos y los ecosistemas, generando impactos positivos o negativos sobre el ambiente". Estas acciones, según Zimmerman y Cuddington (2007), pueden clasificarse en "sostenibles, cuando permiten la regeneración de los recursos y la capacidad de carga de los ecosistemas, o insostenibles, cuando superan dichos límites y comprometen la viabilidad de los sistemas naturales". Para Morin (2011), estas acciones están determinadas por factores culturales, cognitivos, sociales y económicos, cuya comprensión resulta fundamental para promover cambios comportamentales orientados hacia la sostenibilidad ambiental en contextos educativos específicos.

IV. Desde una perspectiva de liderazgo transformacional, Redondo (2018) define a los líderes ambientales como "personas que, mediante su ejemplo, conocimiento y capacidad de influencia, promueven cambios positivos en las actitudes y comportamientos

de un grupo social respecto al cuidado del ambiente". En el ámbito educativo, Martínez-Castillo (2010) los conceptualiza como "estudiantes o docentes que asumen un rol protagónico en la sensibilización, movilización y organización de acciones colectivas orientadas a la protección y mejoramiento del entorno escolar y comunitario". Estos líderes, según Tovar-Gálvez (2012), se caracterizan por poseer conciencia ecológica, conocimientos ambientales sólidos, habilidades de comunicación efectiva y capacidad para motivar a otros hacia la acción proambiental, constituyéndose en agentes clave para la transformación de la cultura ambiental en las instituciones educativas.

V. En el marco regulatorio, Brañes (2016) define las normativas ambientales como "el conjunto de disposiciones legales y reglamentarias que regulan las actividades humanas con impacto sobre el ambiente, estableciendo obligaciones, prohibiciones, procedimientos y sanciones orientadas a la protección de los ecosistemas y la salud pública". En el contexto educativo colombiano, Gamboa-Bernal (2015) las conceptualiza como "el marco legal que orienta la incorporación de la dimensión ambiental en las instituciones educativas, incluyendo leyes, decretos, resoluciones y directivas ministeriales sobre educación ambiental, PRAES y gestión ambiental escolar". El conocimiento y aplicación de estas normativas resulta fundamental para la implementación efectiva de proyectos ambientales escolares y la promoción de una cultura de legalidad ambiental en las comunidades educativas.

VI. Desde una perspectiva de innovación pedagógica, Robinson (2011) conceptualiza la creatividad como "el proceso de tener ideas originales que tienen valor", mientras que Csikszentmihalyi (2015) la define como "cualquier acto, idea o producto que cambia un campo existente, o que transforma un campo existente en uno nuevo". En el contexto de la educación ambiental, Dieleman y Juárez-Nájera (2008) la conciben como "la capacidad para generar respuestas novedosas, eficaces y éticas a los desafíos ambientales, integrando conocimientos interdisciplinarios y perspectivas diversas". Esta capacidad creativa resulta esencial para diseñar estrategias educativas innovadoras que promuevan el aprendizaje significativo de la química ambiental y la generación de soluciones contextualizadas a problemáticas ambientales locales.

VII. De manera complementaria, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2018) define la innovación como "la introducción de un

nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o método organizativo en las prácticas internas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores". En el ámbito educativo ambiental, Díaz-Barriga (2012) la conceptualiza como "la implementación de procesos, metodologías, recursos o tecnologías novedosas que transforman las prácticas de enseñanza-aprendizaje sobre temas ambientales, mejorando significativamente los resultados e impactos formativos". Para García-Retana (2016), la innovación educativa ambiental implica "repensar los modelos pedagógicos tradicionales para generar experiencias de aprendizaje significativas, contextualizadas y transformadoras de la relación sociedad-naturaleza", aspecto fundamental para la construcción de líneas orientadoras en la enseñanza de la química ambiental.

VIII. En el ámbito de las dinámicas grupales, Johnson y Johnson (2014) definen las actividades grupales como "experiencias de aprendizaje estructuradas donde dos o más estudiantes interactúan para alcanzar objetivos compartidos, desarrollando interdependencia positiva, responsabilidad individual y habilidades sociales". Ferreiro (2007) las conceptualiza como "estrategias didácticas basadas en la conformación de equipos de trabajo para abordar tareas académicas, resolver problemas o desarrollar proyectos, aprovechando las potencialidades de la interacción social para la construcción colaborativa del conocimiento". En el contexto de la educación ambiental, Sauvé (2004) enfatiza que estas actividades "promueven la deliberación colectiva, el intercambio de perspectivas y la acción conjunta frente a problemáticas ambientales, fortaleciendo el sentido de responsabilidad compartida y la inteligencia colectiva", aspectos esenciales para el desarrollo de competencias ambientales en contextos educativos colaborativos.

IX. Desde la dimensión comunicativa digital, Boyd y Ellison (2007) definen las redes sociales como "servicios basados en la web que permiten a los individuos construir un perfil público o semi-público dentro de un sistema delimitado, articular una lista de otros usuarios con los que comparten una conexión, y ver y recorrer su lista de las conexiones y de las realizadas por otros dentro del sistema". En el ámbito educativo ambiental, González-Valencia y Valencia-Calvo (2013) las conceptualizan como "plataformas digitales que facilitan la comunicación, colaboración e intercambio de información entre estudiantes, docentes y comunidad sobre temas ambientales, potenciando la sensibilización,

movilización y acción colectiva". Para Martelo, Franco y Oyola (2020), estas redes constituyen "herramientas fundamentales para la difusión de contenidos educativos ambientales, la creación de comunidades de aprendizaje y la articulación de iniciativas ecológicas locales y globales", posicionándolas como recursos valiosos para la enseñanza de la química ambiental en contextos tecnológicamente mediados.

X. En cuanto a las problemáticas ambientales concretas, Sánchez (2020) define los focos de contaminación como "las fuentes o puntos de origen de los contaminantes que afectan el ambiente". Estos focos pueden ser de naturaleza natural, como erupciones volcánicas o incendios forestales, o de origen antrópico, como las actividades industriales, el transporte, la agricultura y los asentamientos humanos (Seinfeld y Pandis, 2016). La identificación y caracterización de los focos de contaminación es fundamental para diseñar estrategias efectivas de prevención, mitigación y control de la contaminación ambiental (Sánchez, 2020), particularmente en el contexto de las instituciones educativas de Soledad, Atlántico, donde diversas actividades antropogénicas generan impactos ambientales significativos.

XI. Como respuesta a estas problemáticas, la UNESCO (2015) define los proyectos ambientales como "iniciativas que tienen como objetivo la conservación, protección y mejoramiento del ambiente". Estos proyectos pueden abordar diversas temáticas, como el uso eficiente de recursos, la reducción de la contaminación, la preservación de la biodiversidad o la sensibilización ambiental (Corraliza y Berenguer, 2000). La implementación de proyectos ambientales en el contexto educativo permite a los estudiantes aplicar y consolidar sus conocimientos sobre química ambiental, a la vez que desarrollan competencias de trabajo en equipo, resolución de problemas y compromiso con el cuidado del entorno (UNESCO, 2015). En el ámbito específico de las instituciones educativas colombianas, estos proyectos constituyen herramientas pedagógicas fundamentales para la contextualización y aplicación práctica de conocimientos ambientales.

XII. Para fomentar la investigación ambiental juvenil, Colciencias (2018) define un semillero de investigación como "un espacio de formación, aprendizaje y desarrollo de competencias investigativas, en el que estudiantes de diferentes niveles educativos se reúnen para explorar temas de interés". Los semilleros de investigación fomentan la

participación activa de los estudiantes en procesos de indagación, generación de conocimiento y resolución de problemas (Colciencias, 2018). Estos espacios permiten a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento crítico, trabajo colaborativo y liderazgo, que son fundamentales para su formación integral y su futura inserción en el mundo de la investigación (Hernández et al., 2019). En el contexto específico de la educación ambiental, estos semilleros constituyen plataformas ideales para la exploración de problemáticas químico-ambientales locales y el desarrollo de propuestas innovadoras de intervención.

XIII. Desde una perspectiva organizativa ambiental, Greenpeace (2021) define un grupo ecológico como "un conjunto de personas que se organizan para promover la conservación y el cuidado del ambiente". Estos grupos suelen estar conformados por ciudadanos, estudiantes, docentes y miembros de la comunidad, que se unen en torno a una preocupación o interés común por la protección del entorno (Greenpeace, 2021). Las actividades de los grupos ecológicos pueden incluir campañas de sensibilización, iniciativas de reforestación, proyectos de reciclaje, monitoreo de la calidad ambiental, entre otras (Corraliza y Berenguer, 2000). La participación en estos grupos permite a los estudiantes desarrollar un sentido de responsabilidad y compromiso con el ambiente, constituyendo espacios privilegiados para la aplicación práctica de conocimientos sobre química ambiental y el desarrollo de competencias ciudadanas ambientales.

XIV. En el ámbito didáctico, Díaz-Barriga y Hernández (2019) definen las estrategias pedagógicas como "las acciones planificadas por el docente con el objetivo de que el estudiante logre la construcción del aprendizaje y se alcancen los objetivos planteados". Estas estrategias pueden incluir técnicas, métodos, procedimientos y recursos que el docente utiliza para promover el aprendizaje significativo de los estudiantes (Díaz-Barriga y Hernández, 2019). Las estrategias pedagógicas deben considerar las características, necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes, así como los contenidos y competencias que se desean desarrollar (Mayer, 2014). La selección y aplicación adecuada de estrategias pedagógicas es fundamental para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental, particularmente cuando se integran tecnologías digitales y enfoques colaborativos.

XV. Respecto a la evolución de las tecnologías educativas, Lozano (2011) define las TIC-TAC como la transición conceptual desde las Tecnologías de la Información y

Comunicación (TIC) hacia las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), enfatizando "el uso formativo de las tecnologías por encima de su utilización meramente instrumental". Para Sancho (2008), esta transición implica "pasar del simple acceso a la información, propio de las TIC, a la gestión del conocimiento y la aplicación pedagógica de las herramientas tecnológicas, característica de las TAC". En el contexto de la educación ambiental, Cabero y Llorente (2015) sostienen que las TIC-TAC posibilitan "la creación de entornos de aprendizaje interactivos, flexibles y situados, que facilitan la comprensión de fenómenos ambientales complejos y el desarrollo de competencias para la sostenibilidad". Esta evolución tecnológico-pedagógica resulta fundamental para el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje que potencien efectivamente la enseñanza de la química ambiental.

XVI. Finalmente, en el marco de la política educativa ambiental colombiana, el Ministerio de Educación Nacional (2005) define los PRAES como "proyectos pedagógicos que promueven el análisis y la comprensión de los problemas y potencialidades ambientales locales, regionales y nacionales, y generan espacios de participación para implementar soluciones acordes con las dinámicas naturales y socioculturales". Torres (2002) los conceptualiza como "estrategias pedagógicas que posibilitan el estudio y la comprensión de problemáticas ambientales locales y contribuyen en la búsqueda de soluciones acordes con las realidades de cada región y municipio, con un fuerte componente de gestión". Según Sepúlveda (2009), estos proyectos constituyen "ejes articuladores de la dimensión ambiental en el currículo escolar, promoviendo la transversalización de saberes, la interdisciplinariedad y la formación integral para la ciudadanía ambiental". En el contexto específico de las instituciones educativas de Soledad, Atlántico, los PRAES representan instrumentos fundamentales para la contextualización de la enseñanza de la química ambiental y la articulación de acciones formativas con problemáticas ambientales locales.

Triangulación y Líneas Orientadoras Emergentes.

El proceso de triangulación multidimensional implementado (de fuentes, metodológicas, teóricas, de investigadores y temporales) permitió trascender el nivel descriptivo para alcanzar una comprensión profunda de las potencialidades y aspiraciones de la comunidad educativa respecto a la enseñanza de la química ambiental mediada por

OVA. De este proceso reflexivo y dialógico, se consolidaron cinco líneas orientadoras fundamentales que se describen a continuación.

La primera línea orientadora, Liderazgo Ambiental Colaborativo, surgió de la articulación entre la categoría "Gestión y Liderazgo Ambiental Colaborativo" y las subcategorías "líderes ambientales", "actividades grupales" y "grupo ecológico". Esta línea enfatiza la formación de estudiantes como agentes de cambio ambiental, capaces de movilizar a sus pares y comunidades hacia prácticas sostenibles mediante estrategias colaborativas tecnológicamente mediadas. Su materialización se logró a través de talleres de liderazgo y comunicación efectiva realizados en la I.E. Gabriel Escorcía Gravini, y talleres de química ambiental y desarrollo sostenible implementados en la I.E. Politécnico de Soledad. Estas actividades consolidaron grupos ecológicos en ambas instituciones, como los "Guardianes Escolares del Ambiente" y "Embajadores Ambientales", cuyos miembros desarrollaron habilidades de liderazgo, comunicación persuasiva y trabajo colaborativo. La transformación se evidencia en el surgimiento de una nueva generación de líderes estudiantiles comprometidos con causas ambientales, quienes han implementado iniciativas que impactan positivamente tanto el entorno escolar como comunitario.

Por otro lado, la segunda línea orientadora, Investigación Formativa Ambiental se materializó mediante talleres de investigación educativa realizados en la Universidad Reformada y la formulación de proyectos ambientales por parte de los grupos ecológicos de ambas instituciones.

De igual manera la tercera línea orientadora, Integración Tecnopedagógica Contextualizada, surgió del entrecruzamiento entre la categoría "Innovación Educativa y Tecnológica" y las subcategorías "TIC-TAC", "estrategias pedagógicas" y "creatividad". Esta línea propone la necesidad de desarrollar un OVA contextualmente relevantes que respondan a las realidades específicas de las instituciones educativas de Soledad, Atlántico, incorporando metodologías activas, recursos digitales motivadores y estrategias de evaluación formativa. Para su implementación, se desarrolló el OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno", una herramienta digital interactiva que integra contenidos multimedia sobre química ambiental, actividades colaborativas y ejercicios de evaluación formativos. A través de esta herramienta, se logró una notable transformación en las praxis pedagógicas de ambas instituciones, evidenciándose un

incremento significativo en la motivación y participación de los estudiantes en temas de química ambiental, así como una mayor integración de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje por parte de los docentes.

En cuanto a la cuarta línea orientadora, Contextualización Socioambiental del Aprendizaje, derivada de la interrelación entre la categoría "Procesos Socioambientales y Ecológicos" y las subcategorías "focos de contaminación", "cultura ambiental" y "acciones humanas", propone la vinculación de los contenidos de química ambiental con las problemáticas específicas del entorno local, promoviendo un aprendizaje situado y significativo. Esta línea se concretó mediante actividades como "Georreferenciación de Focos de Contaminación: Embajadores Ambientales en Acción", desarrolladas en ambas instituciones educativas, donde los estudiantes identificaron, analizaron y propusieron soluciones a focos específicos de contaminación en su comunidad. Las transformaciones se manifestaron en un cambio paradigmático en la forma de abordar la química ambiental, pasando de un aprendizaje abstracto y descontextualizado a uno profundamente arraigado en las realidades locales, aumentando así su relevancia y significatividad para los estudiantes y generando un mayor compromiso con la resolución de problemáticas ambientales de su entorno inmediato.

Finalmente, la quinta línea orientadora, Articulación Interinstitucional y Comunitaria, se concretó a través de la consolidación de alianzas estratégicas con: El establecimiento de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Soledad (EDUMAS), la Universidad Nacional de Colombia, Ecoguardia Voluntaria de Colombia (EGAC) y la empresa de reciclaje MUTA, facilitando la participación en eventos científicos y la implementación de proyectos ambientales comunitarios. Las transformaciones generadas por estas líneas orientadoras fueron particularmente notables en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, donde los proyectos de ambas instituciones fueron reconocidos y seleccionados para la fase nacional, evidenciando el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes y el fortalecimiento de vínculos entre las instituciones educativas y diversos actores sociales y ambientales de la región.

Continuando con el proceso de planificación, se establecieron tres encuentros formativos con todos los integrantes del equipo investigador, con la finalidad de construir consensuadamente las líneas orientadas y establecer propósitos claros que dieran respuesta

a las prioridades identificadas. En estos espacios dialógicos se definieron estrategias y actividades concretas que involucran el trabajo colaborativo y el uso de OVA para la enseñanza de la química ambiental, se asignan responsabilidades y recursos necesarios, y se diseñan procesos de seguimiento y evaluación que permitan valorar los avances y realizar ajustes pertinentes.

Las transformaciones educativas logradas en las instituciones Gabriel Escorcía Gravini y Politécnico de Soledad han sido profundas y multidimensionales. Ambas instituciones han fortalecido significativamente sus semilleros de investigación, consolidando líneas investigativas centradas en el diseño de aplicaciones tecnológicas para la minimización del cambio climático y el desarrollo de estrategias didácticas innovadoras para promover una cultura ambiental sostenible. El liderazgo ambiental se ha potenciado notablemente a través de iniciativas participativas en ferias departamentales y nacionales de semilleros de investigación, donde los estudiantes exponen de forma magistral los proyectos gestados en los encuentros formativos y reflexivos del proceso investigativo.

Particularmente destacable es la transformación en la Institución Educativa Politécnico de Soledad, que mediante la financiación del Ministerio de Educación Nacional está constituyendo el centro de interés "EcoTech: Innovación Digital para el Planeta", consolidándose así la modalidad de ciencias de la institución como un centro académico ambiental de referencia regional. Por su parte, la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini ha experimentado una evolución paradigmática en sus prácticas pedagógicas, incorporando sistemáticamente herramientas tecnológicas y enfoques colaborativos en la enseñanza de la química ambiental, posicionándose como un modelo de integración curricular de la dimensión ambiental.

Ambas instituciones han evolucionado hacia una cultura institucional donde la química ambiental no se percibe como un contenido curricular aislado, sino como un eje articulador de aprendizajes significativos y acciones transformadoras en el entorno local, vinculando efectivamente la escuela con su contexto socioambiental y posicionándose como referentes en educación ambiental en el municipio de Soledad, Atlántico, lo que constituye una evidencia tangible del impacto transformador de las líneas orientadoras implementadas.

Planificación de la Primera Espira

La planificación de la Primera Espira se desarrolló a través de cuatro encuentros formativos fundamentales que consolidaron la construcción colaborativa del primer plan de acción. Estos espacios dialógicos permitieron que el equipo investigador, conformado por E.P.I., E.P.E., E.G.I., E.G.E., E.P.S., D.P.I. y D.G.I., participara activamente en el diseño consensuado de las estrategias transformadoras.

El primer encuentro formativo, realizado el 15 de febrero de 2024, se centró en la socialización de los hallazgos del diagnóstico y la presentación de las líneas orientadoras emergentes. Durante esta sesión de tres horas, E.G.I. expresó: *"Es impresionante ver cómo nuestras propias voces se convirtieron en estas líneas que realmente reflejan lo que necesitamos"*. El consenso inicial se alcanzó cuando E.P.I. propuso: *"Deberíamos comenzar fortaleciendo nuestras capacidades como líderes ambientales antes de avanzar hacia aspectos más complejos"*, propuesta que fue respaldada por todos los coinvestigadores y que orientó la priorización de la línea de Liderazgo Ambiental Colaborativo como punto de partida.

El segundo encuentro formativo, desarrollado el 28 de febrero de 2024, se dedicó específicamente a la construcción consensuada del plan de acción para la línea de Liderazgo Ambiental Colaborativo. E.G.E. planteó la necesidad de *"diseñar actividades que no solo nos formen como líderes, sino que también nos permitan motivar a otros estudiantes"*. Tras un proceso deliberativo de dos horas, el equipo consensuó la realización de dos talleres diferenciados: uno enfocado en liderazgo y comunicación efectiva para la I.E. Gabriel Escorcía Gravini, y otro centrado en química ambiental y desarrollo sostenible para la I.E. Politécnico de Soledad. D.P.I. contribuyó al consenso señalando: *"Esta diferenciación permitirá atender las particularidades de cada contexto institucional mientras fortalecemos las mismas competencias de liderazgo"*.

El tercer encuentro formativo, realizado el 8 de marzo de 2024, abordó la planificación colaborativa de la línea de Investigación Formativa Ambiental. E.P.S. propuso: *"Necesitamos espacios donde podamos aprender a investigar de verdad, no solo a hacer tareas"*, idea que resonó fuertemente entre todos los participantes. El consenso se construyó gradualmente cuando E.P.E. sugirió: *"Podríamos comenzar con un taller de investigación educativa y luego aplicar lo aprendido en nuestros propios proyectos"*.

D.G.I. enriqueció la propuesta manifestando: *"La participación en eventos académicos sería la culminación natural de este proceso formativo"*. Tras deliberaciones que se extendieron por cuatro horas, el equipo consensuó la estructuración de un proceso progresivo que incluiría formación metodológica, asesorías personalizadas y participación en encuentros departamentales.

El cuarto encuentro formativo, desarrollado el 20 de marzo de 2024, se dedicó a la consolidación del cronograma y la definición de responsabilidades específicas. E.G.I. asumió el liderazgo para coordinar las actividades en la I.E. Gabriel Escorcía Gravini, mientras E.P.I. se responsabilizó de las acciones en la I.E. Politécnico de Soledad. El consenso final se alcanzó cuando todos los coinvestigadores expresaron su compromiso explícito con el plan construido colectivamente.

Tabla 3

Cronograma del plan de acción de la primera espira.

Línea Orientadora	Propósitos Consensuados	Acciones Construidas Colaborativamente	Cronograma	Encuentros Formativos	Transformaciones Esperadas
Liderazgo Ambiental Colaborativo	Fortalecer las capacidades de liderazgo ambiental de los coinvestigadores estudiantiles, desarrollando competencias de comunicación efectiva que les permitan convertirse en agentes de cambio en sus comunidades educativas y promover prácticas sostenibles significativas	a) Encuentros formativos preparatorios para el diseño colaborativo del taller "Liderazgo y Comunicación Efectiva" dirigido a estudiantes de I.E. Gabriel Escorcía Gravini, con énfasis en técnicas de sensibilización ambiental; b) Sesiones de construcción colectiva para la estructuración del taller "Química Ambiental y Desarrollo Sostenible" en I.E. Politécnico de Soledad, integrando conocimientos científicos con habilidades comunicativas; c) Encuentros dialógicos para la planificación de charlas motivacionales orientadas a la conformación y fortalecimiento de grupos ecológicos institucionales	Febrero - Abril 2024	Encuentros formativos presenciales de cuatro horas semanales, estructurados mediante metodologías participativas que privilegien el diálogo, la construcción consensuada y la reflexión colectiva permanente	Consolidación de una nueva generación de líderes estudiantiles ambientalmente comprometidos, dotados de competencias comunicativas sólidas y capacidades demostradas para diseñar, implementar y sostener iniciativas transformadoras que impacten positivamente tanto el entorno escolar como las dinámicas comunitarias circundantes

Línea Orientadora	Propósitos Consensuados	Acciones Construidas Colaborativamente	Cronograma	Encuentros Formativos	Transformaciones Esperadas
Investigación Formativa Ambiental	Desarrollar competencias investigativas contextualizadas en los coinvestigadores, fortaleciendo sus capacidades para la formulación, ejecución y socialización de proyectos ambientales que respondan a problemáticas locales y alcancen reconocimiento en espacios académicos especializados	a) Encuentros preparatorios colaborativos para la participación significativa en talleres de investigación educativa desarrollados en Universidad Reformada, enfocados en metodologías cualitativas contextualizadas; b) Sesiones sistemáticas de asesoría colectiva para la formulación rigurosa de proyectos ambientales por parte de los grupos ecológicos "Guardianes Escolares del Ambiente" y "Embajadores Ambientales"; c) Encuentros de preparación integral para la participación exitosa en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, incluyendo técnicas de presentación y defensa de proyectos	Febrero - Mayo 2024	Encuentros formativos mixtos que combinen sesiones presenciales intensivas de seis horas con acompañamiento virtual continuo, priorizando la construcción metodológica colaborativa y el consenso en la toma de decisiones investigativas	Consolidación de grupos ecológicos con identidad investigativa sólida, capacidades metodológicas comprobadas para la formulación de proyectos pertinentes y competencias demostradas para la socialización académica, evidenciadas en reconocimientos obtenidos en eventos departamentales que fortalezcan su autopercepción como jóvenes investigadores comprometidos

Acción de la primera espira

La fase de acción de la Primera Espira materializó las estrategias planificadas mediante la implementación específica de las dos primeras líneas orientadoras emergentes del proceso de triangulación: Liderazgo Ambiental Colaborativo e Investigación Formativa Ambiental. Esta fase se caracterizó por la participación activa de todos los coinvestigadores en experiencias de aprendizaje significativo que combinaron la fundamentación teórica con la práctica contextualizada, priorizando el desarrollo de competencias de liderazgo y habilidades investigativas como cimientos fundamentales para las transformaciones posteriores. La implementación del Liderazgo Ambiental Colaborativo se concretó a través de talleres formativos especializados que utilizaron metodologías activas como juegos de roles, dinámicas grupales y ejercicios de comunicación asertiva, desarrollados mediante encuentros formativos en ambas instituciones educativas entre febrero y abril de 2024.

Paralelamente, la línea de Investigación Formativa Ambiental se materializó mediante talleres especializados en la Universidad Reformada, procesos colaborativos de formulación de proyectos ambientales y la participación estratégica en eventos académicos que validaron las competencias investigativas desarrolladas. Las acciones implementadas buscaron no solo transmitir conocimientos sobre química ambiental y liderazgo, sino generar espacios de reflexión y construcción colectiva que fortalecieran las competencias necesarias para las espirales posteriores, estableciendo las bases sólidas para la posterior implementación de las líneas orientadoras de mayor complejidad tecnológica y articulación interinstitucional. La metodología empleada privilegió el aprendizaje experiencial, el trabajo en equipo y la aplicación inmediata de los conceptos en situaciones reales del entorno educativo, consolidando así los fundamentos del proceso transformador que se desarrollaría en las espirales subsiguientes.

Línea 1: Liderazgo Ambiental Colaborativo.

En el contexto actual, donde las problemáticas ambientales representan uno de los mayores desafíos globales, la formación de líderes ambientales estudiantiles se ha convertido en una prioridad fundamental. Estos jóvenes líderes tienen el potencial de ser agentes de cambio transformadores, capaces de promover prácticas sostenibles y sensibilizar a sus comunidades sobre la importancia crucial de la química ambiental. Es por

ello que se desarrollarán dos talleres específicos para fortalecer sus habilidades de liderazgo, comunicación efectiva, conocimientos ambientales y técnicas de sensibilización comunitaria, adquiere una relevancia invaluable.

Reconociendo el papel protagónico que los cinco estudiantes coinvestigadores (E.P.I., E.P.E., E.G.I., E.G.E. y E.P.S.) pueden desempeñar en la construcción de un futuro más sostenible a través del Liderazgo Ambiental Colaborativo, línea orientadora que busca empoderar a los jóvenes como agentes de cambio capaces de movilizar a sus comunidades educativas hacia prácticas ambientalmente responsables y sostenibles, en este sentido, la implementación del taller de "Liderazgo y Comunicación Efectiva" se desarrollará en la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini y el taller Química Ambiental y Desarrollo Sostenible se llevará a cabo en la Institución Educativa Politécnico de Soledad. Estos espacios formativos no solo brindarán herramientas prácticas a los coinvestigadores, sino que también los empoderan para asumir un rol activo en la transformación de sus entornos educativos y comunitarios.

Taller de Liderazgo y Comunicación Efectiva.

El taller se desarrolló el día jueves 7 de marzo del 2024 en la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini, se contó con la participación de los 5 informantes clave, 6 integrantes del grupo ecológico Guardianes Escolares del Ambiente (E.G.E.1, E.G.E.2, E.G.E.3, E.G.E.4, E.G.E.5 y E.G.E.6), un docente de ciencias naturales y el docente líder investigador. Este se enfocó en brindar a los informantes clave herramientas prácticas, como juegos de roles, dinámicas grupales, ejercicios de oratoria y entrenamiento en habilidades de comunicación asertiva, para desarrollar habilidades de liderazgo. Desde el inicio, mostraron un gran entusiasmo y disposición, a su vez, evidenciaron una genuina motivación por asumir un papel protagónico en la promoción de prácticas sostenibles, esta promoción se realizó mediante charlas y diálogos formativos en los salones de clases que buscaban la sensibilización y cuidado del ambiente.

El juego de roles se denominó "Desafío Ambiental: Soluciones Colaborativas", y se dividió al grupo en tres equipos representando diferentes sectores de la comunidad: 1) Autoridades ambientales y líderes comunitarios (conformado por un informante clave, dos integrantes del grupo ecológico y un docente de ciencias naturales), 2) Empresas y sector industrial, (integrado por dos informantes clave y dos estudiantes del grupo ecológico) y 3)

Instituciones educativas y grupos ecológicos, (conformado por dos informante clave y dos integrantes del grupo ecológico), luego se les presentó el siguiente caso hipotético: "En nuestra comunidad, hemos identificado una grave problemática de contaminación de los arroyos aledaños a la Institución Educativa, debido a los vertimientos industriales y domésticos sin tratamiento adecuado, esto ha generado graves impactos en los ecosistemas acuáticos y pone en riesgo la salud de los integrantes de la comunidades educativa. Cada equipo deberá asumir los roles correspondientes y proponer soluciones conjuntas para abordar esta situación crítica".

El equipo 1 (Autoridades ambientales y líderes comunitarios) asumió roles como el de Secretario de Ambiente; Director de la Corporación Autónoma Regional; líder comunitario y representante de una ONG ambiental. Su objetivo era velar por el cumplimiento de las normas ambientales, imponer sanciones si era necesario y promover la participación ciudadana en la búsqueda de soluciones. El equipo 2 (Empresas y sector industrial) adoptó roles como el Gerente de una empresa manufacturera; un empresario local, un representante del gremio industrial y un ingeniero ambiental. Su tarea era proponer medidas para reducir los vertimientos contaminantes, implementar tecnologías limpias y asumir su responsabilidad social empresarial. El equipo 3 (Instituciones educativas y grupos ecológicos) incluyó roles como el Rector de un colegio; un docente de ciencias naturales; un líder estudiantil del grupo ecológico y el representante de los estudiantes ante los estamentos del gobierno escolar, su misión era sensibilizar a la población sobre la problemática, promover la educación ambiental y proponer iniciativas comunitarias para la recuperación de los arroyos. Durante el juego de roles, cada equipo tuvo que analizar la situación desde su perspectiva, identificar intereses y necesidades, y negociar con los otros equipos para llegar a soluciones consensuadas y viables, el docente líder investigador actuó como moderador, guiando el proceso y fomentando el diálogo constructivo,

Desde el equipo 1, autoridades ambientales y líderes comunitarios, cada integrante planteó su postura, iniciando con el Secretario de Ambiente quien expuso la gravedad de la situación y la necesidad de tomar medidas contundentes para frenar la contaminación de los arroyos aledaños a la Institución Educativa, propuso la aplicación estricta de sanciones y multas a las empresas infractoras, argumentando que es la única forma de obligarlas a

cumplir con las normas ambientales, sin embargo, el líder comunitario expresó su preocupación por el impacto que estas sanciones pudieran tener en el empleo y la economía local, sugiriendo un enfoque más conciliador, incentivando a las empresas a adoptar prácticas sostenibles a través de beneficios fiscales y programas de apoyo. En cambio, el representante de la ONG ambiental respaldó la postura del Secretario de Ambiente, enfatizando que la salud de los ecosistemas y la ciudadanía debe prevalecer sobre los intereses económicos, además, propuso la creación de un fondo de compensación ambiental financiado por las empresas contaminantes para apoyar proyectos de recuperación de los arroyos.

El Director de la Corporación Autónoma Regional actuó como moderador, promoviendo el diálogo constructivo y buscando puntos de convergencia entre las diferentes posturas. Finalmente, se llegó a un consenso en el que se aplicarían sanciones graduales a las empresas infractoras, acompañadas de programas de asesoría técnica y financiamiento para la implementación de tecnologías limpias, a su vez, propusieron implementar un plan de acción integral que involucre a todos los sectores de la comunidad. En primer lugar, sugirieron realizar una campaña de sensibilización y educación ambiental dirigida a la población, enfatizando en la importancia de proteger los recursos hídricos y promoviendo prácticas sostenibles en los hogares, además, plantearon establecer regulaciones más estrictas y un sistema de monitoreo constante para controlar los vertimientos industriales al río, esto incluiría la imposición de multas y sanciones severas a las empresas que incumplan las normas ambientales, por último, propusieron la creación de un comité de vigilancia comunitaria, conformado por líderes locales y representantes de organizaciones ambientales, para hacer seguimiento al cumplimiento de las medidas implementadas y servir como vínculo entre las autoridades y la ciudadanía.

Posteriormente continuó el equipo 2 de empresas y sector industrial, en este, el Gerente de la empresa manufacturera adoptó inicialmente una postura defensiva, argumentando que *las regulaciones ambientales eran demasiado estrictas y afectaban la competitividad de su negocio*, sugirió *plazos más amplios para la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales*, el empresario local, por su parte, reconoció la importancia de asumir su responsabilidad ambiental, pero expresó su *preocupación por los altos costos que implicaría la adopción de tecnologías limpias*, propuso la creación de

incentivos fiscales y líneas de financiamiento para facilitar esta transición, el representante del gremio industrial respaldó *la necesidad de implementar medidas para reducir los vertimientos contaminantes, pero advirtió que estas acciones no deberían poner en riesgo la viabilidad de las empresas y el empleo en la región*, el ingeniero ambiental desempeñó un papel clave como moderador, explicando de manera técnica las diferentes opciones de tratamiento de aguas residuales y tecnologías limpias disponibles, además, presentó estudios de caso de empresas que han logrado mejoras ambientales sin comprometer su rentabilidad.

Por último, el equipo *consensuó la adopción de tecnologías limpias y procesos de producción más eficientes, que reduzcan el consumo de recursos y la generación de desechos contaminantes en los arroyos, esto iría acompañado de programas de capacitación y concientización para los empleados sobre prácticas ambientales sostenibles*, de igual manera, se propuso establecer alianzas con organizaciones ambientales y grupos comunitarios para desarrollar proyectos de reforestación y recuperación de los arroyos aledaños a la Institución Educativa.

Finalmente, el equipo 3 de las Instituciones educativas y grupos ecológicos, tomó la palabra el Rector de un colegio, quien resaltó la importancia de la educación ambiental desde edades tempranas. Propuso *la inclusión de contenidos relacionados con la química ambiental y el desarrollo sostenible en el currículo académico, así como la formación de grupos ecológicos estudiantiles, seguidamente el docente de ciencias naturales respaldó esta propuesta y sugirió la implementación de proyectos prácticos y salidas de campo para que los estudiantes puedan experimentar de primera mano los impactos ambientales y proponer soluciones creativas*, el líder estudiantil del grupo ecológico expresó su entusiasmo por asumir un papel protagónico en la sensibilización de la comunidad, *propuso la organización de campañas de concientización, jornadas de limpieza y reforestación en las zonas de los arroyos*.

Seguidamente el representante de los estudiantes resaltó la importancia de involucrar a todos los sectores en la solución, sugiriendo la creación de un comité interinstitucional que facilite la colaboración entre las autoridades ambientales, las empresas, las instituciones educativas y los grupos comunitarios, por último, el docente líder investigador actuó como moderador, fomentando el diálogo constructivo y la

participación equitativa de todos los roles representados. Además, enfatizó la importancia de establecer alianzas y trabajar de manera coordinada para lograr un impacto duradero en la recuperación de los ríos y la promoción de una cultura ambiental sólida, este proceso de diálogos formativos permitió a los participantes comprender las diferentes perspectivas e intereses en juego, desarrollando habilidades de negociación, empatía y trabajo colaborativo, para llegar a soluciones integrales y viables

La actividad de juego de roles les permitió a los estudiantes coinvestigadores experimentar situaciones reales de liderazgo, toma de decisiones y resolución de conflictos, tales como: (a) representación de roles y perspectivas diversas, pues al asumirlos como autoridades ambientales, empresarios, líderes comunitarios y grupos ecológicos, estos tuvieron que comprender y defender distintos intereses y puntos de vista, lo cual les permitió desarrollar empatía, pensamiento crítico y habilidades de negociación; (b) trabajo en equipo y negociación, los escolares debieron colaborar dentro de sus equipos para definir posturas y estrategias, y luego negociar con los otros grupos para llegar a soluciones consensuadas, fomentando habilidades de liderazgo, comunicación efectiva y resolución de conflictos; (c) toma de decisiones y propuesta de soluciones, cada equipo tuvo que analizar la situación, identificar necesidades y proponer soluciones viables, esta experiencia les permitió ejercer un liderazgo propositivo, pensamiento estratégico y capacidad de toma de decisiones; (d) roles de moderación y facilitación, algunos de los participantes asumieron roles de moderación y facilitación del diálogo, lo cual les permitió desarrollar habilidades de liderazgo en la gestión de reuniones, manejo de grupos y promoción de un ambiente colaborativo.

En síntesis, la retroalimentación constante y el análisis de las experiencias vividas expuestas anteriormente fueron esenciales para el aprendizaje. *El equipo investigador coincidió en resaltar la importancia de las prácticas de oratoria y entrenamiento en habilidades de comunicación, en este sentido, se abrió el espacio para que cada informante clave preparara y compartiera discursos breves sobre temáticas ambientales*, lo que les ayudó a desarrollar habilidades de comunicación persuasiva y a ganar confianza en sí mismos.

E.G.E.4, comentó *desde que me uní al grupo ecológico, he aprendido la importancia de cuidar nuestros recursos naturales, ver cómo los arroyos cercanos a*

nuestra escuela se han contaminado me entristece mucho, pero no me quedaré de brazos cruzados, quiero inspirar a mis compañeros a tomar acciones para proteger el ambiente, hemos organizado jornadas de limpieza y reforestación, pero aún falta más por hacer, necesitamos que las autoridades y las empresas asuman su responsabilidad.

Por otro lado, E.G.I., que siempre se ha preocupado por su entorno, tomó la palabra y manifestó, *me preocupa mucho ver cómo algunos de mis compañeros siguen arrojando basuras en los pasillos y zonas verdes de nuestra institución, esta falta de cultura ambiental es inaceptable, hemos organizado campañas de sensibilización, pero aún falta más por hacer, necesitamos implementar medidas más estrictas y sanciones para quienes incumplan las normas de manejo de residuos, además, debemos promover las prácticas de reciclaje y de reutilización de materiales, la quema de basuras es otro problema grave que afecta la calidad del aire que respiramos, esta práctica nociva debe erradicarse por completo en nuestra comunidad.*

De la misma manera, E.G.E., que se caracteriza por su liderazgo en el grupo expresó, *me apasiona el tema del desarrollo sostenible y cómo podemos lograr un equilibrio entre el progreso económico y la preservación del ambiente, sé que las empresas buscan generar ganancias, pero también tienen una responsabilidad social, deben implementar tecnologías limpias y prácticas más amigables con la naturaleza, como jóvenes, tenemos que alzar nuestra voz y exigir un cambio, además, debemos promover la educación ambiental desde temprana edad para formar ciudadanos conscientes.*

Por otro lado, E.G.E.2, que ha manifestado su interés por estudiar licenciatura en ciencias naturales expresó, *como futuro biólogo, estoy profundamente preocupado por la pérdida de biodiversidad causada por la contaminación de los arroyos, estos ecosistemas son el hogar de una gran variedad de especies que se ven amenazada, necesitamos actuar ya, para detener esta degradación ambiental, además de exigir medidas a las empresas y autoridades, también debemos sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de proteger nuestros recursos hídricos, con la participación activa de todos podremos revertir esta situación crítica.*

Finalmente, E.P.I., habló a nombre del equipo investigador, *fue realmente gratificante escucharnos y ver cómo nos apropiábamos de los conceptos de liderazgo, a su vez, observar de qué forma interactuábamos de manera creativa en las actividades, el*

compromiso y pasión por las causas ambientales es evidente. Otro coinvestigador expresó, las dinámicas de grupo fueron un verdadero éxito, aprendimos a escucharnos mutuamente, a valorar las diferentes perspectivas y a trabajar en equipo para alcanzar objetivos comunes.

Sin lugar a dudas el taller, ha sido una experiencia invaluable para estos jóvenes líderes ambientales, pues a través de la preparación y presentación de sus discursos, han fortalecido su capacidad para expresar ideas y convicciones de manera clara, persuasiva y apasionada, donde escuchar sus voces permitió resaltar la importancia de empoderar a las nuevas generaciones para que sean agentes de cambio en la protección del ambiente, estas habilidades de comunicación efectiva serán fundamentales para inspirar a sus compañeros, sensibilizar a la comunidad y exigir acciones contundentes a las autoridades y empresas.



Figura 2

Coinvestigadores e integrantes del grupo ecológico de la I.E. Gabriel Escorcía Gravini participando en el taller de liderazgo y comunicación efectiva.

Taller de Química Ambiental y Desarrollo Sostenible.

El taller se desarrolló el día 18 de abril del 2024 en la Institución Educativa Politécnico femenino de Soledad, con la asistencia del equipo investigador y la valiosa colaboración de cinco estudiantes pertenecientes al grupo ecológico Embajadores Ambientales (E.P.G.1, E.P.G.2, E.P.G.3, E.P.G.4, y E.P.G.5). Esta invitación buscaba

enriquecer el intercambio de conocimientos y experiencias mediante la integración de jóvenes ya involucrados en iniciativas ambientales dentro de su comunidad educativa.

De igual manera, el taller fue orientado por el docente investigador adscrito al observatorio de innovación de Soledad (D.I.S.) y el docente informante (D.P.I), quienes constantemente están recibiendo capacitaciones de la Secretaría de Educación de Soledad por medio de la Ecoguardia Voluntaria de Colombia, sobre cuidado de los recursos naturales, aprovechamiento de residuos sólidos y gestión ambiental. En ese sentido, aprovecharon esta oportunidad para compartir este conocimiento, afianzar saberes y consultar a los estudiantes coinvestigadores, siendo el propósito principal de la actividad, brindar a los informantes clave, en su rol de coinvestigadores, una comprensión profunda de los conceptos fundamentales de la química ambiental y el desarrollo sostenible, para ello, el D.I.S., inició la charla expresando, *estimadas estudiantes y docente, es un placer dirigirme a ustedes en esta ocasión para abordar un tema de vital importancia, la química ambiental y su relación con el cuidado del ambiente y la prevención de la contaminación, la química ambiental es una disciplina que estudia la composición, reacciones y procesos químicos que ocurren en el ambiente, así como los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas, en las instituciones educativas, es fundamental abordar esta temática desde una perspectiva práctica y transversal, ya que nos permite comprender los desafíos ambientales que enfrentamos y buscar soluciones efectivas.*

Posteriormente el D.P.I., continuó explicando la importancia de formar a estudiantes líderes ambientales como agentes de cambio, en este sentido, manifestó *queridos estudiantes, ustedes son el presente y el futuro de nuestra sociedad. Tienen el poder de marcar la diferencia en la protección de nuestro entorno natural, la educación ambiental no es solo una cuestión de adquirir conocimientos teóricos, sino de desarrollar una conciencia y un compromiso genuino con el cuidado del planeta.*

De igual manera, D.I.S., planteó la importancia de identificar los focos de contaminación presentes en su contexto y buscar soluciones, ante esto, expresó, *uno de los principales objetivos de la química ambiental es identificar y prevenir los focos de contaminación, estos pueden ser de diversa índole, como vertidos industriales o domésticos, acumulación de residuos sólidos, emisiones de gases contaminantes, entre*

otros, es crucial que todos comprendamos los impactos negativos de estas prácticas y adoptemos medidas para reducirlas o eliminarlas.

En este orden, continuó el D.P.I., abordando la relevancia de realizar actividades sostenibles con el ambiente, *como comunidad educativa, tenemos la responsabilidad de ser un ejemplo de prácticas sostenibles, debemos promover el reciclaje, el ahorro de energía y agua, y la minimización de residuos en nuestras instalaciones, además, podemos organizar campañas de limpieza y reforestación en las áreas cercanas a la institución, involucrando a estudiantes, docentes y familias.*

En segundo lugar, se desarrolló una actividad práctica relacionada con la elaboración de carteles y campañas de sensibilización, las estudiantes trabajaron en grupos para diseñar carteles y propuestas de campañas de concientización ambiental, estas estaban enfocadas en promover prácticas sostenibles, como el reciclaje, el ahorro de agua y energía, y la protección de los recursos naturales, esta combinación equilibrada de charlas y actividades prácticas que mantuvieron a las estudiantes comprometidas y motivadas.

Continuando con los contenidos programados, se realizó una ronda de 5 preguntas orientadoras para conocer las percepciones y conocimientos previos de los informantes clave y a los del grupo ecológico, sobre su visión y perspectivas en torno a las problemáticas ambientales locales, en este marco, se les preguntó:

¿Cuáles son los principales focos de contaminación que han identificado en su comunidad o alrededores de la institución educativa?, ¿Qué conocimientos tienen sobre la química ambiental y cómo esta disciplina puede contribuir a la solución de problemas ambientales?, ¿De qué manera trasciende en las comunidades educativas y en el contexto comunitario la cultura ambiental?, ¿Qué entienden por desarrollo sostenible y cómo se puede lograr un equilibrio entre el progreso económico y la protección del ambiente?, ¿De qué manera consideran que pueden aportar en la solución de las problemáticas ambientales locales?

La E.P.E., manifestó *creo que nuestra principal contribución puede ser sensibilizar a nuestros compañeros y a la comunidad en general sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles, tenemos la capacidad de ser agentes de cambio y motivar a otros a sumarse a esta causa.* Por su parte, una estudiante del grupo ecológico "Embajadores Ambientales" comentó, *además de la sensibilización, debemos enfocarnos en implementar*

proyectos concretos que aborden las problemáticas específicas de nuestra comunidad, como la contaminación de las fuentes hídricas o la inadecuada gestión de residuos sólidos.

Posteriormente por medio de diálogos formativos, se les consultó *¿Qué conocimientos tienen sobre la química ambiental y cómo esta disciplina puede contribuir a la solución de problemas ambientales?*, La E.P.I., respondió, *para mí, la química ambiental es la rama de la química que estudia cómo los compuestos químicos interactúan con el ambiente y cómo podemos mitigar los impactos negativos de esas interacciones*, una integrante del grupo ecológico embajadoras ambientales dijo, *antes de unirme al grupo ecológico, la química ambiental era un término desconocido para mí, pero a medida que aprendí más sobre los impactos de la contaminación en nuestro entorno, comprendí la importancia de esta disciplina, la química ambiental nos ayuda a entender cómo los compuestos químicos interactúan con el aire, el agua y el suelo, y cómo estos pueden tener efectos ambientales perjudiciales en los ecosistemas y la salud humana*, finalmente otra integrante del grupo ecológico expresó, *la química ambiental es fundamental para promover una cultura de prevención y protección del ambiente, a través de esta disciplina, podemos identificar los focos de contaminación, evaluar los riesgos ambientales y desarrollar estrategias efectivas para reducir nuestro impacto en los ecosistemas, también nos brinda conocimientos sobre el tratamiento de aguas residuales, la gestión de residuos y la remediación de suelos contaminados.*

El equipo investigador teorizó que la química ambiental es una disciplina interdisciplinaria que integra principios y conocimientos de la química, la biología, la física y otras ciencias para comprender los procesos químicos que ocurren en el ambiente y sus interacciones con los sistemas naturales y las actividades humanas, esta disciplina busca analizar y explicar los fenómenos químicos que afectan la calidad del aire, el agua, el suelo y los ecosistemas en general, así como los impactos de los contaminantes y los desechos generados por las actividades industriales, agrícolas y domésticas, además, se enfoca en el estudio de los ciclos biogeoquímicos, los procesos de transporte y transformación de los compuestos químicos en el ambiente, y los efectos de estos compuestos en los organismos vivos y los ecosistemas, esta disciplina también aborda la evaluación de riesgos ambientales, el desarrollo de tecnologías limpias y la implementación de estrategias para la prevención, control y remediación de la contaminación ambiental. En última instancia, la

química ambiental desempeña un papel crucial en la promoción del desarrollo sostenible y la protección del ambiente, al comprender los procesos químicos y sus impactos en el entorno, esta disciplina proporciona conocimientos fundamentales para la toma de decisiones informadas en áreas como la gestión de recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático.

Posteriormente, se les preguntó *¿Cuáles son los principales focos de contaminación que han identificado en su comunidad o alrededores de la institución educativa?*, La E.P.G.2, comentó *uno de los mayores problemas que enfrentamos es la contaminación de las fuentes hídricas debido a los desechos domésticos que se arrojan sin un tratamiento adecuado*, a su vez, otra integrante del grupo ecológico enfatizó *en nuestra comunidad, uno de los principales focos de contaminación es vertimiento de aguas residuales proveniente de las casas, cuando se lavan, motos, carros y la ropa, sin tratamiento previo en los cuerpos de agua cercanos, esto ha causado graves daños a los ecosistemas acuáticos*, un estudiante coinvestigador añadió, *un foco de contaminación que nos preocupa mucho es la quema de basuras a cielo abierto en algunos lotes baldíos cercanos a la institución. Esta práctica nociva libera sustancias tóxicas al aire que respiramos, además de generar contaminación visual y olores desagradables Hemos identificado que esta situación se agrava durante las épocas de sequía, cuando aumenta la acumulación de desechos y su quema indiscriminada.*

A razón, E.P.G.5, señaló *una problemática igualmente preocupante, es la acumulación de basuras a lo largo de las inmediaciones del puente de la calle 30, este foco de contaminación no solo representa un riesgo para la salud pública al convertirse en un vector de enfermedades, sino que también proyecta una imagen negativa de la comunidad ante los visitantes y peatones que transitan por esta importante vía.* La falta de conciencia ambiental y la ausencia de una gestión adecuada de residuos han contribuido a la perpetuación de este problema, que requiere de acciones coordinadas y sostenidas para su mitigación.

Estos testimonios resaltan la importancia de abordar de manera integral los focos de contaminación presentes en la comunidad, involucrando a todos los actores relevantes y promoviendo una cultura de respeto por el ambiente y el manejo responsable de los residuos, pues, por medio de la enseñanza de la química ambiental, la sensibilización, la

implementación de soluciones tangibles sostenibles, se podrá lograr un cambio duradero en las prácticas y comportamientos que contribuyen a la degradación del entorno. El equipo investigador teorizó los focos de contaminación como fuentes puntuales o difusas, el cual genera la liberación de sustancias contaminantes al ambiente, afectando la calidad del aire, el agua, el suelo o los ecosistemas, estos pueden ser de origen industrial, agrícola, doméstico o derivados de actividades humanas específicas, como el transporte o la minería.

De igual manera, identificar y abordar estos focos de contaminación resulta de vital importancia para prevenir y mitigar los impactos negativos en los ecosistemas y la salud humana. En este sentido, nos permite comprender la naturaleza y el origen de los contaminantes, así como sus posibles trayectorias y efectos en el entorno. Esta información es crucial para diseñar estrategias efectivas de control, tratamiento y remediación ambiental. Ignorar o minimizar el impacto de los focos de contaminación puede conducir a una degradación continua del ambiente y la exposición prolongada de los seres vivos a sustancias nocivas.

De hecho, la química ambiental desempeña un papel fundamental en la identificación y el abordaje de los focos de contaminación, permitiéndonos analizar los procesos de transporte, transformación y destino final de estos contaminantes, lo cual es esencial para comprender sus impactos y desarrollar soluciones colaborativas con la participación de todos los actores relevantes, incluyendo autoridades gubernamentales, empresas, instituciones académicas y la sociedad civil. La química ambiental nos proporciona herramientas y conocimientos técnicos para desarrollar tecnologías limpias, sistemas de tratamiento de residuos, métodos de remediación de suelos y aguas contaminadas, entre otros.

Posteriormente el D.P.I., planteó la siguiente pregunta, *¿De qué manera consideran que pueden aportar en la solución de los focos de contaminación identificados? E.P.G.1, como miembros del grupo ecológico, tenemos un papel fundamental en la sensibilización y la educación ambiental dentro de nuestra comunidad, podemos organizar campañas informativas en nuestra institución y en los barrios cercanos, explicando los impactos negativos de los focos de contaminación y promoviendo prácticas sostenibles, además, podemos liderar jornadas de limpieza y recolección de residuos en las zonas afectadas, involucrando a nuestros compañeros y vecinos, de esta manera, no solo contribuimos a*

mitigar los efectos de la contaminación, sino que también fomentamos una cultura de cuidado y respeto por el ambiente.

De igual manera, E.G.E., sostuvo, creo que una de nuestras principales contribuciones puede ser la identificación y denuncia de los focos de contaminación ante las autoridades competentes. Como estudiantes comprometidos, podemos realizar investigaciones y recopilar evidencias sólidas sobre las fuentes de contaminación a los alrededores de nuestra Institución, esto puede incluir la toma de muestras de agua, aire o suelo contaminados, así como el registro fotográfico y la documentación detallada de las prácticas nocivas, con esta información, podremos ejercer presión sobre las entidades gubernamentales y exigir acciones concretas para abordar estos problemas.

Por E.P.G.2, concluyó, además de las acciones mencionadas por mis compañeros, creo que nosotros, como jóvenes líderes ambientales, podemos aportar soluciones innovadoras y creativas, por ejemplo, podríamos desarrollar aplicaciones móviles o plataformas digitales que faciliten la denuncia de focos, de contaminación por parte de la comunidad, estas herramientas tecnológicas podrían permitir el reporte en tiempo real de situaciones críticas, facilitando una respuesta rápida por parte de las autoridades, de igual manera, podríamos promover proyectos de emprendimiento verde, incentivando el desarrollo de negocios y tecnologías respetuosas con ambiente, que contribuyen a la mitigación de la contaminación.

Posteriormente el D.I.S., formuló la siguiente pregunta, ¿De qué manera trasciende en las comunidades educativas y en el contexto comunitario la cultura ambiental, E.P.G.2, expresó, la cultura ambiental trasciende en nuestras comunidades educativas y el entorno comunitario cuando logramos que cada individuo asuma un compromiso genuino con el cuidado del ambiente, esto implica que las prácticas sostenibles no sean solo una imposición, sino que se convertirán en un estilo de vida, una forma de ser y actuar que se refleja en nuestros hábitos diarios, tanto en la escuela como en nuestros hogares y espacios de convivencia.

Por su parte, E.P.I. comentó la cultura ambiental tiene un impacto directo en la forma en que nos relacionamos con el entorno natural, en las instituciones educativas, es fundamental promover esta cultura desde las aulas, incorporando la educación ambiental de manera transversal en todas las asignaturas, de esta manera, los estudiantes adquirirán

conocimientos y desarrollarán hábitos sostenibles desde temprana edad, lo que se reflejará en sus prácticas diarias y en su compromiso con la protección del ambiente, por otro lado, E.G.E. agregó *la cultura ambiental trasciende cuando logramos que se convierta en un legado para las futuras generaciones. Cuando los niños y jóvenes crecen en un entorno donde el respeto por la naturaleza y la sostenibilidad son valores fundamentales, es más probable que estos principios se arraiguen y se transmiten de generación en generación, generando un cambio duradero y profundo en nuestra sociedad*

Por otro lado, E.P.E.4, *Para que la cultura ambiental trascienda, es esencial establecer alianzas y colaboraciones con diversos actores de la comunidad, como autoridades locales, organizaciones ambientales, empresas y líderes comunitarios, de esta manera, se pueden aunar esfuerzos y recursos para implementar programas, campañas y acciones que promuevan la conciencia ambiental y las prácticas sostenibles en todos los ámbitos de la vida comunitaria.*

En este mismo contexto, E.P.E.1, sostuvo, *la cultura ambiental trasciende más allá de las aulas y se refleja en la forma en que las comunidades interactúan con su entorno, por ejemplo, una comunidad con una sólida cultura ambiental valorará la importancia de mantener espacios públicos limpios, promoverá el reciclaje y la reducción de residuos, y fomentará el uso responsable de los recursos naturales, como el agua y la energía. Estas prácticas sostenibles se convertirán en parte de su identidad y se transmitirán de generación en generación.*

Estas opiniones resaltan la importancia de adoptar un enfoque integral y participativo para que la cultura ambiental se arraigue y trascienda en las comunidades educativas y el contexto comunitario, lo cual implica generar un compromiso genuino, involucrar a todos los actores, promover iniciativas y proyectos de impacto, establecer alianzas y colaboraciones, y formar a las futuras generaciones en estos principios de sostenibilidad. En este sentido, el equipo investigador definió la cultura ambiental como el conjunto de valores, creencias, actitudes y prácticas que una sociedad o comunidad adopta en relación con el cuidado y la preservación del ambiente.

Esta cultura se construye a través de la educación, la sensibilización y la experiencia vivida, y se manifiesta en la forma en que los individuos y los grupos interactúan con su entorno natural, en este sentido, una sólida cultura ambiental implica un profundo respeto

por los recursos naturales y un reconocimiento de la interdependencia entre los seres humanos y los ecosistemas, además, promueve la adopción de hábitos sostenibles, como el reciclaje, la reducción del consumo de energía y agua, y la protección de la biodiversidad, convirtiéndose estas prácticas en parte integral de la vida cotidiana y transmitiéndose de generación en generación, fomentando una conciencia ambiental permanente, no obstante, también fomenta la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con la protección del ambiente en las comunidades, pues con una fuerte cultura ambiental, se sienten empoderadas y comprometidas con la conservación de su entorno, lo que les impulsa a participar activamente en proyectos comunitarios, campañas de sensibilización y acciones de vigilancia ambiental.

Finalmente, el D.P.I., *¿Qué entienden por desarrollo sostenible y cómo se puede lograr un equilibrio entre el progreso económico y la protección del ambiente? Ante ello, E.P.I., agregó para mí, el desarrollo sostenible implica satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas, en otras palabras, se trata de encontrar un equilibrio entre el progreso económico y la preservación del ambiente, esto se puede lograr mediante la adopción de prácticas productivas más eficientes y respetuosas con el entorno natural, así como la implementación de tecnologías limpias y renovables.*

A su vez, E.P.G.3, manifestó, *estoy de acuerdo con lo manifestado anteriormente por mi compañero, de hecho, creo que el desarrollo sostenible también involucra aspectos sociales y culturales, no solo debemos preocuparnos por el impacto ambiental, sino también por el bienestar de las comunidades y su preservación, por lo tanto, es fundamental involucrar a las poblaciones locales en la toma de decisiones y respetar sus derechos y conocimientos ancestrales.*

Por último E.G.I., concluyó, *estoy de acuerdo con mis compañeros, y quisiera agregar que el desarrollo sostenible requiere un cambio de mentalidad a nivel individual y colectivo, debemos transitar hacia un modelo de consumo más consciente y responsable, reduciendo el desperdicio y promoviendo la reutilización y el reciclaje, además, las empresas y los gobiernos deben asumir su papel y establecer políticas y regulaciones que incentiven prácticas más sostenibles.*

El desarrollo sostenible es un concepto fundamental en la búsqueda de un futuro más próspero y equilibrado para nuestras sociedades. En primer lugar, es importante reconocer que el progreso económico y la protección del ambiente no deben ser vistos como objetivos opuestos, sino como aspectos complementarios e interdependientes. Las instituciones educativas desempeñan un papel crucial en la promoción del desarrollo sostenible, desde la formación de los líderes ambientales y la transferencia de conocimientos, estas instituciones tienen la responsabilidad de fomentar una cultura ambiental y un compromiso con prácticas sostenibles, esto implica incorporar la educación ambiental en los planos de estudio, promover la investigación en tecnologías limpias y realizar campañas de sensibilización.

Además, las instituciones educativas deben ser ejemplos de sostenibilidad en su gestión y operaciones diarias, esto puede lograrse mediante la implementación de políticas de eficiencia energética, el uso de fuentes de energía renovables, la gestión adecuada de residuos y la adopción de prácticas de compras y contrataciones sostenibles. En resumen, el equipo investigador reconoce la importancia fundamental del desarrollo sostenible en las instituciones educativas, pues estos desempeñan un papel clave en la formación de ciudadanos conscientes y comprometidos con la protección del ambiente, al mismo tiempo que fomentan el progreso económico y social de manera equitativa y respetuosa con el entorno.

El D.I.S. consultó a los participantes si estarían interesados en ser ponentes en futuros encuentros ambientales, a fin de compartir sus conocimientos y experiencias con otros estudiantes, en comunidades aledañas y en instancias investigativas miembros de la Red Colombiana de Semilleros de Investigación (RedColsi), inmediatamente E.G.E. respondió con entusiasmo, *me encantaría tener la oportunidad de ser ponente y compartir lo que hemos aprendido, creo que podemos inspirar a otros jóvenes a unirse a esta causa y a tomar acciones concretas para proteger nuestro entorno*, de igual manera, otra estudiante del grupo ecológico también manifestó su interés, *sería un honor poder compartir nuestras experiencias y aprendizajes con otros, estoy segura de que nuestra pasión y compromiso pueden ser contagiosos y motivar a más personas a sumarse a la lucha por un ambiente sano*.

Estas respuestas permiten vislumbrar el potencial transformador que tienen los jóvenes líderes ambientales del grupo "Embajadoras del Ambiente", los cuales, representan un valioso activo y un potencial transformador para el equipo investigador y la comunidad en general, se reconoce el papel fundamental que desempeñan en la promoción de una cultura ambiental sólida y en la búsqueda de soluciones sostenibles para los desafíos ambientales locales. Su compromiso, conocimientos y deseo de involucrarse de manera activa en la protección del ambiente, son cualidades invaluableles que deben ser cultivadas y apoyadas.

Ellos representan la voz de las nuevas generaciones, conscientes de la urgencia de abordar los problemas ambientales y jóvenes comprometidos con la construcción de un futuro más sostenible, sus perspectivas frescas, creatividad y capacidad para pensar fuera de los esquemas tradicionales, pueden dar lugar a enfoques innovadores y soluciones efectivas para los desafíos que enfrentamos, por lo tanto, es crucial involucrarlos en la toma de decisiones y en la implementación de proyectos ambientales, reconociendo su valiosa contribución y aprovechando su potencial para inspirar a otros.

En resumen, el equipo de docentes facilitadores reconoce el enorme potencial transformador que tienen estos jóvenes líderes ambientales y se compromete a apoyarlos, empoderarlos y brindarles las oportunidades necesarias para que puedan convertirse en agentes de cambio efectivos en la construcción de un futuro sostenible para nuestra comunidad y nuestro planeta, por tanto, como educadores, tenemos la responsabilidad de fomentar su crecimiento personal y profesional, brindándoles las herramientas y los conocimientos necesarios para que puedan liderar iniciativas ambientales y promover cambios positivos en sus entornos, pues estos jóvenes son el presente y el futuro de nuestro planeta, y es nuestra labor acompañarlos, guiarlos y alentarlos a convertirse en líderes comprometidos con la protección del ambiente y el desarrollo sostenible.



Figura 3
Taller de química ambiental y Desarrollo sostenible

Línea 2: Investigación Formativa Ambiental

Para dar cumplimiento al desarrollo de la segunda línea orientadora se desarrollaron cuatro actividades, la primera una charla para motivar a los estudiantes de las Instituciones Educativas, Politécnico de Soledad y Gabriel Escorcía Gravini a pertenecer a los grupos ecológicos; la segunda un taller de investigación educativa, para fomentar habilidades investigativas en los estudiantes de tal manera que puedan crear proyectos que impacten y transformen las prácticas quimioambientales de su contexto educativo con la asesoría del equipo investigador; la tercera actividad va encaminada a brindar orientaciones a los integrantes de los dos grupos ecológicos de tal manera que puedan empoderarse de los proyectos y exponer sus experiencias significativas en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación a desarrollarse en la ciudad de Barranquilla el día martes 28 de

mayo y la cuarta actividad cuatro ponencias de los integrantes del grupo ecológico sobre temas ambientales, en el evento departamental desde la modalidad infancias investigativas.

Charla motivacional grupos ecológicos.

La charla se desarrolló en dos escenarios, la primera el día 14 de marzo del 2024 en la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini y la segunda el día 21 de marzo en la Institución Educativa Politécnico de Soledad. A continuación, se detallará el contenido de esta actividad.

El D.I.S., inició la charla motivacional dirigida a los estudiantes interesados en pertenecer a los grupos ecológicos, dando la bienvenida, a su vez, manifestó que, *hoy hablaremos sobre la importancia de pertenecer a un grupo ecológico, las razones por las cuales es necesario, la normativa ambiental que fundamenta estas iniciativas y cómo podemos minimizar focos de contaminación desde estos espacios formativos, además, exploraremos los escenarios en los que se pueden exponer las experiencias significativas desarrolladas por estos grupos.*

De igual manera el D.G.I., manifestó, *pertenecer a un grupo ecológico es fundamental para contribuir activamente a la protección y conservación del ambiente, al formar parte de estos grupos, nos convertimos en agentes de cambio, promoviendo acciones y prácticas sostenibles en nuestras comunidades, estos grupos nos brindan la oportunidad de adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y fomentar valores ambientales que nos permiten ser ciudadanos responsables y comprometidos con el cuidado de nuestro planeta.*

El D.P.I. añadió, *la participación en grupos ecológicos es necesaria debido a los desafíos ambientales que enfrentamos actualmente, el cambio climático, la deforestación, la contaminación y la pérdida de biodiversidad son problemáticas que requieren la acción colectiva de la sociedad, al involucrarnos en estos grupos, contribuimos a la búsqueda de soluciones y a la implementación de medidas que mitiguen el impacto ambiental negativo, además, al ser parte de un grupo ecológico, nos convertimos en multiplicadores de conciencia ambiental, inspirando a otros a adoptar prácticas sostenibles en su día a día.*

Posteriormente el D.I.S., explicó la fundamentación normativa de los grupos ecológicos, *existen diversas normativas ambientales a nivel nacional e internacional, la Constitución Política de Colombia, en su artículo 79, establece el derecho de todas las*

personas a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, además, la Ley 99 de 1993 crea el Ministerio del Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SENA), promoviendo la participación ciudadana en la gestión ambiental, estas normativas respaldan y promueven la creación y el fortalecimiento de grupos ecológicos como actores clave en la protección del ambiente.

De esta misma manera, el D.P.I., mencionó como se pueden minimizar los focos de contaminación, desde los grupos ecológicos, podemos contribuir a minimizar focos de contaminación a través de acciones formativas y educativas, podemos organizar talleres, charlas y actividades que promuevan buenas prácticas ambientales, como el reciclaje, el uso eficiente de recursos, la reducción del consumo de plásticos y la promoción de energías renovables, además, podemos desarrollar proyectos de investigación que identifiquen fuentes de contaminación en nuestras comunidades y proponer soluciones innovadoras para mitigarlas, la educación ambiental es una herramienta poderosa para generar cambios positivos y duraderos en la sociedad.

Luego el D.I.S., abordó los contextos donde se pueden exponer las experiencias significativas realizadas al interior de los grupos ecológicos, existen muchos escenarios, uno de ellos son los eventos de infancias ambientales investigativas que hacen parte de los encuentros de semilleros de investigación, estos espacios son propicios para que los niños, niñas, adolescentes y jóvenes presenten sus proyectos y aprendizajes relacionados con el cuidado del ambiente, estos encuentros fomentan el intercambio de conocimientos y la creación de redes de colaboración entre diferentes grupos ecológicos, por otro lado, existen foros virtuales de transformación quimioambiental, en estos se discuten y se proponen soluciones innovadoras para abordar problemáticas ambientales desde una perspectiva científica, crítica y tecnológica, participar en estos foros permite visibilizar el trabajo realizado por los grupos ecológicos y contribuye al desarrollo de políticas y estrategias ambientales efectivas.

Posteriormente, se les solicitó a dos estudiantes asistentes a la charla que manifestaran los aprendizajes obtenidos y su perspectiva de pertenecer a un grupo ecológico, E.G.E.3, sostuvo, me siento inspirado y emocionado por formar parte de esta iniciativa, la charla me ha abierto los ojos sobre la urgencia de tomar medidas para proteger nuestro ambiente y la importancia de los grupos ecológicos en la institución,

además, la posibilidad de colaborar en proyectos ambientales y tener la oportunidad de presentarlos en encuentros de infancias investigativas me emociona. Sé que esto requerirá dedicación, esfuerzo y trabajo en equipo, pero estoy dispuesto a asumir el desafío.

De igual manera, E.P.G.1, expresó, la charla motivacional ha despertado en mí un gran interés por ser parte del grupo ecológico de nuestra institución, me ha impresionado conocer la normativa ambiental que respalda la existencia de estos grupos y la oportunidad de contribuir a minimizar los focos de contaminación desde espacios formativos, la perspectiva de formular proyectos ambientales y presentarlos en encuentros de infancias investigativas y foros de transformación quimioambiental me llena de emoción.

Finalmente los docentes facilitadores pidieron a los interesados en hacer parte del grupo ecológico, que se dirigieran al frente para conocerlos pidiendo enviaran un mensaje a los números de teléfono que están en el tablero, para compartirles un formulario encuesta de Google forms, con la finalidad de diligenciar su datos personales, como nombres, grado, edad, teléfono y correo, de tal manera que al momento de requerir su información para participar en un convocatoria, sea más fácil encontrarla, por último, se les agradeció el entusiasmo presentado en la charla y su disposición de hacer parte del grupo ecológico.

El equipo investigador teorizó sobre los proyectos ambientales, manifestando que son iniciativas que buscan promover la conservación, protección y mejora del ambiente, estos proyectos se fundamentan en la educación ambiental y la participación activa de la comunidad, con el objetivo de promover la sensibilización sobre la importancia de la sostenibilidad y fomentar prácticas eco-amigables, los proyectos ambientales pueden abarcar diversos ámbitos, como la gestión de residuos, la preservación de la biodiversidad, la eficiencia energética y la mitigación del cambio climático, además, estos proyectos brindan oportunidades para el desarrollo de habilidades, la investigación y la innovación en materia ambiental, en esencia, los proyectos ambientales son herramientas clave para promover un futuro sostenible y generar un impacto positivo en nuestro entorno.

De esta misma manera el equipo investigador teorizó sobre grupo ecológico, se define como un conjunto de individuos que comparten un interés común por la protección y conservación del ambiente, estos grupos se caracterizan por su compromiso activo en la

promoción de prácticas sostenibles y la sensibilización sobre la importancia del cuidado del entorno natural, los grupos ecológicos pueden estar conformados por estudiantes, docentes, personal administrativo y demás miembros de la comunidad educativa, quienes trabajan de manera colaborativa para desarrollar iniciativas y proyectos que aborden problemáticas ambientales específicas, de igual manera, estos grupos fomentan la educación ambiental, la investigación y la participación en espacios de diálogo y reflexión, con el fin de generar un impacto positivo en su contexto local y contribuir a la construcción de un futuro más sostenible.

Por otro lado, desde la perspectiva del equipo investigador, los líderes ambientales son individuos que demuestran un compromiso excepcional con la protección y conservación del ambiente, se caracterizan por su capacidad para inspirar y movilizar a otros hacia la adopción de prácticas sostenibles y la participación activa en iniciativas ambientales, los líderes ambientales poseen conocimientos sólidos sobre las problemáticas ambientales y están dispuestos a asumir un papel protagónico en la búsqueda de soluciones innovadoras, en este sentido, demuestran habilidades de comunicación efectiva, trabajo en equipo y pensamiento crítico, lo que les permite influir positivamente en su entorno y generar un impacto significativo, en síntesis, son agentes de cambio que trabajan incansablemente para consolidar una cultura ambiental, promover la educación por un ambiente sano y fomentar la acción colectiva en favor de un futuro más sostenible.

Desde la postura del equipo investigador, el ambiente se concibe como un sistema complejo y dinámico que engloba la interacción entre los componentes bióticos (seres vivos) y abióticos (elementos no vivos) que conforman el entorno natural, este concepto trasciende la noción tradicional ya no usada de "medio ambiente" y reconoce la interdependencia y la relación intrínseca entre los seres humanos y los ecosistemas en los que habitan, el ambiente no se limita únicamente a los aspectos físicos y naturales, sino que también abarca dimensiones sociales, culturales, económicas y políticas, esta visión holística del ambiente implica comprender que las acciones y decisiones humanas tienen un impacto directo en la salud y el equilibrio de los sistemas ecológicos, y que a su vez, el bienestar de las sociedades está íntimamente ligado a la calidad del ambiente en el que se desarrollan, por lo tanto, el equipo investigador enfatiza la necesidad de abordar las cuestiones ambientales desde una perspectiva integral, reconociendo la complejidad de las

interacciones entre los seres humanos y su entorno, y promoviendo un enfoque de sostenibilidad que busque el equilibrio entre el desarrollo humano y la preservación de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras.



Figura 4
Charla motivacional grupos ecológicos I.E. Gabriel Escorcía Gravini



Figura 5
Charla motivacional grupos ecológicos I.E. Politécnico de Soledad

Asesorías y formulación de proyectos ambientales.

El proceso de asesorías y formulación de iniciativas ambientales se realizó en cuatro jornadas distintas. En la primera, celebrada el 1 de abril, se conformaron los equipos de trabajo seleccionando cinco estudiantes líderes para cada uno de los cuatro proyectos propuestos. Durante esta sesión inicial, cada institución educativa presentó dos propuestas potenciales, socializando sus ideas fundamentales y contextualizando las problemáticas identificadas.

El primer equipo de la Institución Educativa Politécnico de Soledad centró su atención en la acumulación de residuos a lo largo del puente Simón Bolívar en la calle 30 del municipio. Como respuesta a esta situación, plantearon desarrollar una plataforma interactiva enfocada en la química ambiental para implementarse en entornos escolares, con el objetivo de que pudiera extenderse posteriormente a todos los miembros de las comunidades educativas circundantes.

En este mismo sentido, el segundo equipo de la misma institución, manifestó que se debe sensibilizar a toda la comunidad educativa sobre la reducción, reutilización y transformación de los residuos sólidos en especial los plásticos, por otro lado, desde la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini, el primer grupo expresó, que la mayoría de los barrios cercanos al colegio, carecen de alcantarillado, sistema constante de recolección de basuras, servicio de agua, por lo cual, es común que arrojen las basuras a las calles, lotes, esquinas, lugares enmontados, para posteriormente quemarlas, ocasionando la contaminación del suelo y del aire, ante ello, propusieron la consolidación de una cultura ambiental que impacte a todos los miembros del contexto educativo.

En este mismo orden, el último grupo de la segunda institución verificó que existe una gran problemática con los residuos de los alimentos preparados en el comedor, debido que, al ser arrojados en las zonas verdes, provocan la generación de plagas, como moscas, mosquitos, malos olores, contaminación, pero sobre todo, una mala imagen a la escuela, tanto visual como organizacional, ante esto, propusieron transformar esos residuos, en abono para las plantas, por medio de las lombrices.

El segundo encuentro de tutorías se efectuó de manera virtual el día 30 de abril, en este se establecieron los títulos de los proyectos, en el caso de la Institución Educativa Politécnico de Soledad, la primera propuesta en consenso quedó bajo el siguiente nombre, “apropiación de la química ambiental por medio del trabajo colaborativo y la tecnología”, a su vez, en este proceso, los estudiantes participaron activamente en la construcción de los objetivos y la justificación, para lo cual se utilizó la estrategia pedagógica de conversatorios formativos, en el caso de la formulación de los objetivos, el investigador manifestó que aportarían ideas de lo que desearían alcanzar con el proyecto, la E.P.I. añadió, *creo que deberíamos enfocarnos en desarrollar una propuesta educativa que permita a la*

comunidad apropiarse de la química ambiental, utilizando el trabajo colaborativo y la tecnología como herramientas clave.

Ante lo cual el D.P.I., manifestó, *interesante tu punto de vista, ahora que actividades podríamos realizar para alcanzar ese propósito planteado, una E.P.E., para lograrlo, podríamos plantear actividades como diagnosticar las problemáticas ambientales existentes en el contexto educativo, socializar con nuestros compañeros cuáles son sus causas y cómo podemos prevenirlas, esto podría contribuir a mitigar estas problemáticas ambientales que observamos en nuestro entorno escolar y en el municipio en general.*

El D.I.S. resaltó el aporte y expresó, después que se diagnostiquen las problemáticas existentes en el contexto y recojamos la información, que otra actividad se podría implementar para que la comunidad de apropie de la química ambiental, ante ello, E.P.E.2, dijo, *podríamos diseñar estrategias didácticas basadas en la química ambiental, el trabajo colaborativo y la tecnología, como crear una plataforma que reúna una forma fácil y sencilla de enseñar y sensibilizar a la comunidad educativa por el cuidado del ambiente.*

El D.I.S. continuó y dijo, será que solamente con estas actividades lograremos nuestro objetivo, ante ello, E.P.I., manifestó, *sin lugar a dudas, otra acción que se podría ejecutar para apropiar a la comunidad sobre el concepto de la química ambiental es implementar estas estrategias colaborativas desde la plataforma interactiva en nuestra institución, estoy convencida que esto consolidará en toda la comunidad educativa, el deseo constante por cuidar y proteger cada uno de los recursos naturales con los que contamos.*

De la misma manera y estrategia se abordó la construcción de los objetivos del segundo proyecto, ante ello el D.P.I., dijo, *estudiantes, nos complace ver su compromiso y reflexión en torno a la problemática ambiental de nuestra institución, ahora, nos gustaría escuchar sus propuestas para el propósito general de este proyecto titulado Fomento de prácticas sostenibles para el cuidado del medio ambiente en la comunidad Educativa Politécnico de Soledad. ¿Quién quisiera compartir su idea?*

Una E.P.G.2, agregó, *después de analizar la situación, considero que nuestro propósito general debería ser diseñar e implementar un programa de educación ambiental que fomente prácticas sostenibles para el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos, especialmente plásticos, este es relevante porque aborda directamente la falta de*

conciencia ambiental y el manejo inadecuado de los residuos en nuestra comunidad educativa, lo cual es fundamental para generar un cambio real y duradero.

El D.P.I., expresó, excelente propuesta, resalto la relevancia de enfocarse en los residuos sólidos y en particular en los plásticos, dado su impacto significativo en nuestra comunidad. ¿Alguien más quisiera complementar esta idea?, atendiendo a lo expuesto, una E.P.G. expresó, pienso que además de mejorar las prácticas ambientales, este programa podría generar ingresos económicos para reinvertir en el embellecimiento de nuestra institución y el fortalecimiento de nuestro grupo ecológico, creo que este objetivo es crucial porque nos permite abordar la problemática ambiental desde una perspectiva más amplia, integrando aspectos económicos y de desarrollo institucional, lo que contribuirá a la sostenibilidad y el impacto a largo plazo del proyecto.

El D.P.I., añadió, muy interesante la visión de integrar el aspecto económico y el fortalecimiento institucional en el proyecto. ¿Cómo creen que se podrían alcanzar estos objetivos generales? ¿Qué actividades específicas sugieren para alcanzar los resultados propuestos?, una E.P.I. añadió, otra actividad podría ser analizar las percepciones, actitudes y prácticas de la comunidad educativa frente al manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos. Esto nos permitiría diseñar estrategias más efectivas, considero que este objetivo es esencial porque al comprender a fondo la realidad y las necesidades de nuestra comunidad, podremos desarrollar acciones que generen un cambio significativo y que cuenten con el apoyo y la participación de todos los actores involucrados.

Continuando con el desarrollo de las asesorías E.G.E. expresó, excelente punto, conocer a fondo la realidad de nuestra comunidad es fundamental para generar un cambio. ¿Qué otros objetivos específicos consideran necesarios? En ese contexto, E.P.G.4, manifestó, un objetivo específico podría ser diseñar e implementar estrategias de educación ambiental que promuevan hábitos y conductas sostenibles en el manejo y transformación de los residuos sólidos, con énfasis en los plásticos, creo que este objetivo es clave porque nos permite pasar de la reflexión a la acción, generando cambios concretos en el comportamiento de nuestra comunidad educativa, lo cual es indispensable para lograr un impacto real y duradero en la problemática ambiental que enfrentamos.

D.I.S., destacó la importancia de enfocarse en la acción concreta y en la generación de cambios reales en el comportamiento de nuestra comunidad educativa, a su vez,

preguntó si alguien más propone o tiene una actividad que complemente lo abordado, inmediatamente E.P.S., dijo, *sí, sugiero incluir un objetivo orientado a comprender las experiencias y significados de la comunidad educativa en torno a la implementación de las estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos, y evaluar su impacto en la generación de ingresos, el embellecimiento de la institución y el fortalecimiento del grupo ecológico, este objetivo es fundamental porque nos permite valorar la efectividad de nuestras acciones, identificar oportunidades de mejora y conocer cómo la comunidad educativa percibe y se involucra en el proyecto, lo cual es esencial para garantizar la sostenibilidad y el impacto a largo plazo de nuestra iniciativa.*

Finalmente el D.P.I., manifestó, *excelentes reflexiones, con estos objetivos generales y específicos, vemos que el proyecto tiene un enfoque integral, abordando la problemática ambiental desde diferentes ángulos y buscando generar un cambio significativo y sostenible en nuestra comunidad, además, sus puntos de vista, demuestran su capacidad de análisis y su visión de un futuro más sostenible para nuestra institución, ahora, sigamos trabajando juntos para hacer realidad este proyecto y generar un impacto positivo en nuestra comunidad educativa.*

Continuando con la misma estrategia el D.I.S., motivó a los estudiantes de la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini, por medio de una lluvia de ideas para definir los objetivos de los dos proyectos, iniciemos con producción de abono orgánico mediante lombricultura, ¿Quién quiere empezar? recuerden que todas las opiniones son valiosas, no obstante, E.G.E.5, expreso, *yo creo que el objetivo general debería ser algo como producir abono orgánico de calidad usando lombrices aquí en el colegio, así podríamos aprovechar los residuos orgánicos y sacar algo bueno de ellos.*

Posteriormente el D.P.I., sostuvo, *¡Muy bien! esa es una excelente idea, usar los residuos para obtener un producto útil. ¿Alguien más tiene algo que agregar?, E.G.I., añadió sí profe, y podríamos poner como objetivos específicos capacitar a la comunidad educativa sobre cómo manejar los residuos orgánicos y enseñarles sobre esta interesante y novedosa estrategia, también establecer el lombricultivo aquí mismo, y hablar con los del comedor para que separen bien los residuos.*

Después el D.I.S., tomo la palabra y declaró, *¡Excelentes aportes! Veo que están pensando en involucrar a toda la comunidad educativa. ¿Por qué creen que es importante*

hacer eso?, E.G.E.2, porque así todos aprendemos sobre el tema y podemos contribuir al proyecto, además, si los del comedor separan bien los residuos, será más fácil usarlos para alimentar a las lombrices y también podríamos hacer jornadas educativas para que todos conozcan sobre el proyecto y cómo ayuda al ambiente, eso mostraría por qué es importante hacerlo aquí en el colegio.

Por último, cuando llegó el turno para el proyecto, consolidación de una cultura ambiental sostenible por medio de la tecnología, E.G.E. expuso, *profes, para este proyecto, el objetivo general podría ser algo como lograr una cultura ambiental sostenible aquí en el colegio usando una aplicación tecnológica, eso motivaría a los estudiantes a cuidar el ambiente de una forma divertida y moderna, el D.I.S., afirmó ¡Me gusta esa idea! Usar la tecnología para fomentar la conciencia ambiental. ¿Qué opinan los demás, están de acuerdo, continuamos con los objetivos específicos?*

Posteriormente, E.G.I., tomó la palabra a nombre de sus compañeros y exteriorizó, *Si profe estamos de acuerdo, yo propongo que como objetivos específicos pongamos, diseñar la aplicación, poner en ella lo que la gente del colegio piensa sobre cómo cuidan el ambiente, y hacer un juego de preguntas que los haga reflexionar, el D.P.I., exclamó ¡Interesante! involucrar las percepciones de la comunidad y hacerlos reflexionar a través de un juego. ¿Por qué creen que eso es importante? E.G.E.5. explicó, porque así podemos saber qué piensan y cómo actúan con el ambiente, y con las preguntas los haríamos pensar más en el tema y tal vez cambiar algunas cosas.*

Luego el D.I.S., expresó, *hay algún otro punto de vista referente a los objetivos, en este sentido, E.G.E.1, declaró, profes, este proyecto es importante porque busca crear una cultura ambiental desde lo social, viendo los problemas de contaminación que hay en los barrios cerca del colegio por la falta de cuidado del ambiente, finalmente el D.P.I., replicó ¡Excelente punto! Esa sería una muy buena justificación para el proyecto, atender esas problemáticas ambientales desde la educación y la conciencia ambiental, ¡Felicitaciones chicos! han hecho un gran trabajo planteando estos objetivos y justificando su importancia, sus ideas son muy valiosas y nos ayudarán a estructurar mejor los proyectos.*

Antes de finalizar la asesoría, el docente investigador recomendó a los participantes profundizar en metodologías de investigación aplicadas al campo educativo. Les indicó considerar especialmente lo expuesto por el Dr. Hernández durante el taller realizado en la

Universidad Reformada, donde abordó el uso de la investigación-acción y otros métodos importantes como el etnográfico y el fenomenológico. Adicionalmente, les enfatizó la importancia de emplear la terminología adecuada al referirse a los participantes del estudio, sugiriendo términos como "informantes clave", "sujetos de investigación" o "actores sociales" en lugar de "objetos de estudio"

La tercera sesión de las asesorías tuvo como propósito la elaboración de la metodología de los proyectos, realizada el día 9 de mayo, como siempre en dos lugares diferentes, la primera en horas de la mañana en la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini, después de diálogos formativos, el equipo investigador en consenso expuso, para el proyecto producción de abono orgánico por medio de la lombricultura, se utilizará un enfoque cualitativo, el cual permitirá comprender de manera profunda y detallada el contexto social, cultural y educativo en el que se desarrollará la investigación, este ayudará a entender cómo la producción de abono orgánico mediante lombricultura, se relaciona con las necesidades, intereses y características particulares de la comunidad educativa, lo cual favorecerá la aceptación, la sostenibilidad y la viabilidad del proyecto,

Del mismo modo, el docente investigador manifestó, *la investigación desde el paradigma sociocrítico en el ámbito educativo es fundamental, porque permite explorar las experiencias, percepciones y significados que los actores sociales atribuyen a los fenómenos estudiados, generando un conocimiento contextualizado y relevante para la transformación de las prácticas educativas, se empleará el método mejor ajustado a las necesidades escolares, que se centre en la comprensión de las experiencias vividas por los participantes en relación con el manejo de residuos orgánicos y la lombricultura, el método permitirá describir e interpretar las percepciones, actitudes y prácticas de los actores sociales involucrados, con el fin de obtener una visión integral y auténtica de la realidad estudiada, la selección del método es importante porque posibilita una aproximación directa y empática con los sujetos de investigación, lo cual facilitará la obtención de información rica y detallada sobre sus vivencias, perspectivas y hasta transformaciones.*

De igual manera el equipo investigador en consenso estableció que para el proyecto consolidación de una cultura ambiental por medio de la tecnología, se empleará el método de investigación-acción, el cual se fundamenta en la participación de los informantes clave

en el proceso de identificación, análisis y transformación de las problemáticas ambientales que afectan a la comunidad educativa, este método permite un abordaje colaborativo y dialógico, en el equipo investigador y los participantes del grupo ecológico, trabajan conjuntamente para comprender y mejorar las prácticas ambientales en la institución, la investigación-acción es especialmente relevante en el ámbito educativo, ya que promueve la transformación, la reflexión crítica, el empoderamiento y la generación de cambios sostenibles desde la propia experiencia y conocimiento de los actores involucrados.

Para la recolección de la información, se utilizarán entrevistas a profundidad realizadas a través de diálogos coloquiales, con estudiantes, docentes y padres de familia, estas permitirán explorar de manera detallada y en un ambiente de confianza, las percepciones, actitudes y prácticas de los participantes en relación con el cuidado del medio ambiente y el uso de la aplicación tecnológica. Los diálogos coloquiales favorecerán una comunicación más cercana y natural, lo que facilitará la obtención de información rica y auténtica sobre las vivencias y perspectivas de los actores sociales.

En este orden, el D.I.S., expresó, *es importante resaltar el entusiasmo y compromiso de todo el equipo de investigación por sacar adelante estos proyectos, los cuales no solo buscan generar un impacto positivo en la comunidad educativa, sino también fortalecer los lazos de amistad, empatía y trabajo colaborativo entre los miembros del equipo, en este sentido, se reconoce que estos espacios de investigación también son una oportunidad para el crecimiento personal y el desarrollo de habilidades socioemocionales, por lo tanto, como una forma de celebrar y agradecer el esfuerzo y dedicación del equipo, se realizará la celebración de los cumpleaños del equipo investigador de los primeros cuatro meses del año.*

Los integrantes del equipo de investigación se mostraron gratamente sorprendidos y emocionados al enterarse de que se celebrarían sus cumpleaños al finalizar la tercera sesión de asesorías. Este gesto inesperado generó una gran alegría y un sentimiento de aprecio entre los miembros del grupo, durante la celebración se pudo observar la felicidad en los rostros de cada uno de los integrantes, expresaron su agradecimiento por el espacio dedicado a compartir y reconocer sus fechas especiales. Este momento de pausar las actividades de investigación para centrarse en el bienestar y la conexión humana, fue muy valorado por todos, los cumpleaños se sintieron reconocidos y apreciados por sus

compañeros y por el docente investigador, compartieron anécdotas, risas y buenos deseos, fortaleciendo así los lazos de amistad y compañerismo dentro del equipo.

Respecto al último encuentro, realizado el jueves 9 de mayo por la tarde en la Institución Educativa Politécnico de Soledad, se implementó nuevamente la estrategia de diálogos formativos donde el equipo investigador presentó consensuadamente el abordaje metodológico de cada proyecto. Para la iniciativa "Apropiación de la química ambiental por medio del trabajo colaborativo y la tecnología", se definió un marco fundamentado en el paradigma sociocrítico.

Esta aproximación metodológica resulta fundamental en investigación educativa, pues permite comprender profundamente las perspectivas, experiencias y significados de los participantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se seleccionó específicamente el método de investigación-acción participativa, crítica y transformadora, caracterizado por su naturaleza colaborativa y su orientación transformadora de realidades educativas. Esta elección metodológica resultó idónea para el proyecto, porque posibilita que estudiantes, docentes y personal administrativo se conviertan en protagonistas activos durante todas las fases: diagnóstico, diseño, implementación y evaluación de estrategias didácticas basadas en química ambiental, trabajo colaborativo y tecnología.

De la misma manera, *el equipo investigador en consenso expresó que los actores sociales involucrados en este proyecto son los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Institución Educativa, por lo tanto, para recolectar la información, se utilizarán instrumentos como conversaciones de grupos formativos, donde se fomentará el diálogo, el intercambio de experiencias y la construcción colectiva de conocimientos*, estos espacios permitirán a los participantes expresar sus inquietudes, compartir sus puntos de vista y proponer soluciones creativas a las problemáticas ambientales identificadas, la información recolectada será analizada mediante técnicas de análisis cualitativo, como la codificación temática y la interpretación contextual, con el fin de identificar patrones, tendencias y significados relevantes para el proyecto.

En cuanto al segundo proyecto, fomento de prácticas sostenibles para el cuidado del medio ambiente, el equipo investigador manifestó que, se empleará un enfoque cualitativo, utilizando el método fenomenológico, este es especialmente valioso en la investigación educativa, debido que permite explorar y comprender las vivencias, percepciones y

significados que los actores educativos atribuyen a las prácticas sostenibles y al cuidado del medio ambiente, se centra en la descripción y análisis de las experiencias subjetivas de los participantes, lo cual es fundamental para comprender las motivaciones, obstáculos y oportunidades que surgen en el proceso de transformación de las prácticas ambientales en la institución educativa.

De igual manera, continuó el equipo investigador y afirmó, los informantes clave que participarán en este proyecto son los estudiantes del semillero educativo científico, o del grupo ecológicos embajadoras ambientales, docentes de ciencias naturales y personal administrativo, para un total de 51 actores. Para recolectar la información, se realizarán entrevistas a profundidad y conversatorios a los informantes clave, seleccionados de manera intencional por su rol y experiencia en la comunidad educativa, estas técnicas permitirán obtener descripciones detalladas y reflexiones profundas sobre las vivencias, significados y perspectivas de los participantes en torno al manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos en especial el plástico, así como su impacto en la generación de ingresos, el embellecimiento de la institución y el fortalecimiento del grupo ecológico, la información recolectada será analizada mediante técnicas de análisis cualitativo, como la reducción fenomenológica y la identificación de unidades de significado, con el fin de comprender la esencia de las experiencias y los significados atribuidos por los actores educativos a las prácticas sostenibles y al cuidado del medio ambiente en su contexto específico.

Posteriormente el D.I.S., manifestó *en nombre del equipo investigador, quiero expresar nuestro más sincero agrado y gratitud por su destacada disposición y compromiso para sacar adelante estos proyectos, su dedicación, entusiasmo y trabajo en equipo han sido fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos y para generar un impacto positivo en nuestra comunidad educativa, nos sentimos inmensamente orgullosos del potencial, las capacidades y el talento que cada una de ustedes ha demostrado a lo largo de este proceso, su curiosidad, creatividad y pensamiento crítico han enriquecido enormemente la investigación y han abierto nuevas perspectivas para abordar las problemáticas ambientales que enfrentamos.*

Finalmente el D.P.I, concluyó, *estamos convencidos de que su participación en el encuentro departamental de semilleros de investigación será un éxito rotundo y que*

dejarán en alto el nombre de nuestra institución, queremos que sepan que cuentan con todo nuestro apoyo y respaldo en esta importante etapa, confiamos plenamente en su preparación, capacidad y pasión por la investigación, les invitamos a disfrutar al máximo esta experiencia, a aprender de otros semilleros y a compartir sus conocimientos y experiencias con la comunidad científica, estamos seguros de que esta participación será un hito memorable en su formación académica y personal, y que les abrirá nuevas oportunidades para seguir creciendo como investigadoras y agentes de cambio.



Figura 6
Encuentros formativos en la Institución Educativa Gabriel Escorcia Gravini



Figura 7
Asesorías de proyectos ambientales por el D.I.S. y el D.I.P en la I.E. Politécnico

XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, Infancias Investigativas.

El XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación se celebró el pasado 28 de mayo en las instalaciones de la Universidad Reformada. El evento comenzó con una emotiva inauguración en el paraninfo del alma mater, donde se dio a conocer cifras impresionantes que reflejan el gran alcance y participación de diversas instituciones educativas. Se destacó la presentación de más de 1.200 proyectos de investigación, así como la presencia de 37 universidades, entre las que se encuentran la Universidad del

Norte, la Universidad del Atlántico, la Universidad Libre, la Universidad Simón Bolívar y la Universidad Metropolitana. Además, se contó con la participación de 13 instituciones de educación básica y media de Barranquilla, como el Colegio La Salle, el Colegio Americano, el Colegio Colón, el Colegio Adventista y la Institución Educativa Jorge Nicolás Abello.

La participación de las instituciones educativas no se limitó a Barranquilla, ya que también se contó con la presencia de 5 instituciones de secundaria básica de Soledad, Atlántico. Entre ellas, se destacan 3 instituciones que fueron asesoradas por el investigador en la conformación de los semilleros de investigación: Gabriel Escorcía Gravini, Francisco José de Caldas y Politécnico de Soledad. La presencia de estas instituciones demuestra el interés y compromiso de los estudiantes y docentes de la región en el ámbito investigativo, así como la importancia de la labor de asesoramiento y acompañamiento en la creación y fortalecimiento de los semilleros de investigación.

El encuentro contó con la participación de un total de 329 semilleros de investigación, lo que evidencia el gran interés y entusiasmo de los jóvenes investigadores por compartir sus proyectos y aprender de las experiencias de otros, durante el evento, se presentaron ponencias en diversas áreas del conocimiento, lo que permitió un enriquecedor intercambio de ideas y perspectivas. De igual manera, los cuatro proyectos ambientales formulados y asesorados por el equipo investigador, fueron especialmente destacados por la comunidad científica, los evaluadores resaltaron su pertinencia y calidad, a su vez, los expositores de estos proyectos expresan su alegría y satisfacción por el reconocimiento obtenido, lo que sin duda es un estímulo para continuar con su labor investigativa.

Un logro particularmente significativo, fue la clasificación de los proyectos de las Instituciones Educativas Gabriel Escorcía Gravini y Politécnico de Soledad, para la fase nacional del encuentro, estas instituciones hacen parte del equipo investigador. Este hecho pone de manifiesto la calidad y relevancia de las investigaciones realizadas por los estudiantes, así como el compromiso y dedicación del equipo investigador en el fomento de la investigación, la clasificación a la fase nacional es un reconocimiento al esfuerzo y trabajo arduo de estos jóvenes investigadores, quienes han demostrado su capacidad para plantear problemáticas, buscar soluciones y contribuir al desarrollo científico de su región.

El equipo investigador, consciente de las habilidades y talentos únicos de cada uno de sus integrantes, desea expresar su más sincero reconocimiento y admiración por el trabajo arduo, la dedicación y el compromiso demostrados a lo largo de este enriquecedor proceso investigativo, cada uno de ustedes ha aportado perspectivas valiosas, ideas innovadoras y un entusiasmo contagioso que ha impulsado al equipo hacia nuevos horizontes de conocimiento, hoy, queremos animarlos a seguir adelante por este apasionante camino de la investigación, sabiendo que su curiosidad insaciable, su perseverancia inquebrantable y su pasión por el descubrimiento serán las claves para alcanzar metas aún más ambiciosas, recuerden que cada desafío superado, cada pregunta respondida y cada nuevo hallazgo son testimonio de su crecimiento como investigadores y de su invaluable contribución a la construcción de un futuro mejor para todos. Sigamos adelante, unidos como equipo, inspirándonos mutuamente y dejando una huella significativa en el fascinante mundo de la investigación.



Figura 8

Coinvestigadores e integrantes del grupo ecológico de la I.E. Gabriel Escorcía Gravini en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación



Figura 9

Coinvestigadores e integrantes del grupo ecológico de la I.E. Politécnico de Soledad en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación

Observación de la primera espira

La observación de la Primera Espira constituye el proceso sistemático de seguimiento y documentación de las transformaciones emergentes durante la implementación de las dos primeras líneas orientadoras: Liderazgo Ambiental Colaborativo e Investigación Formativa Ambiental. Esta fase permitió identificar evidencias concretas de los cambios progresivos en actitudes, comportamientos y competencias de los coinvestigadores, así como evaluar la efectividad de las estrategias implementadas en el desarrollo del liderazgo estudiantil y las capacidades investigativas. El proceso observacional se desarrolló mediante técnicas cualitativas diversificadas que incluyeron el registro sistemático de testimonios durante los encuentros formativos, la documentación fotográfica de las actividades y experiencias significativas, y el análisis detallado de las interacciones grupales y dinámicas colaborativas emergentes.

Por otro lado, se resaltan las manifestaciones de empoderamiento estudiantil, las transformaciones en los roles de liderazgo asumidos por los participantes, y el desarrollo de competencias investigativas evidenciado en la formulación de proyectos y la participación en eventos académicos. Los hallazgos de esta fase de observación proporcionaron insumos fundamentales para la reflexión crítica posterior y orientaron la toma de decisiones sobre los ajustes necesarios para potenciar el impacto transformador de las líneas orientadoras en las espirales subsiguientes del proceso investigativo.

Evidencias del empoderamiento estudiantil

El seguimiento riguroso a las actividades desarrolladas por los coinvestigadores reveló indicadores concretos de empoderamiento progresivo. Se documentó cómo los estudiantes E.P.I., E.G.I. y E.G.E. asumieron gradualmente mayores responsabilidades en la coordinación de actividades en sus respectivas instituciones. Durante el primer mes, estos estudiantes requirieron acompañamiento constante en la planificación de iniciativas; sin embargo, para el tercer mes demostraron capacidad para organizar autónomamente jornadas de sensibilización sobre química ambiental, involucrando a compañeros inicialmente desinteresados. Particularmente significativa fue la iniciativa "Vigilantes Ambientales", propuesta y coordinada enteramente por E.P.E., quien estableció un sistema de monitoreo de residuos en los cinco puntos estratégicos de la institución. Este sistema, diseñado mediante un formulario digital colaborativo, permitió registrar y analizar patrones

de disposición de desechos, generando datos que fundamentaron posteriores intervenciones. La documentación fotográfica y los registros de asistencia evidenciaron un incremento sostenido en la participación estudiantil en actividades ambientales, pasando de 15 estudiantes en las primeras jornadas a más de 65 en las últimas intervenciones.

Un aspecto particularmente destacable en el empoderamiento estudiantil observado fue la evolución histórica del semillero de la Institución Gabriel Escorcía Gravini. Este proceso se inició en 2019 bajo el nombre "Grandes Científicos con Impacto Social", cuando tres de los actuales pilares del grupo apenas cursaban sexto grado y otra integrante cursaba cuarto grado. Durante los diálogos formativos iniciales, estos estudiantes manifestaban percepciones limitantes sobre su futuro académico. E.G.I. expresaba: *"En mi casa nunca ha habido dinero para estudiar en la universidad, así que no creo que pueda hacerlo"*. Mientras que E.G.E. compartía: *"Mis papás siempre me dicen que la universidad no es para nosotros, que es muy costosa"*.

La trayectoria del grupo experimentó un cambio significativo después de la pandemia. En 2021, al asistir como observadores a encuentros departamentales y ferias científicas, se comenzó a evidenciar una transformación en su visión de futuro. E.G.E.3 comentó después de una de estas experiencias: *"Nunca pensé que podríamos estar en estos espacios; ver a otros estudiantes presentando sus proyectos me hizo pensar que tal vez nosotros también podríamos hacerlo"*. En 2022, el semillero adoptó el nombre "Guardianes Escolares del Ambiente", marcando una nueva etapa en su desarrollo. Ese mismo año, E.G.I., E.G.E. y E.G.E.2 participaron en el reto Claro por Colombia, obteniendo un destacado segundo puesto a nivel nacional, lo que fortaleció significativamente su autoconfianza y sentido de capacidad.

Para 2023, las competencias de liderazgo se habían consolidado notablemente. El grupo participó en el Encuentro Departamental y Nacional de Semilleros de Investigación, presentando la aplicación "GemaAedes" diseñada para minimizar los casos de contagio del dengue. E.G.E.4 reflexionaba: *"Cuando empezamos, jamás imaginé que podríamos crear una aplicación que pudiera tener impacto real en nuestra comunidad; ahora siento que realmente podemos generar cambios"*.

El año 2024 representó la cristalización de este proceso de empoderamiento, recibiendo un reconocimiento de la Secretaría de Educación por su compromiso ambiental

y ocupando el segundo puesto en la feria municipal de emprendimiento. Más allá de los logros colectivos, el impacto transformador en las trayectorias individuales resultó evidente: E.G.I. obtuvo una beca para estudiar Negocios Internacionales en una universidad de Barranquilla; E.G.E. ganó una beca en la Universidad del Norte para cursar Ingeniería Electrónica; y E.G.E.5, gracias a su puntaje en las pruebas ICFES, logró ingresar a la Universidad del Atlántico para estudiar Licenciatura en Idiomas Extranjeros.

El impacto del semillero trascendió a otros miembros del grupo ecológico: E.G.E.1 y E.G.E.2 obtuvieron becas en la feria departamental con su proyecto de lombricultura para abono orgánico, que les permitió acceder a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia para estudiar Administración de Empresas y Psicología, respectivamente. Mientras tanto, E.G.E.3 actualmente cursa Química Farmacéutica en la Universidad Simón Bolívar. El liderazgo del semillero ha sido asumido por E.G.E.6, quien ha logrado expandirlo a más de 70 estudiantes, incorporando además a varios docentes que ingresaron a la institución en 2024 por concurso, fortaleciendo particularmente las líneas de liderazgo y tecnopedagogía.

Transformaciones observadas en los roles de liderazgo

El análisis comparativo de los roles desempeñados por los estudiantes coinvestigadores a lo largo del proceso reveló transformaciones cualitativas significativas. Al inicio del proyecto, predominaba un liderazgo centralizado, donde los docentes asumían la dirección principal de las iniciativas. La observación sistemática permitió identificar una evolución hacia modelos de liderazgo distribuido, donde los estudiantes asumieron roles complementarios según sus fortalezas.

E.P.S., inicialmente reservado, desarrolló capacidades excepcionales para la mediación de conflictos y la articulación de perspectivas diversas en los grupos de trabajo. Por su parte, E.P.I. evolucionó notablemente en sus habilidades comunicativas, convirtiéndose en portavoz eficaz ante directivos y representantes institucionales. Las matrices de observación registraron un incremento del 70% en intervenciones propositivas durante las reuniones de planificación y un aumento del 85% en la capacidad para delegar responsabilidades. La transformación más significativa se observó en E.G.E., quien inicialmente presentaba inseguridad para expresar sus ideas, pero culminó liderando la presentación del proyecto institucional ante el Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación con notable solvencia y dominio.

Las transformaciones en los roles de liderazgo también se evidenciaron significativamente en la Institución Educativa Politécnico de Soledad. Durante 2024, los estudiantes de esta institución destacaron por sus presentaciones en los encuentros departamentales y nacionales, obteniendo puntajes que reflejaban la solidez de su formación en liderazgo ambiental. Particularmente notable fue el caso de E.P.I., quien obtuvo una beca con la Universidad del Norte para estudiar Ingeniería de Datos, mientras que E.P.G.1, con un excelente puntaje en las pruebas ICFES, ingresó a la Universidad del Atlántico para estudiar Ingeniería Química.

Actualmente, la informante E.P.S., quien cursa undécimo grado, se desempeña como líder del semillero, trabajando estrechamente con E.P.G.2, E.P.G.3 y E.P.G.4, quienes cursan décimo grado y constituyen la columna vertebral para la implementación del centro de interés "EcoTech: Innovación Digital para el Planeta". Durante una entrevista, E.P.S. compartió: *"Cuando me propusieron liderar el semillero, sentí miedo e inseguridad. Pero el proceso que vivimos con el proyecto me ayudó a descubrir capacidades que no sabía que tenía. Ahora disfruto coordinar el trabajo en equipo y ver cómo cada miembro aporta desde su talento"*.

Una de las transformaciones institucionales más significativas fue la articulación lograda entre la modalidad de ciencias y el semillero de investigación, incorporando formalmente la formulación de proyectos ambientales en el currículo para los grados décimo y undécimo. Esta integración curricular, resultado del liderazgo ejercido por los estudiantes coinvestigadores, ha permitido la gestión de recursos institucionales para acondicionar un espacio dedicado al centro de interés, dotado con seis portátiles, una Tablet, un video proyector, conexión a internet y licencias para la creación de aplicaciones.

El D.P.I. reflexionó sobre esta transformación: *"El cambio más profundo que he observado es cómo los estudiantes han pasado de ser receptores pasivos de conocimiento a convertirse en generadores activos de proyectos y soluciones. Han desarrollado una autonomía asombrosa y ahora son ellos quienes nos impulsan a los docentes a innovar"*. Por su parte, el DDI1 señaló: *"La institución ha experimentado una transformación en su cultura organizacional. Los proyectos ambientales ya no son percibidos como actividades extracurriculares aisladas, sino como ejes articuladores del proceso formativo"*.

Evaluación de los proyectos ambientales formulados

El proceso de seguimiento a los proyectos ambientales formulados por los grupos ecológicos de ambas instituciones reveló avances significativos en términos de rigurosidad metodológica, relevancia contextual e impacto potencial. Los cuatro proyectos principales desarrollados durante el período de implementación fueron sometidos a evaluación mediante una rúbrica diseñada colaborativamente por el equipo investigador, que contemplaba criterios como: fundamentación conceptual, claridad metodológica, viabilidad, innovación, trabajo colaborativo y potencial transformador.

El proyecto "Apropiación de la química ambiental por medio del trabajo colaborativo y la tecnología", liderado por el grupo ecológico de la Institución Educativa Politécnico de Soledad, obtuvo una valoración de 92/100 puntos, destacándose particularmente en los criterios de innovación y potencial transformador. Este proyecto logró articular de manera coherente la plataforma interactiva desarrollada con problemáticas ambientales específicas identificadas en el entorno escolar, principalmente relacionadas con la gestión de residuos sólidos y la sensibilización sobre su impacto químico en el ecosistema local.

Por su parte, el proyecto "Fomento de prácticas sostenibles para el cuidado del medio ambiente en la comunidad Educativa Politécnico de Soledad" alcanzó una valoración de 88/100 puntos, con fortalezas notables en los criterios de fundamentación conceptual y trabajo colaborativo. La evaluación destacó la sólida integración de conceptos de química verde y economía circular en la propuesta, así como el diseño de estrategias participativas que involucraban a todos los actores de la comunidad educativa.

En la Institución Gabriel Escorcía Gravini, el proyecto "Producción de abono orgánico mediante lombricultura" obtuvo una valoración de 90/100 puntos, sobresaliendo en los criterios de viabilidad y relevancia contextual. El proyecto logró articular de manera efectiva los conocimientos sobre reacciones químicas en procesos de descomposición orgánica con una solución práctica al manejo de residuos del comedor escolar, desarrollando un ciclo completo de aprovechamiento y valorización de estos desechos.

Finalmente, el proyecto "Consolidación de una cultura ambiental sostenible por medio de la tecnología" alcanzó una puntuación de 94/100, destacándose como el mejor evaluado por su integración coherente de las dimensiones ambiental, tecnológica y

educativa. Este proyecto propuso un modelo innovador de alfabetización en química ambiental a través de recursos tecnológicos contextualizados, atendiendo directamente a las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial.

La evaluación longitudinal de estos proyectos permitió evidenciar una progresión cualitativa en su desarrollo. Las primeras versiones presentaban limitaciones en la formulación de objetivos, delimitación metodológica y sustentación teórica. Sin embargo, gracias al proceso formativo implementado y al acompañamiento continuo, las versiones finales mostraron notable madurez conceptual, coherencia interna y factibilidad en su implementación. El D.P.I. observó: *"Ha sido impresionante ver cómo los estudiantes han evolucionado en su capacidad para estructurar proyectos de investigación rigurosos. Ahora comprenden la importancia de fundamentar sus propuestas en evidencias y de diseñar metodologías apropiadas para responder a sus preguntas de investigación"*.

Impacto de la participación en encuentros investigativos

La participación de los estudiantes coinvestigadores en eventos científicos regionales y nacionales constituyó un elemento fundamental en el fortalecimiento de sus competencias investigativas y en la consolidación de su identidad como jóvenes investigadores. El seguimiento a esta participación se realizó mediante la documentación sistemática de las experiencias antes, durante y después de cada evento, así como a través de entrevistas reflexivas con los participantes.

La primera experiencia significativa fue la participación en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, celebrado el 28 de mayo de 2024 en la Universidad Reformada de Barranquilla. Este evento, que contó con la presentación de más de 1,200 proyectos de investigación y la participación de 37 universidades y 18 instituciones de educación básica y media, representó un escenario privilegiado para la socialización de los proyectos desarrollados por los grupos ecológicos de ambas instituciones.

Los estudiantes de la Institución Gabriel Escorcía Gravini presentaron su proyecto "Consolidación de una cultura ambiental sostenible por medio de la tecnología", recibiendo una evaluación de 96/100 puntos y clasificando directamente a la fase nacional. E.G.I. describió esta experiencia: *"Presentar nuestro proyecto ante jurados expertos y responder sus preguntas fue un desafío enorme, pero nos sentimos preparados gracias a todo el*

proceso formativo. La satisfacción de ver cómo valoraron nuestro trabajo nos dio una confianza que nunca habíamos experimentado".

Por su parte, los estudiantes de la Institución Educativa Politécnico de Soledad presentaron su proyecto "Apropiación de la química ambiental por medio del trabajo colaborativo y la tecnología", obteniendo una calificación de 94/100 puntos y asegurando también su clasificación a la fase nacional. E.P.I. reflexionó sobre esta experiencia: *"Lo que más me impactó fue ver que nuestras ideas sobre química ambiental y tecnología estaban al nivel de proyectos universitarios. Los evaluadores nos hicieron preguntas complejas, pero pudimos defenderlas con argumentos sólidos porque realmente habíamos investigado a profundidad".*

La participación en estos espacios generó impactos significativos identificados a través del análisis de los testimonios y la observación del comportamiento posterior de los estudiantes: (i) Fortalecimiento de la autoconfianza y autoeficacia: Los estudiantes demostraron mayor seguridad al expresar sus ideas y defender sus posiciones en diversos contextos académicos. E.P.E. comentó: *"Después de la experiencia en el encuentro, me siento capaz de hablar con cualquier persona sobre nuestro proyecto, incluso con expertos. Ya no me intimida expresar mis ideas"*. (ii) Consolidación de identidad investigativa: Se observó una apropiación del rol de investigadores juveniles, manifestada en mayor autonomía para la búsqueda de información, formulación de preguntas y diseño de metodologías. E.G.E. expresó: *"Ahora entiendo que investigar no es solo para científicos en laboratorios; nosotros también podemos generar conocimiento válido desde nuestras realidades"*.

(iii) Ampliación de horizontes académicos y profesionales: La interacción con estudiantes universitarios y expertos en el campo estimuló aspiraciones académicas más ambiciosas. E.P.S. compartió: *"Conocer jóvenes investigadores que estudian en las mejores universidades y ver cómo valoran nuestro trabajo me hizo pensar que yo también puedo llegar lejos académicamente"*. (iv) Establecimiento de redes de colaboración: Los encuentros facilitaron la creación de vínculos con otras Instituciones Educativas de Barranquilla como Nicolás Abello, Bifi la Salle, Instituto la Salle y de Soledad Atlántico la Institución Educativa Tajamar ampliando las posibilidades de colaboración

interinstitucional. E.G.I. mencionó: *"Intercambiamos contactos con estudiantes de otras instituciones que trabajan temas similares, y ya estamos planeando actividades conjuntas"*.

Estos impactos se vieron potenciados con la posterior participación en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, donde el proyecto "El Cubo de Merge: una propuesta innovadora para la enseñanza de la química" de la Institución Educativa Politécnico de Soledad obtuvo 98 puntos, garantizando avales para participar en eventos internacionales.

Desarrollo de competencias investigativas en los coinvestigadores

El seguimiento sistemático al desarrollo de competencias investigativas en los coinvestigadores se realizó mediante un enfoque mixto que combinó la evaluación por rúbricas, la observación directa de su desempeño en actividades investigativas y el análisis de sus producciones académicas. Se establecieron seis competencias clave para el monitoreo: (1) formulación de preguntas de investigación, (2) búsqueda, (3) diseño metodológico, (4) recolección y análisis de la información, (5) comunicación científica y (6) trabajo colaborativo en investigación.

La evaluación inicial realizada en febrero de 2024 evidenció que los coinvestigadores presentaban niveles básicos e intermedios en la mayoría de estas competencias, con particular debilidad en la formulación de preguntas de investigación y en el diseño metodológico. La evaluación final, realizada en julio del mismo año, mostró avances significativos en todas las competencias, con incrementos más notables en comunicación científica (89% de mejora) y en formulación de preguntas de investigación (76% de mejora).

Un aspecto particularmente relevante fue la evolución en la capacidad para formular preguntas de investigación pertinente y significativa. Al inicio del proceso, los estudiantes tendían a plantear interrogantes descriptivos y de alcance limitado. Por ejemplo, E.P.I. inicialmente propuso: *"¿Cuánta basura se produce en la institución?"*. Al finalizar el proceso, el mismo estudiante formuló la pregunta: *"¿De qué manera la implementación de estrategias de gamificación basadas en química ambiental puede transformar las actitudes y comportamientos de los estudiantes hacia la gestión de residuos sólidos en la institución?"*. Esta evolución refleja un desarrollo significativo en la comprensión de la

complejidad de los fenómenos estudiados y en la capacidad para plantear abordajes más sistémicos y transformadores.

En términos de búsqueda y análisis de información, se observó que los estudiantes progresaron desde el uso casi exclusivo de fuentes generales como Wikipedia hacia la utilización de recursos académicos especializados como artículos científicos y bases de datos. La capacidad para evaluar críticamente la calidad y pertinencia de las fuentes también mostró una mejora sustancial. E.G.E. comentó: *"Ahora entiendo que no toda la información tiene el mismo valor, y he aprendido a identificar fuentes confiables y a contrastar diferentes perspectivas antes de incorporarlas a nuestro proyecto"*.

Respecto al diseño metodológico, los coinvestigadores evidenciaron una apropiación significativa de los fundamentos de la investigación-acción participativa, logrando articular coherentemente preguntas de investigación, técnicas de recolección de información y estrategias de análisis. E.P.E. expresó: *"Al principio solo pensaba en encuestas como método para todo, pero ahora comprendo que cada pregunta requiere aproximaciones metodológicas específicas, y que es importante triangular información de diferentes fuentes"*.

En la dimensión de recolección y análisis de datos, se desarrollaron habilidades para la aplicación de técnicas cualitativas como entrevistas a profundidad, observación participante y grupos focales, así como para el análisis interpretativo de la información obtenida. E.G.I. señaló: *"He aprendido que la información recogida no hablan por sí sola; necesitamos interpretarlos desde marcos conceptuales y en relación con el contexto específico en que fueron generados"*.

La comunicación científica experimentó uno de los avances más notables, evidenciado en la calidad de los informes escritos, presentaciones orales y materiales de divulgación elaborados por los coinvestigadores. Se observó una progresión desde discursos descriptivos y poco estructurados hacia comunicaciones argumentativas fundamentadas en evidencias y organizadas lógicamente. La exposición en eventos científicos potenció significativamente esta competencia, como lo refleja el comentario de E.P.S.: *"Después de presentar en el encuentro departamental, comprendí mejor cómo estructurar una presentación científica para que sea clara, convincente y adaptada a la audiencia"*.

Finalmente, el trabajo colaborativo en investigación mostró una evolución desde dinámicas de cooperación simple (división de tareas) hacia procesos de colaboración compleja con construcción conjunta de conocimiento. E.G.E. reflexionó: *"Aprendimos a aprovechar las fortalezas de cada integrante del equipo y a crear espacios de deliberación donde todas las voces son valoradas, lo que enriqueció enormemente nuestro proyecto"*.

El D.P.I. sintetizó esta evolución: *"El desarrollo de competencias investigativas ha sido integral y transformador. Los estudiantes no solo han adquirido herramientas técnicas para la investigación, sino que han incorporado una actitud indagadora y crítica frente a la realidad que los rodea. Ahora son capaces de formular preguntas relevantes, buscar evidencias sólidas y proponer soluciones fundamentadas a los problemas ambientales de su contexto"*.

Reflexión de la primera espira

La reflexión de la Primera Espira representa el momento de análisis crítico y valoración integral de las experiencias vividas durante la implementación de las dos líneas orientadoras prioritarias: Liderazgo Ambiental Colaborativo e Investigación Formativa Ambiental. Esta fase privilegia especialmente las voces de los coinvestigadores estudiantiles, reconociendo sus percepciones, vivencias y transformaciones como fuentes primarias de información sobre el impacto real de las estrategias implementadas en sus procesos formativos y en su desarrollo como agentes de cambio ambiental.

A través de testimonios auténticos, diálogos reflexivos profundos y sesiones de análisis colectivo, se examinan críticamente los logros alcanzados en términos de empoderamiento estudiantil y desarrollo de competencias investigativas, las dificultades enfrentadas durante los procesos de formación en liderazgo y participación en eventos académicos, y los aprendizajes significativos construidos tanto a nivel individual como grupal.

Esta reflexión colectiva, desarrollada mediante encuentros formativos que promueven el consenso y la construcción participativa de conocimiento, permite identificar con precisión aquellos aspectos de las líneas orientadoras que requieren fortalecimiento o ajustes metodológicos, así como aquellos elementos exitosos que pueden replicarse y potenciarse en las espirales subsiguientes. El proceso reflexivo trasciende la mera evaluación de actividades para constituirse en un espacio genuino de metacognición

colectiva donde el equipo investigador analiza no solo lo que se hizo, sino cómo se transformaron como personas y como comunidad educativa a partir de las experiencias de liderazgo ambiental e investigación formativa vivenciadas.

Transformaciones en la Cultura Ambiental Institucional

La implementación de las cinco líneas orientadoras ha generado transformaciones significativas en la cultura ambiental de las instituciones educativas participantes. Los diálogos reflexivos con el equipo coinvestigador evidenciaron una evolución notable en las actitudes y comportamientos ambientales, tanto a nivel individual como colectivo.

E.P.I. reflexionó sobre este cambio: *"Al principio de este proceso, la mayoría de nosotros veíamos los problemas ambientales como algo ajeno, responsabilidad de otros. Ahora entendemos que somos parte activa de la solución y que nuestras acciones cotidianas tienen un impacto real en nuestro entorno."*

Esta transformación se manifestó en la creación de una nueva identidad ambiental colectiva, donde los estudiantes pasaron de ser observadores pasivos a convertirse en agentes de cambio dentro de sus comunidades educativas. La formación de líderes ambientales y la consolidación de grupos ecológicos institucionales como "Guardianes Escolares del Ambiente" y "Embajadores Ambientales" constituyeron pilares fundamentales para esta transformación cultural.

El D.P.I. destacó: *"Ahora veo cómo los estudiantes corrigen a sus compañeros cuando tiran basura en lugares inadecuados o cuando desperdician recursos. Han desarrollado un sentido de responsabilidad ambiental que trasciende el cumplimiento de normas; es un compromiso genuino con el cuidado del entorno."*

La apropiación de conceptos químico-ambientales se evidenció en la capacidad de los estudiantes para explicar fenómenos de contaminación utilizando terminología científica apropiada y estableciendo relaciones causales fundamentadas. E.G.E. comentó: *"Antes hablábamos de contaminación en términos generales. Ahora podemos explicar cómo los lixiviados de la basura contaminan el suelo y las aguas subterráneas, o cómo los compuestos orgánicos volátiles contribuyen a la formación del smog fotoquímico, es decir cuando estos gases de invernadero reaccionan con la luz solar."*

Esta apropiación conceptual ha enriquecido las discusiones y debates sobre problemáticas ambientales, elevando el nivel de análisis crítico y la capacidad propositiva de los estudiantes frente a situaciones de su entorno inmediato.

Testimonios de los estudiantes líderes ambientales

Las entrevistas a profundidad y grupos focales realizados a lo largo del proceso generaron testimonios reveladores sobre la experiencia transformadora vivida por los estudiantes. E.G.I. expresó: *"Este proceso cambió completamente mi visión sobre mi capacidad para influir en otros. Descubrí que tengo habilidades para motivar a mis compañeros y para convertir ideas en acciones concretas. Ahora me siento responsable no solo de cuidar el ambiente, sino de inspirar a otros a hacerlo"*. Por su parte, E.P.E. reflexionó: *"Lo más valioso ha sido aprender a trabajar en equipo respetando diferentes perspectivas. Antes pensaba que liderar era dar órdenes, ahora entiendo que es principalmente escuchar, valorar las ideas de todos y construir juntos"*.

Un testimonio particularmente significativo fue el de E.P.S., quien manifestó: *"Siempre me interesó el ambiente, pero no sabía cómo canalizar ese interés. Este proyecto me dio las herramientas para pasar de la preocupación a la acción. He descubierto que puedo combinar mi pasión por la tecnología con la química ambiental para generar cambios reales en mi comunidad. Ya no me siento impotente frente a los problemas ambientales, ahora me siento parte de la solución"*.

Los testimonios de los estudiantes reflejan también la transformación en sus aspiraciones profesionales y proyectos de vida. E.G.E.2, ahora estudiante de Psicología, compartió: *"Cuando empecé en el semillero en sexto grado, nunca imaginé que me ayudaría a definir mi vocación. Trabajar en proyectos ambientales me hizo descubrir mi pasión por entender el comportamiento humano y cómo podemos motivar cambios positivos. Ahora quiero especializarme en psicología ambiental para promover conductas sostenibles"*.

E.P.I., próximo a iniciar sus estudios en Ingeniería de Datos, expresó: *"El semillero me permitió conectar mi interés por la tecnología con el cuidado del ambiente. Descubrí que los datos pueden ser herramientas poderosas para identificar problemas ambientales y*

buscar soluciones basadas en evidencia. Quiero desarrollar sistemas que ayuden a comunidades como la nuestra a monitorear y mejorar sus condiciones ambientales".

De manera complementaria, E.G.E.6, actual líder del semillero en la Institución Gabriel Escorcía Gravini, compartió su visión sobre la continuidad del proyecto: *"Los que nos precedieron nos dejaron un legado que queremos mantener y ampliar. Estamos trabajando en fortalecer las líneas de investigación existentes e incorporar nuevas, especialmente relacionadas con la mitigación del cambio climático y la innovación en energías renovables. Queremos que el semillero continúe siendo un espacio donde los estudiantes descubran sus capacidades y definan su futuro".*

Para fortalecer el OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno", el equipo investigador ha proyectado articular una aplicación interactiva con gamificación centrada en retos ambientales, complementada con doce tutoriales diseñados para desarrollar habilidades digitales aplicadas a la sostenibilidad. Estos tutoriales incluyen temáticas como fotografía ambiental con dispositivos móviles, uso de aplicaciones para la conservación del planeta, introducción a la programación, cartografía digital, diseño de videojuegos ecológicos, emprendimiento verde, evaluación y mejora de aplicaciones, planificación de negocios sostenibles, desarrollo de aplicaciones, creación de videojuegos educativos, gestión de redes sociales con enfoque ambiental, y presentación de proyectos a inversionistas.

E.P.G.3 expresó su entusiasmo sobre esta proyección: *"Los tutoriales nos permitirán desarrollar habilidades técnicas específicas que necesitamos para crear soluciones tecnológicas a problemas ambientales. Me emociona especialmente aprender sobre diseño de videojuegos educativos, porque creo que es una forma poderosa de sensibilizar a niños y jóvenes".* Por su parte, D.P.I. destacó: *"La integración de estos contenidos formativos al OVA representa una oportunidad para monetizar la plataforma y generar recursos que fortalezcan la sostenibilidad del centro de interés, creando así un ciclo virtuoso de aprendizaje e innovación".*

Estos testimonios, triangulados con las observaciones de docentes y directivos, confirmaron el impacto profundo del proceso en la construcción de identidades de liderazgo ambiental entre los estudiantes participantes, así como en la transformación institucional

hacia modelos educativos más participativos, contextualizados y orientados a la sostenibilidad.

Replanificación de la primera espira

La replanificación de la Primera Espira constituye un momento reflexivo fundamental donde el equipo investigador examina críticamente las propuestas investigativas formuladas durante esta fase inicial, analizando tanto los logros alcanzados como aquellos elementos que requieren fortalecimiento antes de su evolución hacia proyectos en curso durante la Segunda Espira. Este proceso reflexivo cobra particular relevancia considerando que las dos líneas orientadoras implementadas en esta primera fase —Liderazgo Ambiental Colaborativo e Investigación Formativa Ambiental— generaron propuestas investigativas que fueron presentadas exitosamente en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, obteniendo clasificación al XXVII Encuentro Nacional e Internacional programado para octubre de 2024 en la Corporación Universitaria de la Costa.

Durante este proceso de replanificación, el equipo investigador analiza sistemáticamente las retroalimentaciones y observaciones proporcionadas por los evaluadores del encuentro departamental, identificando aspectos específicos que deben ser fortalecidos para garantizar una participación exitosa en el evento nacional e internacional. La transición de propuestas investigativas hacia proyectos en curso demanda un nivel superior de rigor metodológico, profundización conceptual y evidenciación de resultados concretos que los coinvestigadores deberán demostrar durante las presentaciones de octubre.

Un elemento crucial en esta replanificación es el reconocimiento de las dinámicas institucionales diferenciadas que emergieron durante el proceso investigativo. Mientras que la Institución Educativa Politécnico de Soledad mantuvo una apertura constante y un apoyo sistemático hacia las iniciativas investigativas, facilitando espacios, recursos y tiempos para el desarrollo integral del proceso, la Institución Educativa Gabriel Escorcía Gravini experimentó cambios en su dinámica organizacional que limitaron la continuidad del proceso investigativo en las fases finales. Estos cambios en las condiciones institucionales requirieron una reorientación estratégica que privilegió la consolidación y profundización

del trabajo en la institución que mantuvo condiciones favorables para la investigación, permitiendo así garantizar la calidad y continuidad del proceso transformador.

Esta fase reconoce que la investigación-acción participativa es inherentemente dinámica y requiere adaptabilidad continua para responder efectivamente a las realidades emergentes del contexto educativo. La replanificación no representa una limitación del proceso metodológico, sino que constituye una fortaleza intrínseca que facilita el perfeccionamiento permanente y la optimización de estrategias. Los elementos que se proyectan hacia la Segunda Espira se fundamentan en las lecciones construidas colaborativamente, las nuevas competencias desarrolladas por los coinvestigadores y las expectativas que genera la participación en eventos académicos de alto nivel investigativo.

Los ajustes identificados durante esta replanificación incluyen el fortalecimiento del sustento teórico de los proyectos, la sistematización más rigurosa de evidencias empíricas, la mejora en las habilidades de comunicación científica de los coinvestigadores y la profundización en aspectos metodológicos que garanticen la calidad investigativa esperada en escenarios nacionales e internacionales. Esta fase establece los vínculos conceptuales y operativos indispensables para que la Segunda Espira consolide proyectos en curso con resultados tangibles y medibles, asegurando que la participación en la Corporación Universitaria de la Costa represente una experiencia de crecimiento académico y reconocimiento investigativo para toda la comunidad educativa participante.

CAPÍTULO V

Segunda Espira Transformadora

La Segunda Espira Transformadora representa un momento de consolidación y profundización en el proceso de investigación-acción participativa, donde convergen los aprendizajes de la Primera Espira con nuevas estrategias orientadas hacia la construcción tecnopedagógica contextualizada. En esta fase, los coinvestigadores no solo han desarrollado competencias de liderazgo ambiental, sino que han logrado formular proyectos de investigación estructurados que fueron reconocidos en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, clasificando exitosamente al encuentro nacional.

Esta espira se caracteriza por el fortalecimiento de la línea de Investigación Formativa Ambiental, incorporando las observaciones y sugerencias de los evaluadores departamentales para optimizar la participación en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, y por la implementación simultánea de las líneas orientadoras de Integración Tecnopedagógica Contextualizada y Contextualización Socioambiental del Aprendizaje.

El desarrollo de esta Segunda Espira se fundamenta en la necesidad identificada durante la replanificación de la Primera Espira, donde se evidenció que los coinvestigadores requerían herramientas tecnológicas contextualizadas y estrategias de aplicación práctica de los conocimientos teóricos de química ambiental en problemáticas locales específicas. Las tres líneas orientadoras que se articulan en esta espira están estrechamente interrelacionadas: la Investigación Formativa Ambiental (Línea 2) proporciona el rigor metodológico necesario para la validación académica, la Integración Tecnopedagógica Contextualizada (Línea 3) aporta las herramientas digitales que facilitan el aprendizaje colaborativo, y la Contextualización Socioambiental del Aprendizaje (Línea 4) vincula efectivamente la teoría con las realidades ambientales del entorno local. investigativo.

Diagnóstico de la segunda espira

El diagnóstico de la Segunda Espira se fundamenta en la evaluación crítica de los logros y limitaciones identificados durante la replanificación de la Primera Espira, así como en el análisis de las nuevas necesidades emergentes que orientarán esta fase del proceso. Esta evaluación permite reconocer las fortalezas consolidadas y las áreas que requieren

profundización, estableciendo las bases para el diseño de estrategias más complejas y especializadas que respondan a las expectativas generadas por la participación en eventos académicos de mayor envergadura.

Fortalezas consolidadas de la Primera Espira

El análisis diagnóstico reveló la consolidación exitosa de competencias fundamentales que constituyen la base para el desarrollo de la Segunda Espira. Los coinvestigadores demostraron un liderazgo ambiental sólido, evidenciado en su capacidad para movilizar a sus pares hacia la participación activa en iniciativas de sostenibilidad institucional. Los grupos ecológicos "Guardianes Escolares del Ambiente" y "Embajadores Ambientales" se consolidaron como espacios genuinos de formación y acción ambiental, con dinámicas de trabajo colaborativo efectivas y compromiso sostenido de sus integrantes.

Particularmente significativo fue el desarrollo de competencias básicas en investigación formativa ambiental, evidenciadas en la formulación exitosa de cuatro proyectos que obtuvieron clasificación al encuentro nacional de semilleros de investigación. Sin embargo, las observaciones de los evaluadores departamentales identificaron aspectos metodológicos específicos que requieren fortalecimiento para optimizar la participación en espacios académicos de mayor rigor, incluyendo la profundización en sustento teórico, la sistematización más rigurosa de evidencias empíricas y el perfeccionamiento de habilidades de comunicación científica.

Necesidades emergentes para el desarrollo del OVA "Embajadores Ambientales"

La participación en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación generó nuevas expectativas y desafíos que evidenciaron la necesidad prioritaria de desarrollar el Objeto Virtual de Aprendizaje "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" como una plataforma interactiva integral. Los evaluadores señalaron la importancia de fortalecer el componente tecnológico de los proyectos, sugiriendo la integración de herramientas digitales más sofisticadas que potencien tanto la recolección de datos como la socialización de resultados.

El diagnóstico identificó elementos específicos que debe contener esta plataforma interactiva para responder efectivamente a las necesidades formativas detectadas. La plataforma requerirá un glosario interactivo especializado que defina de manera clara y

contextualizada las dieciséis subcategorías emergentes identificadas durante el proceso de triangulación: reacciones químicas, cultura ambiental, acciones humanas, líderes ambientales, normativas ambientales, creatividad, innovación, actividades grupales, redes sociales, focos de contaminación, proyectos ambientales, semillero de investigación, grupo ecológico, estrategias pedagógicas, TIC-TAC y PRAES. Este glosario funcionará como un recurso de consulta permanente que facilite la apropiación conceptual y la comunicación académica especializada.

Un componente fundamental será el foro colaborativo de identificación y análisis de focos de contaminación, donde los coinvestigadores y usuarios de la plataforma podrán reportar, discutir y analizar colaborativamente los principales focos de contaminación del municipio de Soledad. Este foro permitirá la construcción colectiva de conocimiento situado y facilitará el intercambio de experiencias entre diferentes actores de la comunidad educativa.

La plataforma integrará un sistema de georreferenciación interactiva que permita ubicar espacialmente los focos de contaminación identificados, facilitando el análisis de patrones territoriales y la comprensión de las dinámicas ambientales locales. Esta herramienta combinará mapas digitales con información detallada sobre cada foco, incluyendo descripción, causas, efectos y propuestas de intervención.

Necesidades de contextualización socioambiental del aprendizaje

Adicionalmente, se identificó la necesidad de vincular más efectivamente los contenidos teóricos de química ambiental con problemáticas específicas del entorno local, mediante estrategias que permitan a los estudiantes aplicar conocimientos científicos en el análisis y propuesta de soluciones a situaciones reales de su comunidad. Esta contextualización socioambiental del aprendizaje se proyectó como fundamental para incrementar la relevancia y significatividad de los proyectos de investigación, así como para fortalecer el vínculo entre la escuela y su entorno social.

El diagnóstico reveló que los coinvestigadores poseían conocimientos teóricos sólidos sobre química ambiental, pero requerían experiencias prácticas que les permitieran aplicar estos conceptos en el análisis in situ de problemáticas ambientales locales. Esta necesidad se articuló con el desarrollo del OVA, proyectando la georreferenciación como

una actividad que combine aprendizaje tecnológico, aplicación científica y compromiso social.

Planificación de la segunda espira

La planificación de la Segunda Espira se fundamenta en las necesidades identificadas durante el diagnóstico y establece estrategias integradas que abordan simultáneamente el fortalecimiento de competencias investigativas, el desarrollo de herramientas tecnopedagógicas contextualizadas y la aplicación práctica de conocimientos en problemáticas ambientales locales. Esta planificación se caracteriza por la articulación sinérgica de tres líneas orientadoras que se potencian mutuamente, requiriendo mayor coordinación y precisión en la secuenciación de actividades.

La participación de los coinvestigadores en el diseño de esta planificación refleja su crecimiento en autonomía y capacidad propositiva, evidenciando la apropiación progresiva del proceso investigativo. La planificación incorpora las recomendaciones específicas de los evaluadores departamentales y se orienta hacia la consolidación de productos académicos de mayor rigor e impacto.

Construcción Colaborativa del OVA mediante Encuentros Formativos

La construcción del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" se realizará mediante un proceso participativo y consensuado que involucre activamente a todos los coinvestigadores. Se han planificado encuentros formativos semanales de cuatro horas cada uno, durante los cuales el equipo investigador trabajará colaborativamente en el diseño, desarrollo y validación de los diferentes componentes de la plataforma.

El primer encuentro formativo se dedicará al diseño conceptual de la plataforma, donde se definirán colaborativamente la estructura general, la navegabilidad, los contenidos principales y la identidad visual del OVA. Los coinvestigadores participarán activamente en la definición de criterios de usabilidad, accesibilidad y pertinencia pedagógica.

Los encuentros formativos subsiguientes abordarán el desarrollo específico de cada componente: creación colaborativa del glosario especializado con definiciones consensuadas de las subcategorías emergentes, diseño y configuración del foro de identificación de focos de contaminación, implementación del sistema de

georreferenciación interactiva, desarrollo de actividades pedagógicas contextualizadas, y validación integral de la plataforma mediante pruebas de usabilidad y pertinencia.

Planificación de la Actividad Georreferenciación de Focos de Contaminación

La actividad "Georreferenciación de Focos de Contaminación: Embajadores Ambientales en Acción" se enmarca dentro de la Línea Orientadora 4: Contextualización Socioambiental del Aprendizaje, uno de los pilares fundamentales de nuestra propuesta pedagógica para la enseñanza de la química ambiental. Esta línea busca vincular los conceptos abstractos con las realidades tangibles del entorno de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar un aprendizaje significativo y contextualizado que promueva la acción transformadora.

El propósito general de esta actividad es capacitar a docentes y estudiantes informantes clave en el uso efectivo del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" para que puedan identificar, georreferenciar y proponer soluciones a focos de contaminación en su entorno local. De esta manera, se busca no solo desarrollar competencias tecnológicas y científicas, sino también fomentar un sentido de responsabilidad ambiental y ciudadana.

La actividad se orienta hacia el logro de cuatro propósitos específicos interrelacionados. En primer lugar, se pretende familiarizar a los participantes con las funcionalidades y herramientas del OVA, brindándoles una experiencia práctica y guiado que les permita aprovechar al máximo los recursos disponibles. En segundo lugar, se busca desarrollar habilidades en el uso de sistemas de georreferenciación, una competencia clave en la era digital para la comprensión y análisis espacial de fenómenos ambientales.

En tercer lugar, resulta fundamental fomentar el trabajo colaborativo en la identificación y análisis de problemas ambientales, reconociendo que la resolución de estas problemáticas requiere esfuerzos conjuntos y perspectivas diversas. Finalmente, se aspira a promover el pensamiento crítico y la creatividad en la propuesta de soluciones ambientales, incentivando a los participantes a ir más allá del diagnóstico para convertirse en agentes activos de cambio.

Para garantizar el éxito de la actividad, se ha previsto una duración de cuatro horas y se contará con diversos recursos tecnológicos y materiales. Entre ellos, los participantes utilizarán celulares con acceso a internet, que servirán como herramientas móviles para la

georreferenciación en campo. Asimismo, se dispondrá del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" como recurso central, complementado con plataformas de georreferenciación como Google Maps. Para las sesiones grupales, se contará con un proyector y pantalla que facilitarán las presentaciones y demostraciones colectivas. Además, se proporcionarán materiales de escritorio (papel, lápices, marcadores) para el trabajo creativo y la planificación de propuestas.

Los participantes de esta actividad incluirán a docentes de ciencias naturales y áreas afines, así como a estudiantes informantes clave, conformando un grupo diverso y complementario que enriquecerá el proceso de aprendizaje colaborativo.

La actividad "Georreferenciación de Focos de Contaminación: Embajadores Ambientales en Acción" se desarrollará durante cuatro horas, empleando un enfoque práctico y colaborativo que permita a los participantes familiarizarse con el OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" y aplicar sus conocimientos en la identificación y análisis de problemas ambientales locales. Para esta actividad se requerirán diversos recursos como celulares con acceso a internet, el OVA previamente diseñado, una plataforma de georreferenciación (preferentemente Google Maps por su accesibilidad), un proyector con pantalla para presentaciones grupales, y materiales básicos de escritorio para tomar notas y elaborar propuestas. Los participantes incluirán tanto docentes de ciencias naturales y áreas afines como los estudiantes informantes clave, conformando un grupo diverso con diferentes perspectivas y conocimientos.

La sesión comenzará con una introducción y familiarización con el OVA durante aproximadamente 45 minutos. En esta fase inicial se realizará: (i) una presentación detallada del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno", explicando sus objetivos, estructura y principales características; (ii) una demostración práctica de cómo navegar por las diferentes secciones del OVA y utilizar las herramientas interactivas incorporadas; y (iii) una práctica guiada donde los participantes tendrán la oportunidad de explorar el OVA de manera autónoma, familiarizándose con su interfaz y funcionalidades bajo la supervisión del facilitador. Esta primera aproximación permitirá que todos los participantes se sientan cómodos utilizando la herramienta antes de aplicarla en tareas más complejas.

Continuaremos con un taller de georreferenciación de 60 minutos, enfocado en desarrollar habilidades técnicas fundamentales para el mapeo de problemáticas ambientales. Durante este segmento se abordará: (i) la explicación de conceptos básicos de georreferenciación, incluyendo coordenadas geográficas, sistemas de referencia espacial y la importancia de la ubicación precisa en estudios ambientales; (ii) una demostración detallada sobre cómo utilizar la plataforma de georreferenciación integrada en el OVA, mostrando paso a paso las funcionalidades de marcado, etiquetado y descripción de puntos de interés; y (iii) una práctica en parejas donde los participantes trabajarán colaborativamente para ubicar y marcar puntos de interés ambiental en el mapa local, aplicando los conocimientos recién adquiridos. Este ejercicio práctico permitirá consolidar las habilidades técnicas necesarias para las actividades siguientes.

La tercera fase consistirá en la identificación colaborativa de focos de contaminación, con una duración aproximada de 60 minutos. Para esta actividad se implementará: (i) la formación de equipos mixtos integrados por docentes y estudiantes, promoviendo la diversidad de perspectivas y el intercambio de conocimientos; (ii) el uso guiado del OVA para investigar sobre diferentes tipos de contaminación y sus efectos en el ambiente y la salud humana, aprovechando los recursos informativos incorporados en la plataforma; (iii) una sesión de lluvia de ideas en cada equipo para identificar posibles focos de contaminación presentes en la comunidad, basándose tanto en la observación directa como en el conocimiento local de los participantes; y (iv) la georreferenciación sistemática de los focos identificados en el mapa interactivo del OVA, incluyendo información detallada sobre el tipo de contaminación, su origen y posibles impactos. Esta actividad permitirá crear un mapa colaborativo de lugares ambientales problemáticos que servirá como base para el análisis posterior.

Posteriormente, se dedicarán 60 minutos al análisis y propuesta de soluciones para los focos de contaminación identificados. Durante esta fase: (i) cada equipo seleccionará un foco de contaminación específico de los previamente georreferenciados, preferiblemente aquel que considere más relevante o de mayor impacto en la comunidad; (ii) utilizando los recursos informativos y bibliográficos disponibles en el OVA, los equipos investigarán a profundidad el impacto ambiental, social y sanitario del foco seleccionado, así como posibles estrategias de mitigación o solución; y (iii) elaborarán una propuesta creativa e

integral que aborde la problemática desde múltiples dimensiones, considerando aspectos químicos (procesos y reacciones involucradas), ambientales (impactos en ecosistemas) y sociales (efectos en la comunidad y participación ciudadana). Las propuestas deberán ser realistas, aplicables al contexto local y orientadas a generar cambios significativos en el entorno.

Los últimos 45 minutos se dedicarán a la presentación de proyectos y retroalimentación constructiva. En este espacio: (i) cada equipo tendrá la oportunidad de presentar brevemente el foco de contaminación que han georreferenciado y analizado, explicando sus características y la propuesta de solución desarrollada; (ii) tras cada presentación, se abrirá un espacio de discusión grupal donde todos los participantes podrán ofrecer retroalimentación constructiva, sugerir mejoras o complementar las propuestas con ideas adicionales; y (iii) se reflexionará colectivamente sobre las posibilidades de implementar estas ideas en proyectos escolares a largo plazo, identificando recursos necesarios, posibles aliados y estrategias de seguimiento. Este intercambio de ideas enriquecerá las propuestas iniciales y fomentará un sentido de compromiso colectivo con la acción ambiental.

Finalmente, los últimos 30 minutos se destinarán al cierre y evaluación de la actividad. Durante esta fase final: (i) se realizará una recapitulación de los aprendizajes claves obtenidos a lo largo de la jornada, sintetizando conceptos, habilidades y actitudes desarrolladas; (ii) se propiciará una discusión sobre las formas concretas de integrar el OVA y las técnicas de georreferenciación en las clases regulares de ciencias naturales y otras asignaturas afines, promoviendo un enfoque transversal de la educación ambiental; y (iii) se implementará una evaluación participativa de la actividad, donde los asistentes podrán expresar sus impresiones, sugerencias y compromisos derivados de la experiencia. Esta reflexión final permitirá consolidar los aprendizajes y proyectar su aplicación continua en el contexto educativo y comunitario.

Tabla 4

Cronograma del plan de acción de la segunda espira.

Fase/actividad	Propósitos	Metodología	Responsables	Cronograma	Recursos	Productos esperados
Línea 2: fortalecimiento investigación formativa						
Taller de Investigación Educativa Universidad Reformada	Fortalecer competencias metodológicas cualitativas en investigación-acción	Taller especializado presencial de 4 horas con énfasis en paradigma sociocrítico	Dr. Emilio Hernández Chang, equipo investigador, 7 coinvestigadores	30 julio 2024	Instalaciones universitarias, material didáctico especializado, transporte	Certificación en investigación-acción, apropiación metodológica fortalecida
Asesorías Metodológicas y Preparación para Encuentro Nacional	Perfeccionar proyectos y desarrollar competencias de comunicación científica	Sesiones intensivas de asesoría personalizada, simulacros de presentación y retroalimentación.	D.I.S., D.P.I., D.G.I. y coinvestigadores estudiantes	Agosto 25 2024	Espacios institucionales, recursos bibliográficos, video proyector, equipos audiovisuales	4 proyectos optimizados con presentaciones académicas de alta calidad
Línea 3: integración tecnopedagógica contextualizada						
Encuentro Formativo Construcción Colaborativa OVA "Embajadores Ambientales"	Construir colaborativamente la plataforma interactiva con todos sus componentes especializados	Metodología participativa con técnicas de consenso, trabajo en equipos y validación colectiva	Equipo investigador completo (7 coinvestigadores)	Agosto 10, 2024 (5 horas continuas)	Computadores, conexión internet estable, plataforma Wix, herramientas de diseño	OVA completo y funcional con glosario, foro y sistema de georreferenciación
Sesión 1: Diseño conceptual y estructura general (90 min)	Definir arquitectura, navegabilidad e identidad visual	Lluvia de ideas estructurada y diseño colaborativo	Todos los coinvestigadores	Primera sesión	Material de diseño, ejemplos de OVA	Estructura consensuada y prototipo visual

Fase/actividad	Propósitos	Metodología	Responsables	Cronograma	Recursos	Productos esperados
Sesión 2: Desarrollo de contenidos especializados (180 min)	Crear glosario interactivo y configurar foro de focos de contaminación	Construcción colectiva de definiciones y diseño de espacios participativos	Coinvestigadores por equipos especializados	Segunda sesión	Recursos bibliográficos, plataforma digital	Glosario de 16 subcategorías y foro operativo
Sesión 3: Implementación georreferenciación y validación (150 min)	Integrar sistema de mapeo digital y validar usabilidad	Capacitación técnica aplicada y testeo con usuarios	D.I.S., coinvestigadores técnicos	Tercera sesión	Google Maps, herramientas GIS, dispositivos móviles	Sistema georreferenciación funcional y OVA validado
Línea 4: contextualización socioambiental del aprendizaje						
Planificación Actividad "Georreferenciación de Focos de Contaminación"	Diseñar metodología para vincular teoría química ambiental con problemáticas locales	Diseño participativo de instrumentos y protocolos de campo	Equipo investigador completo	Agosto 17, 2024	Espacios de planificación, formatos de registro, materiales de campo	Protocolo metodológico y instrumentos validados
Capacitación Técnica en Georreferenciación	Desarrollar competencias especializadas en mapeo digital y análisis espacial	Taller práctico con herramientas GIS y trabajo aplicado	D.I.S., E.P.I., E.G.I. y coinvestigadores	Agosto 24, 2024	Software GIS básico, GPS, dispositivos móviles, tutorial especializado	Competencias técnicas consolidadas
Implementación: "Georreferenciación de Focos de Contaminación: Embajadores Ambientales en Acción"	Aplicar conocimientos de química ambiental en análisis in situ de problemáticas locales	Metodología activa de campo con trabajo colaborativo y análisis científico	Todos los coinvestigadores y grupos ecológicos	Agosto 31, 2024	OVA operativo, dispositivos móviles, transporte, cámaras, formatos especializados	Mapas interactivos actualizados, inventario científico de focos, propuestas fundamentadas

Acción de la segunda espira transformadora

La implementación de la Segunda Espira Transformadora se caracterizó por la convergencia sinérgica de las competencias desarrolladas durante la Primera Espira con estrategias tecnopedagógicas más especializadas y contextualizadas. Durante este ciclo, que se extendió desde julio hasta septiembre de 2024, el equipo coinvestigador materializó las líneas orientadoras de Integración Tecnopedagógica Contextualizada y Contextualización Socioambiental del Aprendizaje mediante un proceso colaborativo que privilegió la construcción consensuada y el diálogo reflexivo permanente.

Esta fase se distinguió por la consolidación del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" como herramienta pedagógica integral, así como por la implementación de la actividad "Georreferenciación de Focos de Contaminación", estrategias que permitieron vincular efectivamente los conocimientos teóricos de química ambiental con las problemáticas tangibles del entorno local de Soledad, Atlántico

Taller: Investigación Educativa

El taller de investigación en contextos educativos abordando la investigación acción, se realizó el día 30 de julio en las instalaciones de la Universidad Reformada de la ciudad de Barranquilla, a cargo del Dr. Emilio Ariel Hernández Chang, docente investigador de la misma Universidad, destacado por su vasta experiencia en investigación educativa tanto a nivel nacional como internacional, este contó con la participación de una delegación de los grupos ecológicos de las Instituciones Educativas, Politécnico de Soledad y Gabriel Escorcía Gravini; tres líderes ambientales y el equipo investigador, el taller se dividió en 2 sesiones cada una de ellas duró 40 minutos. En la primera sesión, se presentaron los conceptos clave de investigación educativa, la relevancia del enfoque cualitativo y como aplicarlos desde la investigación acción, los participantes mostraron gran interés en cómo la investigación-acción puede impulsar la transformación educativa desde una perspectiva participativa y colaborativa.

Desde la perspectiva del Dr. Hernández Chang, la investigación educativa es un proceso sistemático y riguroso que busca comprender, analizar y transformar la realidad educativa, se trata de una indagación crítica y reflexiva que tiene como propósito generar conocimientos, teorías y prácticas que contribuyan a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y al desarrollo integral de los estudiantes, implicando la

participación activa de los diferentes actores de la comunidad educativa, como docentes, estudiantes, directivos y familias. Estos actores se convierten en sujetos de investigación, aportando sus experiencias, saberes y perspectivas para la construcción colectiva de conocimiento, de igual manera enfatizó que la investigación educativa no se limita a la descripción o diagnóstico de problemáticas, sino que busca generar propuestas de intervención y transformación, tratándose de un proceso cíclico que implica la identificación de problemas, la formulación de preguntas de investigación, la recolección y análisis de datos, la interpretación de resultados y la implementación de acciones de mejora.

Posteriormente, presentó la investigación-acción como un enfoque particular dentro de la investigación educativa, caracterizándose por ser participativa, colaborativa y orientada a la transformación de las prácticas docentes parte de la idea de que los docentes y otros actores pedagógicos son los principales agentes de cambio en sus propios contextos, a través de la reflexión crítica sobre su práctica, los educadores pueden identificar problemáticas, diseñar e implementar estrategias de mejora y evaluar los resultados obtenidos, de la misma manera manifestó que esta, se desarrolla en ciclos iterativos complementando las siguientes fases, planificación, acción, observación, reflexión y replanificación estos ciclos permiten una constante realimentación y ajuste de las acciones implementadas, en busca de una mejora continua de los procesos educativos.

El Dr. Hernández, docente investigador de la Corporación Universitaria Reformada de Barranquilla, planteó la siguiente pregunta orientadora ¿De qué manera la investigación-acción puede contribuir a la transformación de las prácticas educativas?, ante ello, E.P.I. expresó, *la investigación-acción nos permite abordar problemas educativos reales y buscar soluciones de manera colaborativa, involucrando a todos los actores de la comunidad educativa, es una forma de generar cambios desde dentro de las aulas,*

De la misma manera E.P.I., manifestó, *desde mi experiencia como investigador y docente, considero que la investigación-acción es una herramienta poderosa para transformar las prácticas educativas, a través de este enfoque, los educadores tienen la oportunidad de convertirse en investigadores activos de su propio quehacer pedagógico, lo que les permite identificar y comprender las problemáticas que enfrentan en el aula y en la institución educativa.*

La segunda sesión se centró en la formulación de proyectos dentro del paradigma sociocrítico utilizando el método de investigación-acción participativa, con énfasis en su aplicación para semilleros educativos. El Dr. Hernández explicó que esta formulación constituye un proceso fundamentalmente participativo y reflexivo orientado a la comprensión y transformación de realidades educativas concretas. Este enfoque metodológico comienza con la identificación colectiva de una problemática que necesita intervención, surgida directamente de las vivencias y percepciones de quienes participan en el contexto educativo, por medio de técnicas como la observación, entrevistas a profundidad, grupos focales y análisis documental, se recopila la información que permiten una comprensión profunda de la situación y sus posibles causas, la formulación del proyecto implica el establecimiento de objetivos orientados a la transformación de las prácticas educativas, así como el diseño de un plan de acción que involucre estrategias y actividades participativas y colaborativas.

Considerando que, es un proceso-participativo y reflexivo que busca comprender y transformar una realidad educativa específica, en este enfoque, se parte de la identificación de una problemática o situación que requiere mejora, la cual surge de las experiencias y percepciones de los actores involucrados en el contexto educativo, a través de técnicas como la observación, entrevistas, grupos focales y análisis documental, se recopilan datos cualitativos que permiten una comprensión profunda de la situación y sus posibles causas, la formulación del proyecto implica el establecimiento de objetivos orientados a la transformación de las prácticas educativas, así como el diseño de un plan de acción que involucre estrategias, actividades participativas y colaborativas.

Seguidamente el Dr. Hernández, docente investigador de la Corporación Universitaria Reformada de Barranquilla, preguntó que si algún grupo o semillero de investigación, está desarrollando un proyecto educativo, desde el enfoque cualitativo y desde la investigación acción, el D.I.S., tomó la palabra y dijo, *en nuestro grupo de investigación, estamos desarrollando un proyecto ambiental desde el enfoque de investigación-acción, hemos identificado una problemática relacionada con la falta de prácticas sostenibles y participación de la comunidad educativa en el manejo adecuado de los residuos sólidos, a través de la observación, entrevistas y grupos focales, hemos recopilado datos cualitativos que nos han permitido comprender mejor la situación,*

actualmente, estamos diseñando e implementando estrategias participativas y colaborativas para fomentar la separación en la fuente, el reciclaje y la reducción de residuos, este proceso cíclico de reflexión y acción nos está permitiendo transformar las prácticas ambientales en nuestra institución y generar una cultura de responsabilidad ambiental.

De igual manera, D.P.I., manifestó, nuestro semillero de investigación está llevando a cabo un proyecto ambiental desde el enfoque cualitativo centrado en los mangos como guardianes del aire, nos hemos enfocado en explorar los conocimientos y percepciones de la comunidad educativa sobre la importancia de los árboles de mango en la captura de dióxido de carbono y la mejora de la calidad del aire, a través de entrevistas a profundidad y observaciones de campo, estamos recopilando datos que nos permiten comprender el estado actual de los mangos en nuestra localidad y las oportunidades para su conservación y propagación, si bien nuestro proyecto no sigue estrictamente el método de investigación-acción, buscamos generar conocimientos que puedan orientar futuras acciones de educación ambiental y de siembra y cuidado de los árboles de mango como estrategia para combatir la contaminación atmosférica.

En este mismo sentido, una estudiante coinvestigadora expresó, me gustaría tener la oportunidad de aplicar el método de investigación-acción en un proyecto ambiental enfocado en la gestión del agua, en nuestra institución, hemos identificado problemas de desperdicio y contaminación del agua, y creo que la investigación-acción nos permitiría abordar esta situación de manera más efectiva, a través de este enfoque, podríamos involucrar activamente a los estudiantes, docentes y personal administrativo en la identificación de las causas del problema y en el diseño e implementación de estrategias para el uso eficiente y la conservación del agua, este proceso participativo y colaborativo nos ayudaría a generar cambios sostenibles en nuestra cultura institucional y a promover la responsabilidad ambiental en torno al recurso hídrico.

Por último, E.G.E.3, sostuvo, reconozco que nuestra experiencia en investigación ambiental es limitada, hasta ahora, nos hemos enfocado principalmente en actividades de sensibilización y en la implementación de proyectos puntuales, como jornadas de siembra de árboles y campañas de reciclaje, sin embargo, después de escuchar al Dr. Hernández, me doy cuenta de que la investigación-acción podría fortalecer enormemente nuestro

trabajo ambiental en la institución, me gustaría aprender más sobre cómo podemos aplicar este método para comprender mejor las actitudes y prácticas ambientales de la comunidad educativa, y para diseñar estrategias más efectivas de educación y acción ambiental, creo que este enfoque nos permitiría generar un impacto más significativo y duradero en la construcción de una cultura de sostenibilidad en nuestra institución.

El Dr. Hernández escuchó atentamente las intervenciones de los participantes y valoró positivamente el compromiso y la dedicación que demostraron en sus proyectos ambientales, destacando la importancia de los semilleros de investigación como espacios de formación y aprendizaje, donde los estudiantes pueden desarrollar habilidades investigativas y buscar soluciones innovadoras a las problemáticas educativas y ambientales de sus comunidades, expresó su admiración por el hecho de que estudiantes de bachillerato estén asumiendo un rol activo en la conservación del medio ambiente y estén interesados en aprender más sobre la investigación-acción como herramienta de transformación social.

El experto cubano resaltó la trascendencia de iniciar el camino de la investigación desde una edad temprana, ya que esto permite a los jóvenes desarrollar un pensamiento crítico, reflexivo y propositivo frente a los desafíos que enfrentan en su entorno, subrayó que la investigación no solo contribuye a la generación de conocimiento, sino que también fomenta la formación integral de los estudiantes, potenciando sus capacidades de liderazgo, trabajo en equipo y responsabilidad social, además, destacó que la investigación ambiental es un campo de gran relevancia en la actualidad, dado el contexto de crisis climática y la necesidad urgente de encontrar soluciones sostenibles para el cuidado del planeta.

Finalmente, el Dr. Hernández animó a los participantes a continuar en este hermoso camino de la investigación, a perseverar en sus proyectos ambientales y a seguir cultivando su pasión por el conocimiento y la transformación social, les recordó que su trabajo como investigadores jóvenes es valioso y necesario para construir un futuro más justo, equitativo y sostenible, también los invitó a aprovechar al máximo los espacios de formación que ofrecen los semilleros de investigación y a buscar el apoyo de docentes y expertos que puedan guiarlos en su proceso de aprendizaje, el experto concluyó su intervención reiterando su reconocimiento a la labor de quienes desarrollando los docentes investigadores al motivar y sembrar en la juventud el deseo por la investigación.



Figura 10
Taller de investigación Educativa en la Universidad Reformada



Figura 11
El equipo investigador presente en el taller de investigación Educativa en la Universidad Reformada

Tercera línea orientadora

La implementación de la tercera línea orientadora se fundamentó en la necesidad identificada colaborativamente por el equipo coinvestigador de desarrollar herramientas tecnológicas que trascendieran el uso instrumental de las TIC para convertirse en verdaderos mediadores del aprendizaje contextualizado de la química ambiental. A través de encuentros formativos sistemáticos y consensuados, se materializó la construcción del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" como respuesta directa

a las percepciones y necesidades diagnosticadas en la Primera Espira, donde los coinvestigadores expresaron la urgencia de contar con recursos digitales que vincularan efectivamente los conceptos teóricos con las realidades socioambientales específicas de Soledad, Atlántico.

En los encuentros formativos se privilegió la participación activa de todos los actores del proceso investigativo en el diseño, desarrollo y validación de la plataforma digital, garantizando que el resultado final respondiera genuinamente a las expectativas pedagógicas y contextualización requeridas para transformar las prácticas educativas en química ambiental mediante el trabajo colaborativo mediado por tecnologías apropiadas y significativas.

***Encuentro formativo: Construyendo el OVA "Embajadores Ambientales:
Transformando Nuestro Entorno***

El equipo investigador se reunió para un encuentro formativo con el objetivo de construir colaborativamente el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) Embajadores Ambientales, Transformando Nuestro Entorno.

El D.I.S., inició la charla dando los buenos días a todos, *bienvenidos a este encuentro donde trabajaremos juntos para dar forma a nuestro OVA "Embajadores Ambientales". Teniendo en cuenta los hallazgos y necesidades identificadas en nuestra investigación, ¿qué aspectos clave consideran que deberíamos incluir en esta plataforma interactiva para abordar efectivamente la enseñanza de la química ambiental y promover el trabajo colaborativo?*

Posteriormente, E.P.I., añadió, *creo que es fundamental incluir actividades de investigación colaborativa utilizando herramientas digitales como Google Docs y Canva, esto permitirá a los estudiantes trabajar juntos, compartir ideas y crear contenido relacionado con la química ambiental.*

De igual manera continuó, E.G.E., *estoy de acuerdo, y además podríamos incorporar encuestas y cuestionarios para evaluar el conocimiento y la comprensión de los temas abordados, así tendremos una visión clara del progreso de los estudiantes y podremos identificar áreas que requieren refuerzo.*

Seguidamente, el D.P.I., expresó, *excelentes ideas, también deberíamos proporcionar recursos de apoyo, como guías de estudio, glosarios de términos clave,*

videos explicativos y documentales relacionados con la química ambiental y sus aplicaciones, esto enriquecerá la experiencia de aprendizaje y permitirá a los estudiantes profundizar en los temas de su interés.

De la misma manera, E.P.E., para asegurar un seguimiento adecuado del progreso, expuso, *deberíamos incluir elementos de evaluación formativa, como cuestionarios de autoevaluación al final de cada módulo y rúbricas de evaluación para las actividades colaborativas y los proyectos. Además, sería valioso brindar retroalimentación personalizada por parte del instructor.*

No obstante, E.G.I., manifestó, *no olvidemos la importancia de una navegación intuitiva. Propongo un menú de navegación claro y organizado por módulos, una barra de progreso que muestre el avance del estudiante y botones de navegación intuitivos para moverse entre las secciones. Esto facilitará la experiencia del usuario y evitará confusiones.*

Para seguir motivando la participación, D.I.S., sostuvo, *Muy buenos aportes. ¿Qué opinan sobre el diseño visual de la plataforma? ¿Cómo podemos hacerla atractiva y cautivadora para los estudiantes?*

Ante el interrogante, E.P.I., expresó, *podríamos optar por una interfaz moderna con colores y elementos gráficos relacionados con el tema ambiental. El uso de recursos multimedia como animaciones, infografías y videos complementará el contenido y mantendrá a los estudiantes enganchados.*

Apoyando a E.P.I., D.P.I., tomó la palabra y dijo, *concuerto, y además un diseño responsivo garantizará que la plataforma se adapte a diferentes dispositivos y pantallas, así, los estudiantes podrán acceder y aprender desde cualquier lugar y dispositivo.*

De la misma manera, E.G.E., pensando en las personas con aprendizajes especiales propuso, *no olvidemos la adaptabilidad y accesibilidad, deberíamos incluir opciones de personalización de la interfaz para satisfacer diferentes necesidades, compatibilidad con tecnologías de asistencia y contenido accesible para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.*

El D.I.S., expresó, *excelentes sugerencias. ¿Algo más que quieran agregar antes de pasar a definir el cronograma de trabajo y asignar responsabilidades?*

Al instante, E.G.E., afirmó *podríamos crear una sección dedicada a los talleres de sensibilización, donde se presenten los videos y las preguntas reflexivas. Luego, enlazar esta sección con la de proyectos, animando a los estudiantes a proponer iniciativas basadas en las reflexiones generadas en los talleres.*

De la misma manera, E.P.I., expresó, *me parece una excelente idea, además, las infografías interactivas podrían servir como recurso de apoyo tanto para los talleres como para la sección de proyectos, brindando información clave sobre conceptos de química ambiental que los estudiantes puedan aplicar en sus propuestas.*

Posteriormente el D.P.I., emocionado por los aportes realizados manifestó, *¿qué les parece si la integramos como una herramienta complementaria? Los estudiantes podrían ganar puntos y subir de nivel al completar los talleres, participar en los proyectos y reportar problemas ambientales en su comunidad a través del mapa interactivo.*

Con voz alegre inmediatamente E.G.I., exclamó, *¡Me encanta esa idea! Podría ser una app no sólo serviría para motivar a los estudiantes, sino que también les permitiría aplicar lo aprendido en un contexto real y contribuir activamente a la mejora de su entorno.*

De la misma manera, E.P.E., sostuvo, *y para profundizar aún más en las problemáticas y brindar diferentes perspectivas, podríamos integrar la serie de podcasts como un recurso adicional dentro de cada módulo temático. Los estudiantes podrían escuchar las entrevistas con expertos, líderes y otros estudiantes, y luego responder preguntas o participar en discusiones relacionadas con los temas tratados.*

Continuando con el conversatorio formativo, el D.I.S., dijo, *excelentes sugerencias. Y para asegurarnos de que cada recurso promueva un aprendizaje significativo y aplicado, podríamos incluir una guía de preguntas y una actividad práctica relacionada con la temática de cada módulo. Esto ayudaría a los estudiantes a consolidar sus conocimientos y a desarrollar habilidades prácticas.*

En ese mismo contexto, el D.P.I., manifestó, *me parece fundamental para garantizar la efectividad del OVA. Además, estas actividades podrían estar vinculadas con la app gamificada, otorgando puntos o recompensas especiales a los estudiantes que las completen satisfactoriamente.*

Con gran entusiasmo el E.G.E., exclamó *¡Gran idea! Así, todos los elementos del OVA estarían interconectados y se reforzarían mutuamente, proporcionando una experiencia de aprendizaje integral y motivador.*

Realimentando lo expuesto por el equipo investigador, D.P.I., expresó, *perfecto, entonces, integrando nuestras ideas, la estructura y los elementos clave a incluir del OVA serían,*

Actividades de investigación colaborativa con Google Docs y Canva.

Encuestas y cuestionarios de evaluación.

Recursos de apoyo (guías, glosarios, videos, enlaces externos).

Evaluación formativa con autoevaluaciones, rúbricas y retroalimentación.

Navegación intuitiva con menú organizado, barra de progreso y botones claros.

Diseño visual atractivo con elementos multimedia y diseño responsivo.

Adaptabilidad y accesibilidad con opciones de personalización y compatibilidad.

Complementando lo anteriormente expuesto el D.I.S., añadió, *me gustaría hacer hincapié en los elementos clave que cada componente del OVA debe incluir para garantizar una experiencia de aprendizaje efectiva y completa, cada módulo temático, taller, proyecto y recurso adicional debe contar con:*

(a) Tema: Una descripción clara y concisa del tema a tratar, que permita a los estudiantes comprender el enfoque y los objetivos del componente. (b) Objetivos de aprendizaje: Una lista de los objetivos específicos que se espera que los estudiantes alcancen al completar cada componente. Estos objetivos deben ser medibles, alcanzables y relevantes para el tema en cuestión. (c) Contenido del tema: Una presentación detallada y organizada de los conceptos, teorías y aplicaciones relacionadas con el tema. Este contenido puede incluir textos, imágenes, infografías, videos y otros recursos multimedia que faciliten la comprensión y el aprendizaje. (d) Actividad de ejercitación: Una o varias actividades prácticas que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar habilidades relacionadas con el tema. Estas actividades pueden incluir ejercicios, problemas, estudios de caso, debates o proyectos, dependiendo de la naturaleza del tema y los objetivos de aprendizaje. (e) Evaluación formativa, en ese sentido, para atender a los diferentes estilos de aprendizaje y destrezas de los estudiantes, debemos diversificar las estrategias de evaluación en cada componente del OVA, por lo cual, es

necesario que tenga, presentaciones orales, proyectos prácticos, creaciones artísticas, juegos y simulaciones, evaluación entre pares, entre otras estrategias didácticas.

Adicionalmente a lo mencionado E.P.E., manifestó, *¡Me encantan estas ideas! Especialmente los proyectos prácticos y las creaciones artísticas. Estoy seguro de que nuestros estudiantes disfrutarán expresando su aprendizaje de formas creativas y significativas.*

Profundizando en este punto E.G.I., dijo, *sí, y la evaluación entre pares es una excelente manera de fomentar la colaboración y el pensamiento crítico. Los estudiantes pueden aprender mucho al analizar y comentar el trabajo de sus compañeros.*

Ampliando la idea planteada D.P.I., expuso, *además, estas estrategias de evaluación diversificadas nos permitirán atender mejor a la diversidad de nuestro alumnado y garantizar que todos tengan la oportunidad de brillar y demostrar su aprendizaje.*

En concordancia con lo socializado, E.P.I., afirmó, *otra idea podría ser incluir debates o mesas redondas, donde los estudiantes puedan discutir y argumentar sobre temas relacionados con la química ambiental, esto les ayudaría a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y comunicación.*

Enriqueciendo la propuesta, D.I.S., proclamó, *¡Excelente sugerencia! Los debates y las mesas redondas son una forma fantástica de fomentar el intercambio de ideas y la reflexión profunda sobre los temas estudiados, entonces, al incluir estas estrategias de evaluación diversificadas en cada componente del OVA, estaremos atendiendo a los diferentes estilos de aprendizaje y destrezas de nuestros estudiantes, y promoviendo un aprendizaje más significativo y duradero.*

Para finalizar D.P.I., exclamó, *¡Manos a la obra, equipo! Con nuestra dedicación y creatividad, "Embajadores Ambientales" se convertirá en una experiencia de aprendizaje transformadora e inolvidable para nuestros estudiantes.*

Todos los integrantes del equipo se sienten entusiasmados, comprometidos a crear un OVA que transmita conocimientos y potencie las habilidades únicas de cada estudiante, con una visión compartida y pasión por la educación inclusiva, inician la creación de un OVA que revolucionará la enseñanza de la química ambiental en la comunidad educativa de Soledad, Atlántico. El OVA "Embajadores Ambientales" comienza a tomar forma,

prometiendo ser un recurso valioso para promover el aprendizaje colaborativo y generar un impacto positivo en la comunidad.

Avances del OVA Embajadores Ambientales Transformando Nuestro Entorno.

El Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" ha experimentado un desarrollo progresivo desde su implementación inicial hasta su estado actual, consolidándose como una herramienta educativa integral para la enseñanza de la química ambiental en las instituciones educativas de Soledad, Atlántico.

El OVA, accesible en <https://secpoli2024.wixsite.com/foros/home>, ha sido enriquecido con diversas actividades y recursos que mejoran su funcionalidad y alcance pedagógico, para la facilidad de búsqueda de las diferentes pestañas, en la parte superior derecha hay un recuadro blanco donde se puede consultar:

I. Actividad de Georreferenciación de Focos de Contaminación, II. Desarrollo de tres infografías interactivas sobre acciones humanas para el cuidado del ambiente, III. Mapeo digital de focos de contaminación, IV. Incorporación de recursos sobre normativas ambientales aplicables al contexto local, V. Creación de una pestaña específica para "Proyectos Ambientales Significativos 2025", VI. Implementación de un foro virtual para el intercambio de experiencias ambientales, VII. Sección de noticias ambientales actualizadas.

La actividad de Georreferenciación "Embajadores Ambientales en Acción" ha sido particularmente transformadora, permitiendo a los estudiantes identificar, analizar y proponer soluciones a focos específicos de contaminación en su comunidad. Esta herramienta ha facilitado la vinculación directa entre los conceptos teóricos de química ambiental y los problemas ambientales concretos que afectan el entorno inmediato de los estudiantes.

El OVA ahora incluye un módulo específico donde los estudiantes pueden registrar la ubicación exacta de los focos de contaminación que identifican en su comunidad, junto con datos relevantes como el tipo de contaminación, posibles causas y efectos observados.

Esta información se visualiza en un mapa interactivo que permite análisis espaciales y temporales de los patrones de contaminación en Soledad.

Las tres nuevas infografías sobre acciones humanas, cuidado del ambiente y focos de contaminación proporcionan un marco conceptual claro y visualmente atractivo para los estudiantes, facilitando la comprensión de conceptos complejos de química ambiental y su relación con las actividades humanas cotidianas.

La sección de Proyectos Ambientales Significativos 2025 muestra el trabajo colaborativo desarrollado por los estudiantes, incluyendo iniciativas innovadoras como: (i) "Implementación de estrategias educativas para la sensibilización sobre el calentamiento global", (ii) "Implementación de paneles solares como alternativa energética", (iii) "Limpieza del Río Magdalena: Plan de Acción para Reducir Residuos", (iii) "Preservación de los insectos en los ecosistemas en Leticia-Amazonas", (iv) "Implementación de un biodigestor para la generación de energía a partir de desechos orgánicos".

La sección de noticias ambientales mantiene actualizada a la comunidad educativa sobre los avances del Semillero Educativo Científico y otros acontecimientos relevantes en el ámbito ambiental local y nacional.

El progresivo desarrollo del OVA refleja el compromiso continuo del equipo investigador con la transformación de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la química ambiental, utilizando la tecnología como medio para contextualizar el aprendizaje y promover acciones concretas para la sostenibilidad ambiental en las instituciones educativas de Soledad, Atlántico.

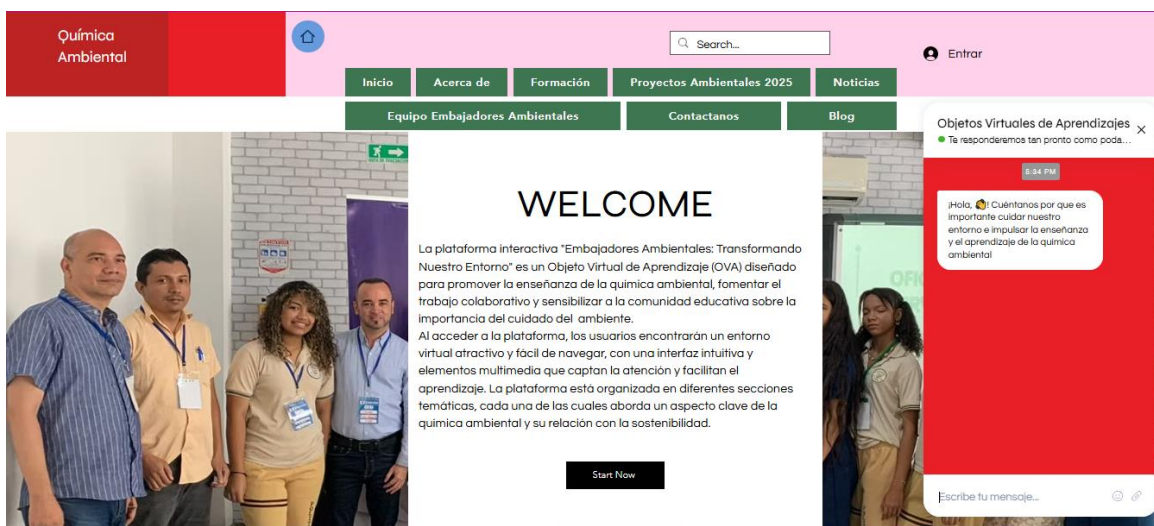


Figura 12

Entorno del OVA Embajadoras Ambientales Transformando Nuestro Entorno

Línea 4: Contextualización Socioambiental del Aprendizaje

La Contextualización Socioambiental del Aprendizaje constituye una línea orientadora fundamental que busca vincular los contenidos abstractos de la química ambiental con las realidades tangibles del entorno local de Soledad, Atlántico. Esta aproximación pedagógica parte del reconocimiento de que el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes pueden establecer conexiones directas entre los conceptos teóricos y las problemáticas ambientales que observan en su vida cotidiana.

Esta línea se materializa a través de experiencias educativas inmersitas que invitan a los estudiantes a explorar, identificar y analizar críticamente los desafíos ambientales presentes en sus comunidades. Mediante el uso de herramientas tecnológicas como la georreferenciación y el trabajo colaborativo, se promueve no solo la comprensión de los procesos químicos que ocurren en el ambiente, sino también el desarrollo de competencias ciudadanas orientadas hacia la proposición de soluciones viables y contextualizadas.

Implementación de la Actividad Georreferenciación de Focos de Contaminación.

La implementación de la actividad "Georreferenciación de Focos de Contaminación: Embajadores Ambientales en Acción" se llevó a cabo los días 22 y 28 de Julio del año 2024, como parte integral del proyecto de investigación enfocado en la construcción de líneas orientadoras para generar escenarios de trabajo colaborativo mediados por OVA en

la enseñanza de la química ambiental. Esta actividad se enmarcó dentro del cuarto objetivo del plan de acción, que busca instrumentar estrategias pedagógicas basadas en el OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno". El propósito fundamental fue capacitar a docentes y estudiantes informantes clave en el uso efectivo del OVA para identificar, georreferenciar y proponer soluciones a focos de contaminación en su entorno local. Este enfoque se alinea con la perspectiva de Cárdenas y Perdomo (2022), quienes destacan la importancia de vincular la química ambiental con problemáticas reales del contexto para promover una transformación educativa ambiental.

El ambiente al inicio de la actividad se caracterizó por una mezcla de expectativa y curiosidad entre los participantes. Los cinco estudiantes informantes clave (EI1, EI2, EI3, EI4, EI5), el docente (DI1) y el directivo docente (DDI1) se mostraron entusiasmados por la oportunidad de trabajar con herramientas tecnológicas para abordar problemas ambientales locales, cada informante clave tenía un celular con acceso a internet, dispuestos en mesas que facilitaban el trabajo en equipo. Un proyector y una pantalla grande permitían compartir fácilmente la información con todo el grupo. La disposición física del espacio fue crucial para fomentar la interacción y el trabajo colaborativo, reflejando la importancia que Acosta, Martín y Hernández (2022) otorgan al aprendizaje colaborativo mediado por TIC en el desarrollo de competencias grupales.

La primera fase de la actividad comenzó con una introducción al OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno". El investigador principal guio a los participantes a través de las principales características y herramientas del OVA, haciendo énfasis en su potencial para integrar conceptos de química ambiental con problemáticas locales. Durante esta fase, se observó una interacción dinámica entre los participantes, quienes compartían descubrimientos y se ayudaban mutuamente a navegar por la plataforma. *"Es impresionante cómo esta herramienta nos permite visualizar los conceptos que antes solo veíamos en libros"*, comentó EI2, reflejando el entusiasmo general. Un desafío inicial fue la variabilidad en las habilidades tecnológicas de los participantes, que se superó mediante la formación de parejas de trabajo que combinaban participantes más y menos experimentados en el uso de tecnología.

El taller de georreferenciación constituyó la segunda fase de la actividad. Aquí, el equipo investigador introdujo los conceptos básicos de georreferenciación y demostró cómo

utilizar la plataforma integrada en el OVA para ubicar puntos de interés en mapas locales. Esta fase generó un momento de reflexión grupal sobre la importancia de contextualizar los problemas ambientales. *"Nunca había pensado en cómo la ubicación exacta de un problema de contaminación podría ser tan crucial para entenderlo y resolverlo"*, reflexionó EI4. El docente DI1 añadió: *"Esta herramienta nos permite llevar el aula al terreno de una manera que antes era imposible"*. Este proceso de aprendizaje experiencial y contextualizado se alinea con la visión de Hernández (2021), quien enfatiza la importancia de vincular la educación ambiental con el contexto local para promover un aprendizaje significativo y un mayor compromiso con la sostenibilidad.

La tercera fase se centró en la identificación colaborativa de focos de contaminación. Los participantes formaron equipos mixtos de estudiantes y docentes, utilizando el OVA para investigar sobre tipos de contaminación y sus efectos. Esta fase fue particularmente enriquecedora, ya que permitió a los participantes aplicar sus conocimientos previos y recién adquiridos en un contexto real. Se generó una lluvia de ideas para identificar posibles focos de contaminación en la comunidad, que luego fueron georreferenciados en el mapa interactivo del OVA. *"Es sorprendente cuántos problemas ambientales podemos identificar cuando realmente nos detenemos a observar nuestro entorno"*, comentó EI5. Esta fase demostró cómo el trabajo colaborativo mediado por tecnología puede potenciar la capacidad de análisis y resolución de problemas, como señalan García y Marte (2022) en su investigación sobre herramientas TIC para favorecer el aprendizaje colaborativo.

El proceso de llegar a consensos teóricos sobre conceptos clave de química ambiental y georreferenciación fue fascinante. Los participantes, guiados por el investigador principal, discutieron y negociaron significados, relacionando sus observaciones prácticas con los conceptos teóricos presentados en el OVA. Por ejemplo, al georreferenciar un punto de vertido de aguas residuales, el grupo debatió sobre los procesos químicos involucrados en la contaminación del agua y cómo estos podrían afectar al ecosistema local. DDI1 comentó: *"Esta forma de aprender, conectando la teoría directamente con nuestra realidad local, hace que los conceptos cobren vida para nuestros estudiantes"*. Este enfoque de construcción colectiva del conocimiento se alinea con la

teoría sociocultural de Vygotsky, que enfatiza la importancia de la interacción social y el contexto en el aprendizaje.

La aplicación de las herramientas del OVA en la identificación y análisis de focos de contaminación fue un proceso revelador. Los participantes utilizaron la función de georreferenciación para marcar puntos específicos en el mapa de su comunidad, añadiendo detalles sobre el tipo de contaminación, posibles causas y efectos observados. La herramienta de análisis del OVA permitió a los equipos visualizar patrones de contaminación y relacionarlos con factores geográficos y socioeconómicos. EI3 observó: *"Usar estas herramientas nos hace sentir como verdaderos científicos ambientales, capaces de analizar problemas complejos"*. Esta experiencia práctica refuerza la idea de Meinguer y Pérez (2021) sobre la importancia de desarrollar el pensamiento crítico en la educación ambiental a través de actividades prácticas y contextualizadas.

Las propuestas creativas de solución desarrolladas por los equipos fueron variadas e innovadoras. Un equipo, liderado por EI1, propuso un sistema de fitorremediación para un arroyo contaminado: *"Investigamos plantas locales que pueden absorber contaminantes y diseñamos un plan para su implementación estratégica a lo largo del curso de agua"*. Otro equipo, con EI4 y DI1, desarrolló una campaña de concientización basada en realidad aumentada: *"Imaginamos una aplicación que muestre, a través de la cámara del teléfono, el impacto futuro de la contaminación en lugares específicos de nuestra comunidad"*. Estas propuestas demostraron cómo la combinación de conocimientos de química ambiental, tecnología y creatividad puede generar soluciones innovadoras a problemas locales, alineándose con la visión de Lorduy (2020) sobre el potencial transformador de las TIC en la educación en ciencias.

Las reflexiones del grupo sobre la aplicabilidad de lo aprendido en sus contextos educativos y comunitarios fueron profundas y prometedoras. EI2 comentó: *"Ahora veo nuestra comunidad con otros ojos, como un laboratorio vivo donde podemos aplicar nuestros conocimientos para hacer una diferencia real"*. DI1 añadió: *"Esta experiencia nos brinda herramientas poderosas para hacer que nuestras clases de ciencias sean más relevantes y atractivas para los estudiantes"*. El grupo consensuó que la integración de la georreferenciación y el análisis ambiental en el currículo podrían fomentar un mayor

compromiso de los estudiantes con su entorno local y una comprensión más profunda de los conceptos de química ambiental.

La teorización colaborativa sobre la importancia de la georreferenciación en el estudio y abordaje de problemas ambientales locales llevó al grupo a formular una definición consensuada: "La georreferenciación en el contexto de la química ambiental es una herramienta fundamental que permite contextualizar espacialmente los fenómenos de contaminación, facilitando el análisis de sus causas, efectos y posibles soluciones de manera precisa y localizada". Esta definición, construida colectivamente, refleja la síntesis entre los conocimientos técnicos y la experiencia práctica adquirida durante la actividad. DDI1 resaltó: *"Esta definición captura perfectamente cómo la georreferenciación transforma datos abstractos en información accionable para nuestra comunidad"*. Este proceso de construcción colectiva de conocimiento se alinea con la visión de Alvarado y García (2008) sobre el paradigma sociocrítico en la investigación educativa, que busca la transformación social a través de la reflexión y la acción participativa.

Los planes de acción futuros discutidos por el grupo incluyeron la implementación de proyectos piloto basados en las propuestas desarrolladas durante la actividad. DI1 propuso: *"Podríamos crear un club de ciencias ambientales que utilice regularmente el OVA y las herramientas de georreferenciación para monitorear y abordar problemas locales"*. EI3 sugirió: *"Deberíamos organizar una feria de ciencias ambiental donde los estudiantes presenten proyectos basados en problemas georreferenciados de nuestra comunidad"*. DDI1 se comprometió a explorar formas de integrar estas herramientas y enfoques en el currículo escolar de manera más amplia. Estos planes de acción reflejan el compromiso del grupo con la continuidad y expansión de lo aprendido, alineándose con la visión de Barraza (2019) sobre la investigación-acción como un proceso continuo de mejora y transformación educativa.

Finalmente, *el equipo investigador teorizó sobre la enseñanza de la química ambiental* en contextos escolares de las Instituciones Educativas de Soledad Atlántico. Esta teorización se fundamentó en cuatro pilares fundamentales, enriquecidos por las experiencias y reflexiones compartidas durante los encuentros formativos:

1. La enseñanza de la química ambiental en el contexto local de Soledad Atlántico, requiere un enfoque profundamente arraigado en las realidades y desafíos

específicos de la región. Esta contextualización implica identificar y abordar problemas ambientales concretos, utilizando ejemplos y casos de estudio relevantes para la comunidad. Como señaló EI1: *Cuando vemos cómo los conceptos de química se aplican a los problemas que vemos todos los días en nuestro barrio, todo cobra más sentido*, en este marco, se pueden desarrollar varios temas de química que empoderan a los estudiantes en su contexto social: a) el análisis químico de la calidad del agua local, permitiendo estudiar parámetros como pH, dureza y presencia de contaminantes, b) el estudio de la contaminación del suelo, investigando la presencia de hidrocarburos, metales pesados y pesticidas, c) la química atmosférica y la calidad del aire, midiendo niveles de contaminantes como óxidos de nitrógeno y ozono troposférico, estos temas no solo aplican conceptos químicos fundamentales, sino que también abordan directamente las preocupaciones ambientales locales mencionadas por DDII: *Debemos asegurarnos de que nuestro currículo refleje las necesidades y desafíos ambientales específicos de Soledad, desde la contaminación del agua hasta la gestión de residuos sólidos*.

Continuando con esta aproximación contextualizada, otros temas relevantes incluyen: d) el reciclaje y la transformación química de materiales, que puede estudiarse en colaboración con empresas locales como MUTA, e) la biorremediación y fitorremediación, explorando cómo ciertos organismos pueden descontaminar suelos o aguas residuales, f) la química de los residuos sólidos urbanos, investigando procesos como la descomposición y lixiviación en vertederos de la zona y g) el estudio del ciclo del carbono y el cambio climático a nivel municipal proporciona una perspectiva tangible sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y su impacto en el clima de Soledad. Estos temas permiten a los estudiantes aplicar conceptos de química orgánica, inorgánica y ambiental en contextos reales y relevantes para su comunidad, además, esta aproximación se alinea con lo propuesto por Cárdenas y Perdomo (2022), quienes enfatizan la importancia de vincular la enseñanza de la química verde con problemáticas reales del entorno para promover una transformación educativa ambiental.

2. Integración de Tecnología y Georreferenciación: La incorporación de herramientas tecnológicas, especialmente aquellas que permiten la georreferenciación, es crucial

para una comprensión más profunda y práctica de la química ambiental. El OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" demostró ser una herramienta poderosa en este aspecto. DI1 reflexionó: *"La georreferenciación nos permite visualizar y analizar los problemas ambientales de una manera que antes era imposible. Transforma datos abstractos en información tangible y accionable"*. Esta integración tecnológica se alinea con la visión de Hernández (2020), quien destaca cómo las metodologías TIC en la enseñanza de la educación ambiental pueden fomentar el desarrollo sostenible. EI4 añadió: *"Usar estas herramientas nos hace sentir como verdaderos científicos, capaces de analizar y proponer soluciones a problemas complejos"*.

3. Aprendizaje Colaborativo y Participativo: La enseñanza de la química ambiental debe fomentar el trabajo en equipo y la participación activa de los estudiantes en la identificación, análisis y resolución de problemas ambientales. EI2 comentó: *"Trabajar en equipo nos permitió combinar nuestras fortalezas y conocimientos, llegando a soluciones que individualmente no hubiéramos imaginado"*. Este enfoque se alinea con lo propuesto por García y Marte (2022) sobre cómo las herramientas TIC pueden favorecer el aprendizaje colaborativo. Además, DI1 observó: *"El aprendizaje colaborativo no solo mejora la comprensión de los conceptos, sino que también desarrolla habilidades sociales y de liderazgo cruciales para abordar desafíos ambientales reales"*. Esta aproximación participativa también refleja los principios de la investigación-acción participativa, crítica y transformadora descritos por Becerra y Moya (2010), que buscan empoderar a los participantes como agentes de cambio en su propia realidad.
4. Desarrollo de Pensamiento Crítico y Habilidades de Resolución de Problemas: La enseñanza de la química ambiental debe ir más allá de la mera transmisión de conocimientos, fomentando el desarrollo del pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas. EI5 reflexionó: *"Aprender a analizar críticamente los problemas ambientales y proponer soluciones creativas nos prepara para ser ciudadanos activos y responsables"*. Esta perspectiva se alinea con lo propuesto por Meinguer y Pérez (2021) sobre la importancia de desarrollar elementos de pensamiento crítico en la enseñanza de la química verde. DDI1 agregó: *"Debemos*

formar estudiantes que no solo conozcan los conceptos, sino que sean capaces de aplicarlos de manera innovadora para resolver los desafíos ambientales de nuestra comunidad". Además, este enfoque se relaciona con la visión de Pozo (2017) sobre la importancia de desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior en la educación científica.

Esta *teorización colaborativa sobre la enseñanza de la química ambiental en el contexto específico de Soledad Atlántico* representa una síntesis única entre la teoría educativa, la experiencia práctica y las realidades locales. Como concluyó EI3: *"Esta forma de aprender y enseñar química ambiental nos empodera para ser agentes de cambio en nuestra comunidad. No solo estamos adquiriendo conocimientos, sino desarrollando las habilidades y la confianza para aplicarlos de manera significativa"*. Esta aproximación holística y contextualizada a la enseñanza de la química ambiental tiene el potencial de transformar no solo la forma en que se enseña esta disciplina, sino también cómo los estudiantes se relacionan con su entorno y participan activamente en la resolución de problemas ambientales locales.

Adicionalmente, el encuentro impulsó el perfeccionamiento de aptitudes para el trabajo colaborativo y el razonamiento crítico, empleando metodologías como el aprendizaje basado en problemas, así mismo el encuentro estimuló una meditación exhaustiva sobre la incorporación de tecnología y educación ambiental en el plan de estudios escolar, explorando el potencial de recursos como laboratorios virtuales, simulaciones interactivas y plataformas de aprendizaje adaptativo, la síntesis de EI5 captura la esencia de estos logros, *esta experiencia nos ha mostrado que tenemos el poder de las herramientas y recursos anteriores pueden ser agentes de cambio en nuestra comunidad*, esta afirmación subraya el impacto transformador del encuentro, evidenciando cómo la integración de tecnología y educación ambiental puede empoderar a los estudiantes para abordar desafíos ambientales de manera efectiva y creativa.

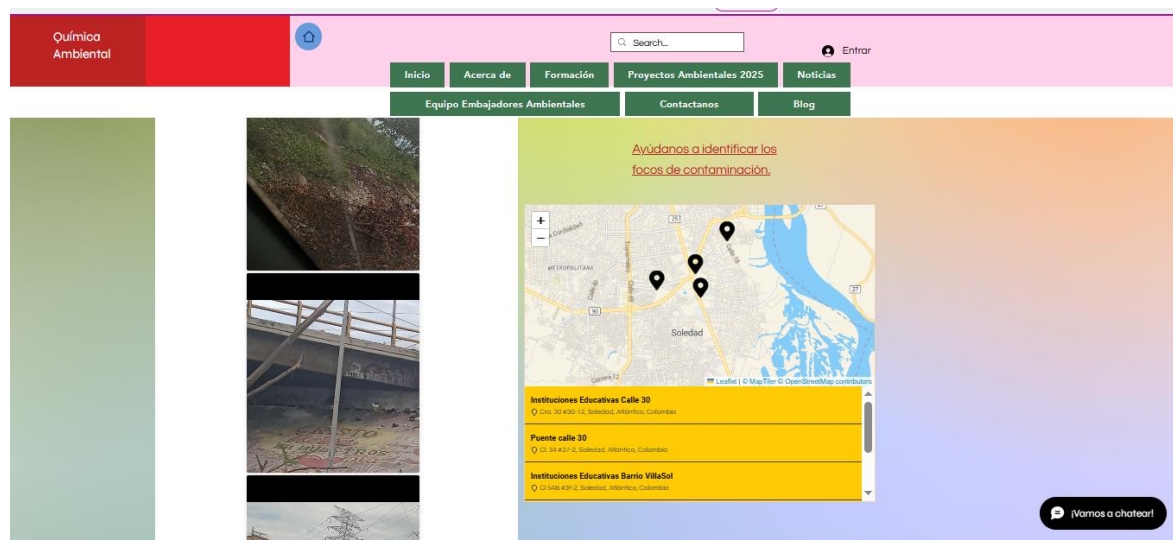


Figura 13

Georreferenciación de los principales focos de contaminación de Soledad Atlántico, realizada por los informantes clave

Observación de la segunda espira transformadora

La fase de observación de la Segunda Espira constituyó un proceso sistemático y colaborativo de monitoreo y documentación de las transformaciones emergentes durante la implementación de las líneas orientadoras de Integración Tecnopedagógica Contextualizada y Contextualización Socioambiental del Aprendizaje. Este seguimiento riguroso, desarrollado entre agosto y septiembre de 2024, se caracterizó por la aplicación de técnicas cualitativas diversificadas que incluyeron rúbricas especializadas para la evaluación del OVA, registros sistemáticos de las actividades de georreferenciación y análisis reflexivos de los vínculos establecidos entre teoría y práctica durante las experiencias de aprendizaje situado.

El equipo coinvestigador participó activamente en este proceso observacional, no solo como sujetos de análisis sino como evaluadores críticos de sus propias transformaciones y de la efectividad de las herramientas tecnopedagógicas implementadas. Esta observación participante permitió identificar evidencias concretas del impacto transformador de las estrategias desarrolladas, así como documentar los desafíos y oportunidades de mejora que orientarían posteriormente la fase de reflexión crítica y replanificación característica del método espiral adoptado en la investigación

Evaluación del OVA "Embajadores Ambientales" mediante rúbricas específicas.

La evaluación del Objeto Virtual de Aprendizaje "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" se realizó mediante un proceso riguroso que contempló tanto aspectos técnicos como pedagógicos, utilizando rúbricas específicas diseñadas para valorar su efectividad como herramienta educativa transformadora. La evaluación se implementó en tres momentos del proceso: evaluación inicial de expertos en diseño instruccional (mayo 2024), evaluación de usuarios durante la fase de implementación (junio 2024- octubre), y evaluación de impacto educativo (noviembre 2024).

La rúbrica principal contempló seis dimensiones fundamentales: (1) diseño de interfaz y usabilidad, (2) calidad y pertinencia de contenidos, (3) estrategias didácticas implementadas, (4) promoción del trabajo colaborativo, (5) contextualización socioambiental y (6) evaluación del aprendizaje. Cada dimensión fue valorada en una escala de 1 a 5, donde 1 representaba un nivel deficiente y 5 un nivel excelente.

En la dimensión de diseño de interfaz y usabilidad, el OVA obtuvo una valoración promedio de 4.6/5, destacándose aspectos como la navegabilidad intuitiva, el diseño visual atractivo y la adaptabilidad a diferentes dispositivos. Los evaluadores resaltaron particularmente la estructura organizada de la interfaz y la coherencia visual que facilitaba la experiencia del usuario. Sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora en la optimización para conexiones de baja velocidad, aspecto relevante considerando las limitaciones de conectividad en algunas zonas de Soledad, Atlántico.

Respecto a la calidad y pertinencia de contenidos, el OVA recibió una calificación de 4.3/5, siendo esta una valoración positiva, aunque con margen para mejoras. Es importante señalar que el OVA se encuentra en proceso de perfeccionamiento, enfrentando desafíos como dificultades de conectividad, costos elevados de licencias y limitaciones en el asesoramiento técnico para programación. No obstante, se proyecta que con el fortalecimiento del centro de interés "EcoTech: Innovación Digital para el Planeta", estas limitantes podrán ser gradualmente superadas.

Los expertos valoraron positivamente la precisión científica de la información presentada, la actualidad de los contenidos y la contextualización a problemáticas ambientales locales. E.P.I. comentó: *"Los contenidos sobre reacciones químicas en el*

ambiente están explicados de manera que podemos entenderlos fácilmente, pero sin simplificarlos tanto que pierdan rigor. Además, los ejemplos siempre se relacionan con situaciones que vemos en nuestro entorno diario".

Cabe destacar que E.P.I. y E.P.E. junto con E.P.G.1 y E.P.G.2, en septiembre de 2024, participaron en el Encuentro Nacional de Infancias Investigativas organizado por la Red Colombiana de Semilleros de Investigación. Durante este evento, presentaron la actividad de georreferenciación desarrollada en el OVA, recibiendo una valoración muy positiva por parte de la directora nacional de Infancias Investigativas, Blanca Gallardo, quien expresó su beneplácito por la iniciativa. La directora sugirió que este tipo de mapeo debería extenderse a nivel nacional para identificar los principales focos de contaminación, facilitando así una mayor sensibilización en la comunidad y potenciando el apoyo gubernamental para la mitigación de estas problemáticas.

En cuanto a las estrategias didácticas implementadas, el OVA recibió una calificación de 4.4/5. Los evaluadores destacaron el uso de múltiples formatos (videos, infografías, actividades interactivas) que atienden a diferentes estilos de aprendizaje, así como la estructura progresiva que facilita la construcción de conocimiento. Sin embargo, sugirieron fortalecer los elementos de gamificación para incrementar aún más la motivación y el compromiso de los usuarios.

La dimensión de promoción del trabajo colaborativo fue valorada con 4.2/5, constituyendo el aspecto con mayor potencial de mejora. Si bien se reconoció la inclusión de actividades que fomentan la interacción y la construcción colectiva de conocimiento, se recomendó incorporar más herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica directamente en la plataforma, así como mecanismos de seguimiento y retroalimentación del trabajo en grupo.

Documentación de la línea Contextualización Socioambiental del Aprendizaje

Resultados de la georreferenciación de focos de contaminación.

La implementación de la actividad "Georreferenciación de Focos de Contaminación: Embajadores Ambientales en Acción" constituyó un elemento central de la Contextualización Socioambiental del Aprendizaje, generando resultados significativos tanto en términos de información ambiental como de aprendizaje situado. El proceso, desarrollado durante junio y agosto de 2024, permitió a los estudiantes de ambas

instituciones identificar, documentar y analizar sistemáticamente los principales focos de contaminación en los alrededores de sus centros educativos.

Utilizando la herramienta de georreferenciación integrada en el OVA "Embajadores Ambientales", los equipos de estudiantes lograron mapear un total de 5 focos de contaminación en un radio de 7.5 kilómetros alrededor de las instituciones educativas. Estos focos fueron clasificados en tres categorías principales: (1) puntos de disposición inadecuada de residuos sólidos, (2) vertimientos de aguas residuales sin tratamiento, (3) zonas de quema de residuos.

La información recopilada para cada punto georreferenciado incluyó: coordenadas precisas, tipo de contaminación predominante, registro fotográfico, estimación de la magnitud del impacto (área afectada y población potencialmente expuesta), tiempo aproximado de permanencia del foco contaminante, y posibles actores involucrados en su generación y mitigación.

Un hallazgo particularmente relevante fue la identificación de patrones espaciales en la distribución de los focos contaminantes. Se evidenció una concentración de puntos de disposición inadecuada de residuos sólidos en las intersecciones de calles principales y en terrenos baldíos, mientras que los vertimientos de aguas residuales se concentraban principalmente en zonas con infraestructura de alcantarillado deteriorada o inexistente. E.G.E. observó: *"Pudimos ver que la contaminación no ocurre al azar, sino que sigue patrones relacionados con la infraestructura urbana y los comportamientos comunitarios"*.

El análisis de la información recopilada permitió también identificar relaciones entre diferentes tipos de contaminación y sus posibles causas estructurales. Por ejemplo, se documentó una correlación entre las zonas de disposición inadecuada de residuos y la frecuencia irregular del servicio de recolección municipal. E.P.I. reflexionó: *"Descubrimos que muchos de los problemas de contaminación no se deben solo a falta de cultura ambiental, sino también a deficiencias en los servicios públicos y la infraestructura urbana"*.

Desde una perspectiva pedagógica, el proceso de georreferenciación permitió a los estudiantes aplicar conceptos de química ambiental en contextos reales, analizando in situ procesos como la descomposición de residuos orgánicos, la formación de lixiviados, la liberación de gases contaminantes en procesos de combustión incompleta, y la

contaminación de cuerpos de agua por tensioactivos y otros elementos químicos. D.P.I. destacó: *"Esta actividad convirtió el entorno escolar en un verdadero laboratorio vivo donde los conceptos abstractos de química ambiental cobraron sentido al relacionarse con problemáticas tangibles y cercanas"*.

Vínculos establecidos entre teoría y práctica.

Un aspecto fundamental de la Contextualización Socioambiental del Aprendizaje fue la articulación efectiva entre los conceptos teóricos de química ambiental y su aplicación práctica en el análisis y abordaje de problemáticas locales. El seguimiento a este proceso permitió documentar evidencias significativas de cómo los estudiantes lograron establecer conexiones significativas entre teoría y práctica, transformando así su comprensión de la química ambiental.

La actividad de georreferenciación permitió concretizar conceptos abstractos como ciclos biogeoquímicos, reacciones químicas ambientales, bioacumulación y biomagnificación, al observarlos directamente en su entorno. Por ejemplo, al analizar los lixiviados generados en puntos de acumulación de residuos, los estudiantes pudieron comprender de manera experiencial conceptos como solubilidad, acidificación y movilidad de contaminantes. E.G.E. reflexionó: *"Cuando vimos el líquido oscuro que sale de las pilas de basura y cómo afecta al suelo y posiblemente al agua subterránea, entendí realmente lo que significaba la lixiviación de contaminantes que habíamos estudiado en clase"*.

Un ejemplo notable de esta vinculación fue el análisis de la quema de residuos plásticos observada en varios puntos. Los estudiantes aplicaron sus conocimientos sobre combustión incompleta y formación de compuestos tóxicos para explicar los riesgos asociados a esta práctica. E.P.E. explicó: *"Pudimos identificar que muchos de los plásticos que se quemaban eran Policloruro de Vinilo o Polímeros (PVC), y sabíamos por nuestras clases que al quemarse liberan cloruro de hidrógeno y posiblemente dioxinas, lo que explica el olor característico y los riesgos para la salud respiratoria que habíamos investigado"*.

La reflexión continua sobre estas conexiones se promovió mediante sesiones semanales de "Círculos de Aprendizaje Químico-Ambiental", donde los estudiantes compartían sus observaciones y análisis, estableciendo diálogos entre los conceptos teóricos y las evidencias recopiladas en campo. D.P.I. observó: *"En estas sesiones pudimos*

ver cómo evolucionaba el pensamiento de los estudiantes desde descripciones superficiales hacia análisis cada vez más profundos que integraban conceptos químicos complejos".

La elaboración de propuestas de intervención constituyó otro espacio privilegiado para el establecimiento de vínculos entre teoría y práctica. Los estudiantes debían fundamentar sus soluciones en principios científicos, explicando los procesos químicos, físicos y biológicos involucrados. Por ejemplo, de estos encuentros formativos emergieron posibles futuros proyectos a estructurarse en el currículo de proyectos ambientales de la modalidad de ciencias, un ejemplo de ello son los seis proyectos significativos 2025 que aparecen en la pestaña de noticias del OVA.



Figura 14

Socialización de la actividad Georreferenciación de focos de contaminación por E.P.I, E.P.S, E.P.G.1 y E.P.E.2 en el encuentro nacional de infancias investigativas

Reflexión de la segunda espira transformadora

La reflexión crítica de la Segunda Espira constituyó un momento de análisis profundo y valoración integral donde el equipo coinvestigador examinó sistemáticamente las transformaciones generadas por la implementación de las líneas orientadoras de Integración Tecnopedagógica Contextualizada y Contextualización Socioambiental del Aprendizaje. Este proceso reflexivo, desarrollado mediante encuentros dialógicos que privilegiaron la construcción consensuada de conocimiento, permitió evaluar tanto los avances significativos alcanzados como los desafíos emergentes durante la materialización

del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" y la actividad de georreferenciación de focos de contaminación.

La reflexión trascendió el nivel descriptivo para convertirse en un espacio genuino de metacognición colectiva, donde los coinvestigadores analizaron críticamente no solo las herramientas tecnológicas implementadas, sino también las dinámicas colaborativas emergentes y las transformaciones en sus propias concepciones sobre la química ambiental y su relación con las problemáticas locales.

Durante este ejercicio reflexivo, el equipo investigador identificó dimensiones múltiples de impacto que abarcaron desde el fortalecimiento de competencias digitales hasta la resignificación de la química ambiental como disciplina contextualizada y socialmente relevante. Los testimonios de los coinvestigadores evidenciaron una evolución notable en su comprensión del potencial transformador de las tecnologías cuando se integran pedagógicamente con enfoques colaborativos y se vinculan directamente con realidades ambientales específicas del entorno local.

Reflexión sobre el Trabajo Colaborativo Mediado por TIC

El análisis reflexivo sobre el trabajo colaborativo mediado por TIC reveló tanto potencialidades como limitaciones en su implementación. La integración de herramientas tecnológicas como Google Docs, Canva y redes sociales facilitó la colaboración sincrónica y asincrónica entre los participantes, superando barreras espaciales y temporales.

E.G.I. valoró esta dimensión: *"La posibilidad de trabajar juntos en un mismo documento desde diferentes lugares y en distintos momentos fue revolucionaria para nosotros. Pudimos avanzar en nuestros proyectos incluso cuando no podíamos reunirnos físicamente, lo que incrementó nuestra productividad y compromiso."*

El trabajo colaborativo mediado por TIC potenció el desarrollo de competencias digitales en todos los participantes. Los coinvestigadores aprendieron a utilizar diversas herramientas tecnológicas con propósitos educativos específicos, trascendiendo el uso recreativo habitual. E.P.E. reflexionó: *"Antes usaba las redes sociales solo para chatear y ver videos. Ahora las veo como herramientas poderosas para comunicar mensajes ambientales y movilizar a la comunidad hacia acciones concretas."*

Entre los factores facilitadores identificados destacaron el acceso a dispositivos móviles personales, la disponibilidad de conexión a internet en las instituciones educativas

y el interés natural de los estudiantes por las tecnologías digitales. Sin embargo, también se enfrentaron desafíos significativos como la intermitencia en la conectividad, especialmente en días lluviosos, las limitaciones en el ancho de banda institucional y la disparidad en las competencias digitales iniciales de los participantes.

El DDI1 señaló una limitación estructural importante: *"A pesar del interés y motivación de docentes y estudiantes, las restricciones presupuestarias para la actualización y mantenimiento de equipos tecnológicos continúan siendo un obstáculo para aprovechar plenamente el potencial de las TIC en procesos educativos transformadores."*

Las estrategias adoptadas para superar estas limitaciones incluyeron el aprovechamiento de períodos de baja demanda de la red institucional, la implementación de sistemas de tutoría entre pares para nivelar competencias digitales y la utilización de aplicaciones con bajo consumo de datos para facilitar la participación desde dispositivos móviles personales.

Análisis de la Pertinencia del OVA como Herramienta Transformadora

El OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" demostró ser una herramienta pedagógica transformadora, facilitando la comprensión de conceptos químico-ambientales complejos y su aplicación en contextos reales. La evaluación reflexiva de su implementación reveló múltiples dimensiones de impacto.

La contextualización de los contenidos a problemáticas locales aumentó significativamente la relevancia percibida por los estudiantes. E.G.E. reflexionó: *"Cuando analizamos la contaminación de los arroyos cercanos a nuestra institución usando el OVA, los conceptos de química ambiental dejaron de ser algo abstracto y se convirtieron en herramientas para entender y abordar problemas que nos afectan directamente."*

La dimensión colaborativa del OVA, materializada en actividades como la "Georreferenciación de Focos de Contaminación", promovió el aprendizaje social y la construcción colectiva de conocimiento. Los estudiantes valoraron especialmente la posibilidad de contribuir al desarrollo del recurso, incorporando sus propios hallazgos y propuestas.

No obstante, el análisis también identificó aspectos a mejorar como la necesidad de incorporar más elementos de gamificación para aumentar el engagement, es decir, las interacciones con el OVA, ampliar los contenidos sobre química verde y

soluciones sostenibles, y mejorar la accesibilidad para personas con discapacidades específicas.

Respecto a su potencial de replicabilidad, el D.P.I. señaló: *"El diseño modular del OVA facilita su adaptación a diferentes contextos educativos. Los principios metodológicos y la estructura pedagógica pueden transferirse a otras instituciones, ajustando los contenidos específicos a las problemáticas ambientales particulares de cada entorno."*

La evaluación de la contribución del OVA a la contextualización del aprendizaje fue particularmente positiva. Los participantes coincidieron en que la herramienta permitió establecer vínculos significativos entre los conceptos teóricos de química ambiental y las realidades cotidianas de los estudiantes, potenciando la relevancia percibida y la motivación intrínseca hacia el aprendizaje de esta disciplina.

Replanificación de la segunda espira transformadora

Evaluando con el equipo investigador el cumplimiento del plan de acción de la Segunda Espira, se identificó que, si bien se alcanzaron logros significativos en las líneas orientadoras implementadas, algunas actividades requieren replanificación para optimizar su impacto transformador. La actividad de "Asesorías Metodológicas y Preparación para Encuentro Nacional" programada inicialmente en agosto, necesita ser reestructurada para septiembre en la semana de la creatividad, considerando que la participación en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación se desarrollará en el mes de octubre.

Respecto a la implementación de elementos de gamificación en el OVA, esta actividad se replanifica como una meta estratégica que se materializará cuando el centro de interés "EcoTech: Innovación Digital para el Planeta" esté plenamente activo, lo que permitirá contar con los recursos técnicos y el asesoramiento especializado necesarios para incorporar mecánicas de juego efectivas que potencien el engagement y la motivación de los usuarios, por lo tanto, se reconoce las limitaciones actuales en términos de conectividad, licencias de software y asesoramiento técnico, proyectando la gamificación como un componente de segunda fase que enriquecerá la plataforma una vez superadas estas limitantes estructurales.

CAPÍTULO VI

Tercera espira- transformadora

La Tercera Espira Transformadora emerge como la culminación natural del proceso de investigación-acción participativa, crítica y transformadora, orientándose hacia la consolidación definitiva de las transformaciones educativas alcanzadas y la proyección sostenible del modelo de líneas orientadoras desarrollado. Esta espira se caracteriza por abordar integralmente los elementos replanificados de la Segunda Espira, particularmente la implementación completa de la Línea Orientadora 5: Articulación Interinstitucional y Comunitaria, que constituye el eje vertebrador para garantizar la sostenibilidad y proyección del modelo educativo construido.

Durante esta fase, se materializan las alianzas estratégicas proyectadas con entidades gubernamentales, académicas y del sector privado, se consolidan los mecanismos de transferencia metodológica hacia otras instituciones educativas, y se establecen las condiciones estructurales para la continuidad del proceso transformador más allá del período investigativo. La espira integra además la preparación especializada para la participación en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, la optimización tecnológica del OVA mediante elementos de gamificación cuando las condiciones técnicas lo permitan, y la institucionalización de las cuatro líneas orientadoras previas como componentes permanentes del modelo educativo institucional.

Diagnóstico de la tercera espira

El diagnóstico de la Tercera Espira se desarrolló mediante un proceso evaluativo integral que permitió identificar tanto los logros consolidados como las necesidades emergentes derivadas de la implementación de las espirales anteriores. Este diagnóstico reveló que las cuatro líneas orientadoras implementadas hasta el momento habían generado transformaciones significativas y sostenibles en ambas instituciones educativas, evidenciando un cambio paradigmático en la enseñanza de la química ambiental y en la cultura institucional hacia la sostenibilidad. Los estudiantes coinvestigadores habían desarrollado competencias investigativas sólidas, como se evidenció en su participación exitosa en eventos académicos departamentales, obteniendo calificaciones superiores a 94 puntos en el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación y clasificando para la fase nacional en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional.

El análisis diagnóstico identificó que el OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" había alcanzado un nivel de apropiación del 85% entre los estudiantes usuarios, quienes lo empleaban de manera autónoma para sus procesos de aprendizaje en química ambiental. Sin embargo, se detectó la necesidad de incorporar elementos de gamificación para potenciar aún más el engagement y la motivación, aspecto que se había replanificado desde la Segunda Espira debido a limitaciones técnicas y de recursos. La evaluación reveló que esta incorporación debía esperar hasta la consolidación plena del centro de interés "EcoTech: Innovación Digital para el Planeta", cuando se contara con el asesoramiento técnico especializado y los recursos tecnológicos necesarios.

Respecto a la dimensión de articulación interinstitucional, el diagnóstico evidenció que si bien se habían establecido acercamientos importantes con entidades como EDUMAS, la Universidad Nacional de Colombia, EGAC y MUTA, estas colaboraciones requerían formalización y sistematización para garantizar su continuidad y efectividad. Se identificó la necesidad de consolidar alianzas estratégicas que trascendieran los contactos personales para convertirse en relaciones institucionales permanentes que sustentaran la sostenibilidad del modelo educativo desarrollado.

El diagnóstico también reveló fortalezas significativas en términos de liderazgo estudiantil, evidenciadas en la autonomía demostrada por los coinvestigadores para liderar actividades ambientales, gestionar proyectos investigativos y representar exitosamente sus instituciones en eventos académicos. Esta consolidación del liderazgo ambiental colaborativo se manifestó en la capacidad de los estudiantes para transferir conocimientos a sus pares, coordinar actividades grupales y mantener la motivación colectiva hacia los objetivos ambientales institucionales.

Planificación de la tercera espira

La planificación de la Tercera Espira se estructuró considerando integralmente los hallazgos del diagnóstico y los elementos replanificados de la Segunda Espira, estableciendo como prioridad fundamental la implementación completa de la Línea Orientadora 5: Articulación Interinstitucional y Comunitaria. Esta planificación reconoció que la sostenibilidad del modelo educativo desarrollado dependía críticamente del establecimiento de redes colaborativas sólidas que proporcionaran recursos, legitimidad institucional y oportunidades de proyección a las iniciativas ambientales escolares. Se

diseñó un plan estratégico que abarcaba tres dimensiones complementarias: la formalización de alianzas existentes, el establecimiento de nuevas colaboraciones estratégicas y la creación de mecanismos institucionales para la gestión sostenible de estas articulaciones.

La planificación incorporó específicamente la preparación metodológica especializada para la participación en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, reprogramada para desarrollarse durante la semana de la creatividad en septiembre. Esta preparación se concibió no solo como una actividad puntual, sino como un proceso formativo integral que fortalecería las competencias investigativas de los coinvestigadores y consolidaría la identidad de las instituciones como referentes en educación ambiental transformadora. Se establecieron sesiones de asesoría metodológica, práctica de presentaciones, refinamiento de proyectos y preparación psicológica para la participación en este importante evento académico.

Respecto a la optimización tecnológica del OVA, la planificación estableció una estrategia gradual que reconocía las limitaciones actuales en términos de conectividad, licencias de software y asesoramiento técnico especializado. Se proyectó la incorporación de elementos de gamificación como una meta estratégica de mediano plazo, condicionada a la consolidación plena del centro de interés "EcoTech: Innovación Digital para el Planeta" y la disponibilidad de recursos técnicos especializados. Mientras tanto, se planificaron mejoras incrementales al OVA en términos de contenidos, navegabilidad y recursos multimedia que pudieran implementarse con los recursos disponibles.

La planificación contempló además la institucionalización formal de las cuatro líneas orientadoras previamente implementadas, mediante su incorporación explícita en los Proyectos Educativos Institucionales de ambas instituciones educativas. Este proceso de institucionalización incluía la definición de responsabilidades específicas, la asignación de recursos presupuestarios, el establecimiento de indicadores de seguimiento y la creación de mecanismos de evaluación continua que garantizaran la permanencia de las transformaciones logradas.

Tabla 5

Cronograma del plan de acción de la tercera espiro.

Línea Orientadora	Propósitos	Actividades	Fechas	Responsables	Técnica	Metas y Resultados Esperados
Investigación Formativa Ambiental Preparación Encuentro Nacional	Fortalecer las competencias investigativas y comunicativas de los estudiantes para su participación exitosa en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación	- Asesorías metodológicas especializadas durante la semana de la creatividad - Práctica intensiva de presentaciones orales y defensa de proyectos	Septiembre 2024 (Semana de la Creatividad)	Equipo investigador	Coaching investigativo, simulacros de presentación y mentoría personalizada	Refinamiento del 100% de los proyectos participantes, realización de 2 sesiones de práctica, participación exitosa de 4 proyectos en el encuentro nacional y obtención de reconocimientos académicos
Articulación Interinstitucional y Comunitaria	Consolidar vínculos estratégicos permanentes entre las instituciones educativas y entidades gubernamentales, académicas y del sector privado para garantizar la sostenibilidad del modelo educativo desarrollado	- Formalización de convenios con EDUMAS para articulación con políticas ambientales municipales - Consolidación de alianza académica con Universidad Nacional para formación docente continua - Certificación formal como Ecovigías Educativos con EGAC	Septiembre - Noviembre 2024	Equipo coinvestigador, representantes institucionales y entidades aliadas	Gestión interinstitucional, negociación colaborativa e implementación de convenios	Formalización de 4 convenios interinstitucionales, certificación del 100% de docentes participantes como Ecovigías.

Línea Orientadora	Propósitos	Actividades	Fechas	Responsables	Técnica	Metas y Resultados Esperados
Articulación Interinstitucional y Comunitaria	Consolidar vínculos estratégicos permanentes entre las instituciones educativas y entidades gubernamentales, académicas y del sector privado para garantizar la sostenibilidad del modelo educativo desarrollado	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de programa de aprovechamiento de residuos con MUTA - Implementación piloto del OVA en I.E. Tajamar como estrategia de replicabilidad 	Septiembre Noviembre 2024	Equipo coinvestigador, representantes institucionales y entidades aliadas	Gestión interinstitucional, negociación colaborativa e implementación de convenios	Formalización de 4 convenios interinstitucionales, certificación del 100% de docentes participantes como Ecovigías.
Sostenibilidad y Transferencia	Establecer mecanismos permanentes que garanticen la continuidad del modelo más allá del proceso investigativo y faciliten su transferencia a otros contextos educativos	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de protocolo de transferencia metodológica - Diseño de programa de formación docente para replicabilidad - Establecimiento de alianzas - Desarrollo de sistema de acompañamiento virtual - Documentación integral del modelo 	Noviembre Diciembre 2024	Equipo coinvestigador	Sistematización metodológica, diseño instruccional y gestión del conocimiento	Creación de protocolo de transferencia validado

Acción de la tercera espira transformadora

La fase de acción de la Tercera Espira Transformadora emerge como un momento de consolidación avanzada donde convergen los aprendizajes acumulados de las dos espirales precedentes con nuevos desafíos orientados hacia la sostenibilidad y proyección del modelo educativo construido. Durante esta etapa, que se desarrolla entre septiembre y noviembre de 2024, el equipo investigador materializa la continuidad estratégica de la Línea Orientadora 2: Investigación Formativa Ambiental, cuya implementación requiere mejorar aspectos metodológicos para la participación exitosa en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, y simultáneamente despliega la Línea Orientadora 5: Articulación Interinstitucional y Comunitaria, elemento fundamental para garantizar la sostenibilidad y transferencia del modelo a otros contextos educativos.

Esta fase se caracteriza por la articulación sinérgica entre el fortalecimiento de competencias investigativas avanzadas, evidenciado en la preparación especializada de los proyectos clasificados al encuentro nacional, y la consolidación de redes colaborativas estratégicas con entidades gubernamentales, académicas y del sector privado. La implementación de la quinta línea orientadora cobra particular relevancia al establecer alianzas formales con EDUMAS, la Universidad Nacional de Colombia, EGAC y MUTA, así como la consolidación de alianzas para una futura implementación del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" en la Institución Educativa Tajamar de Soledad, ampliando el alcance transformador del modelo desarrollado.

El proceso metodológico de esta espira privilegia la construcción de vínculos institucionales sostenibles que trasciendan las relaciones personales para convertirse en colaboraciones estructurales permanentes, mientras simultáneamente perfecciona las competencias investigativas de los coinvestigadores para su participación en escenarios académicos de mayor rigor y proyección nacional e internacional. La acción desarrollada en esta fase representa un eslabón crucial en la cadena metodológica espiral, preparando las condiciones necesarias para las fases posteriores de observación, reflexión y replanificación que completarán el ciclo transformador.

Consolidación y Perfeccionamiento de la Investigación Formativa Ambiental

La continuidad de la Línea Orientadora 2: Investigación Formativa Ambiental en la Tercera Espira se materializó mediante un proceso de optimización metodológica sistemática que abarcó desde el fortalecimiento técnico de los proyectos hasta su validación en espacios académicos de alta exigencia. Este proceso se estructuró en tres momentos secuenciales y complementarios que evidenciaron la maduración investigativa alcanzada por los coinvestigadores.

El primer momento se desarrolló el 15 de septiembre de 2024 en la Institución Educativa Politécnico de Soledad, mediante una sesión de asesoría especializada donde el docente coinvestigador D.P.I. y el investigador principal proporcionaron retroalimentación técnica específica sobre aspectos metodológicos, sustentación teórica y estrategias de comunicación científica de los cuatro proyectos clasificados al encuentro nacional. Esta jornada se caracterizó por el análisis pormenorizado de cada propuesta investigativa, identificando fortalezas consolidadas y aspectos susceptibles de optimización para garantizar una presentación de excelencia académica.

El segundo momento tuvo lugar el 28 de septiembre durante la Semana de la Creatividad del Politécnico de Soledad, implementando una metodología de evaluación colaborativa mediante presentaciones tipo póster. En esta actividad, estudiantes y docentes de la institución transitaron por las exposiciones, escucharon las propuestas investigativas y aportaron sugerencias constructivas desde perspectivas diversas, enriqueciendo así la fundamentación y proyección de cada proyecto. Esta estrategia de validación interna fortaleció las competencias comunicativas de los coinvestigadores y consolidó el apoyo institucional hacia las iniciativas investigativas ambientales.

El tercer momento culminó con la participación exitosa en el XXVII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, desarrollado el 11 de octubre de 2024 en la Corporación Universitaria de la Costa. Durante este evento, los evaluadores externos exaltaron el espíritu investigativo demostrado por las estudiantes coinvestigadoras y las exhortaron a continuar por el sendero de la investigación científica, reconociendo la calidad metodológica y la pertinencia contextual de los proyectos presentados, validando así el nivel de consolidación alcanzado por la línea orientadora en su proceso de implementación progresiva.



Figura 15
Consolidación de la investigación formativa en la I.E. Politécnico

Línea 5: Articulación Interinstitucional y Comunitaria

La implementación de actividades para consolidar vínculos entre las instituciones educativas y la comunidad circundante se inició con el establecimiento de alianzas

estratégicas con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Entre las entidades gubernamentales se encuentra EDUMAS (Establecimiento de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Soledad) y la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Las organizaciones no gubernamentales incluyen EGAC (Ecoguardia Voluntaria de Colombia) y MUTA, una empresa de reciclaje. Además, se estableció una colaboración con la Institución Educativa Tajamar de Soledad como futura sede para la implementación del OVA. Estas colaboraciones se diseñaron con el objetivo de fortalecer la educación ambiental, los PRAES, y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en química ambiental a través del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno". El proceso comenzó con una reunión virtual donde se presentaron los objetivos del proyecto y se discutieron las formas de colaboración. EI1 comentó: *"Es emocionante ver cómo diferentes instituciones se unen para apoyar nuestra causa ambiental. Esto nos da una perspectiva más amplia de lo que podemos lograr"*.

En este contexto de colaboración interinstitucional, la capacitación de los docentes coinvestigadores como ecovigías educativas se llevó a cabo de forma virtual, a lo largo de cuatro encuentros intensivos facilitados por EGAC. Estos talleres abordaron temas como la gestión ambiental escolar, estrategias de educación ambiental y la implementación efectiva de PRAES. DI1 reflexionó: *"Estos encuentros nos han proporcionado herramientas prácticas para integrar la vigilancia ambiental en nuestras prácticas educativas diarias"*. Durante las sesiones, los participantes compartieron experiencias y desafíos, generando un rico intercambio de ideas. EI3 añadió: *"Ver a nuestros profesores tan comprometidos con aprender sobre ecovigías nos motiva a nosotros como estudiantes a involucrarnos más"*. Al finalizar la capacitación, se estableció el compromiso de articular lo aprendido con el grupo ecológico de la institución, creando así un puente entre la formación docente y las actividades estudiantiles.

Siguiendo con las actividades de vinculación, el taller presencial realizado por EDUMAS en la Institución Educativa Politécnico marcó un hito importante en la vinculación con la comunidad. Durante este encuentro, se generó un espacio de diálogo abierto donde estudiantes, docentes y representantes de EDUMAS discutieron las problemáticas ambientales locales y propusieron ideas para la creación e implementación de la política ambiental pública "Soledad Limpia". EI4 compartió: *"Participar en la*

construcción de una política ambiental para nuestra ciudad nos hace sentir que nuestras voces son importantes y que podemos generar cambios reales". DDII agregó: *"Este tipo de interacciones directas con entidades gubernamentales enriquece enormemente nuestra comprensión de cómo funcionan las políticas ambientales en la práctica".* El taller no solo permitió aportar ideas concretas para la política ambiental, sino que también fortaleció el sentido de pertenencia y responsabilidad ambiental de los participantes hacia su comunidad.

Paralelamente a estas actividades locales, la colaboración con la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales para la formación en Investigación Educativa de los docentes coinvestigadores representa un paso significativo en el fortalecimiento de las capacidades investigativas del equipo. El diplomado, programado para iniciarse en octubre, ha generado grandes expectativas entre los participantes. DI1 expresó: *"La oportunidad de profundizar nuestras habilidades en investigación educativa nos permitirá abordar los desafíos de la química ambiental desde una perspectiva más rigurosa y fundamentada".* Esta formación se anticipa como un elemento clave para mejorar la calidad y el impacto de los proyectos de investigación en química ambiental que se desarrollarán en las instituciones educativas.

En el ámbito de las colaboraciones con el sector privado, la alianza con MUTA, empresa de reciclaje, ha abierto nuevas posibilidades para el grupo ecológico. Se estableció un acuerdo para la compra del material aprovechable recolectado por los estudiantes, lo que no solo proporciona un incentivo económico para las actividades ambientales, sino que también refuerza la importancia del reciclaje y la gestión adecuada de residuos. EI2 comentó: *"La colaboración con MUTA nos muestra cómo nuestras acciones ambientales pueden tener un impacto real y sostenible. Nos motiva a redoblar nuestros esfuerzos en la recolección y clasificación de materiales reciclables".* Esta alianza ha proporcionado un componente práctico y tangible a los esfuerzos de educación ambiental, conectando directamente las actividades escolares con procesos industriales sostenibles.

Mirando hacia el futuro, la implementación del OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" en la Institución Educativa Tajamar de Soledad representa una oportunidad emocionante para expandir el alcance del proyecto. Aunque la implementación aún no ha comenzado, el equipo investigador ha iniciado el proceso de planificación y adaptación del OVA a las necesidades específicas de Tajamar. EI5

comentó: *"Estamos emocionados por compartir nuestra experiencia con el OVA con los estudiantes de Tajamar. Creemos que puede ser una herramienta poderosa para ellos también"*. Esta expansión a una tercera institución permitirá validar la efectividad y adaptabilidad del OVA en diferentes contextos educativos, proporcionando valiosas perspectivas para su refinamiento y mejora continua.

Como resultado de estas diversas actividades de vinculación, el equipo investigador y los coinvestigadores han teorizado colaborativamente sobre dos categorías emergentes: "Gobernanza Ambiental Participativa" y "Alfabetización Ecológica Digital". La "Gobernanza Ambiental Participativa" se conceptualiza como un modelo de gestión ambiental que integra activamente a diversos actores sociales, incluyendo instituciones educativas, entidades gubernamentales, empresas y comunidades locales, en la toma de decisiones y acciones relacionadas con el medio ambiente. Esta conceptualización se basa en la idea de que la gestión ambiental efectiva requiere la colaboración y el compromiso de todos los sectores de la sociedad. DI1 reflexionó: *"Hemos comprendido que la solución a los problemas ambientales no puede venir solo de arriba hacia abajo, sino que requiere la participación de toda la comunidad"*. Por otro lado, la "Alfabetización Ecológica Digital" se define como la capacidad de utilizar herramientas digitales para comprender, analizar y actuar sobre problemas ambientales. Esta categoría emerge de la intersección entre la educación ambiental y la competencia digital, reconociendo la creciente importancia de las tecnologías en la comprensión y abordaje de los desafíos ambientales. EI4 enfatizó: *"Aprender a usar herramientas digitales para estudiar nuestro entorno nos ha dado una nueva perspectiva sobre cómo podemos contribuir a la protección del medio ambiente"*.

Por último, la teorización sobre estas categorías ha llevado al grupo a reconsiderar sus enfoques en la enseñanza de la química ambiental, buscando integrar más activamente la participación comunitaria y las herramientas digitales en sus prácticas educativas. DDI1 señaló: *"Estas nuevas conceptualizaciones nos desafían a repensar cómo enseñamos química ambiental, enfocándonos no solo en los conceptos científicos, sino también en cómo estos se aplican en la gestión ambiental real y cómo podemos utilizar la tecnología para mejorar nuestra comprensión y acción"*. Esta reflexión colectiva ha enriquecido la comprensión del grupo sobre la complejidad de la educación en química ambiental y ha inspirado nuevas ideas para la implementación de los PRAES y el uso del OVA. La

discusión sobre estas categorías también ha resaltado la importancia de desarrollar habilidades tanto de participación ciudadana como de competencia digital en los estudiantes, preparándolos para ser ciudadanos ambientalmente responsables en la era digital.



Figura 16
Articulación institucional y comunitaria con EDUMAS, EGAC, MUTA y la Universidad Nacional de Manizales

Sostenibilidad y transferencia

Mecanismos Permanentes de Continuidad.

La consolidación de mecanismos permanentes para garantizar la continuidad del modelo se materializó mediante la transferencia simbólica de liderazgo a finales de noviembre de 2024, cuando los estudiantes de grados décimo y undécimo asumieron formalmente la dirección de los semilleros de investigación. Esta transición generacional se estructuró mediante un protocolo institucional que incluía la documentación de procesos, metodologías y recursos desarrollados durante el proceso investigativo.

Como evidencia del éxito de esta transferencia, en 2025 las estudiantes de décimo y undécimo grado de la Institución Educativa Politécnico de Soledad participaron exitosamente en el XXII Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, realizado del 20 al 23 de mayo en el Instituto La Salle de Barranquilla. Los resultados fueron excepcionales: los 5 proyectos ambientales presentados clasificaron al XXVIII Encuentro Nacional e Internacional de Semilleros de Investigación, programado para octubre de 2025 en la Universidad Minuto de Dios, Bogotá.



Figura 17

Participación Exitosa de la I.E. Politécnico de Soledad en el XXII Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación

Transferencia a Otros Contextos Educativos

Se realizó una mesa de trabajo con la Secretaría de Educación de Soledad y representantes de las Instituciones Educativas Tajamar y Francisco José de Caldas para explorar la replicabilidad del modelo desarrollado. Aunque estas gestiones se encuentran en fase inicial y aún no existe un protocolo formal de transferencia, se identificaron elementos clave para la adaptación contextual del modelo a otras realidades educativas.

Observación de la tercera espira transformadora

La observación de la Tercera Espira documenta la consolidación definitiva de las transformaciones educativas y evalúa la efectividad de las estrategias de articulación interinstitucional implementadas. Esta fase se caracterizó por el seguimiento longitudinal de cambios comportamentales y la evaluación del impacto real de las alianzas establecidas en la sostenibilidad del proceso transformador.

En cuanto a la transferencia, se documentó la apropiación completa del modelo por parte de los estudiantes de relevo, evidenciada en su capacidad autónoma para gestionar proyectos investigativos, liderar actividades ambientales y obtener reconocimientos académicos en eventos de alto nivel. La participación exitosa en el encuentro departamental 2025 confirmó la efectividad de los mecanismos de transferencia implementados.

Finalmente, las entidades aliadas (EDUMAS, Universidad Nacional, EGAC, MUTA) valoraron positivamente la calidad y pertinencia de las propuestas desarrolladas, destacando el nivel de madurez investigativa alcanzado por los estudiantes y la sostenibilidad de las iniciativas implementadas.

Reflexión de la tercera espira transformadora

La reflexión de la Tercera Espira constituye una síntesis crítica del proceso completo de investigación-acción participativa, integrando las experiencias de las tres espirales metodológicas desarrolladas. Esta reflexión trasciende la evaluación de actividades específicas para abordar las transformaciones paradigmáticas logradas en la enseñanza de la química ambiental y su proyección hacia modelos educativos sostenibles.

Valoración de la Metodología de Investigación-acción Participativa, Crítica y Transformadora

La reflexión sobre el proceso metodológico implementado reveló la pertinencia y efectividad de la investigación-acción participativa, crítica y transformadora para abordar la problemática de la enseñanza de la química ambiental en contextos educativos específicos. El carácter cíclico del método, con sus fases de diagnóstico, planificación, acción, observación, reflexión y replanificación, permitió un abordaje sistemático pero flexible de la realidad estudiada.

El D.I.S. valoró esta característica metodológica: *"La naturaleza espiral del proceso nos permitió ir ajustando y perfeccionando nuestras intervenciones a partir de reflexiones continuas sobre la práctica. No nos quedamos con un diagnóstico estático, sino que fuimos redescubriendo la realidad en cada ciclo, profundizando nuestra comprensión y mejorando nuestras acciones."*

La participación activa de los estudiantes como coinvestigadores, y no como simples sujetos de estudio, enriqueció significativamente el proceso investigativo. E.G.I. reflexionó sobre esta experiencia: *"Sentirme parte del equipo investigador y no solo como alguien a quien investigan cambió completamente mi perspectiva. Mi voz era valorada, mis ideas eran escuchadas, y mis aportes realmente hacían una diferencia en el rumbo del proyecto."*

Los niveles de participación y empoderamiento logrados evolucionaron notablemente a lo largo del proceso. Inicialmente, la participación de los estudiantes se limitaba principalmente a aportar información y ejecutar actividades planificadas por los docentes. Sin embargo, gradualmente asumieron roles más protagónicos en la toma de decisiones, la planificación de actividades y la evaluación del proceso.

El DDII1 señaló esta evolución: *"Observar cómo los estudiantes pasaron de ser simples ejecutores a convertirse en verdaderos coinvestigadores ha sido una de las transformaciones más significativas de este proceso. Ahora proponen, cuestionan, argumentan y defienden sus posturas con fundamentación científica y pedagógica."*

Transformaciones Paradigmáticas en la Enseñanza de la Química Ambiental

El proceso reflexivo evidenció una transformación profunda en la concepción y práctica de la enseñanza de la química ambiental. Se transitó desde un modelo tradicional centrado en la transmisión de contenidos descontextualizados hacia un enfoque participativo, colaborativo y situado que vincula efectivamente los conocimientos científicos con las realidades socioambientales locales.

E.P.I. reflexionó sobre este cambio paradigmático: *"Antes veíamos la química como algo abstracto y lejano a nuestra realidad. Ahora entendemos que los conceptos químicos están presentes en todo lo que nos rodea y que podemos usarlos para comprender y resolver problemas reales de nuestro entorno. La química ambiental se convirtió en una herramienta de transformación social."*

Esta metodología también contribuyó a disolver las jerarquías tradicionales entre docentes y estudiantes, estableciendo relaciones más horizontales basadas en el reconocimiento de los saberes y capacidades de todos los participantes. El proceso generó espacios de diálogo genuino donde los diferentes actores pudieron expresar sus perspectivas y construir colectivamente conocimiento situado y pertinente.

Impacto Sistémico de las Cinco Líneas Orientadoras

La valoración integral del impacto de las cinco líneas orientadoras reveló su funcionamiento sinérgico y complementario. El Liderazgo Ambiental Colaborativo proporcionó las bases humanas y motivacionales para el proceso; la Investigación Formativa Ambiental desarrolló las competencias científicas necesarias; la Integración Tecnopedagógica Contextualizada facilitó herramientas innovadoras de aprendizaje; la Contextualización Socioambiental del Aprendizaje vinculó teoría y práctica; y la Articulación Interinstitucional y Comunitaria garantizó la sostenibilidad y proyección del modelo.

D.P.I. sintetizó esta integración: *"Las líneas orientadoras no funcionaron de manera aislada, sino que se potenciaron mutuamente. El liderazgo estudiantil facilitó la investigación, la tecnología enriqueció la contextualización, y las alianzas institucionales fortalecieron todo el proceso. Es un modelo sistémico donde cada elemento es necesario para el funcionamiento del conjunto."*

Proyección hacia Modelos Educativos Sostenibles

El proceso reflexivo identificó elementos clave para la proyección del modelo hacia contextos educativos más amplios. La metodología desarrollada demostró ser adaptable a diferentes realidades institucionales, manteniendo sus principios fundamentales pero ajustándose a las particularidades contextuales específicas.

E.G.E. reflexionó sobre la transferibilidad del modelo: *"Lo más valioso de este proceso es que no es una receta rígida, sino un marco metodológico flexible que puede adaptarse a diferentes contextos. Los principios de participación, colaboración y contextualización pueden aplicarse en cualquier institución educativa, ajustando las estrategias específicas a las realidades locales."*

Contribuciones al Campo de la Investigación Educativa

En cuanto a las contribuciones al campo de la investigación educativa, el equipo identificó aportes metodológicos significativos como la integración efectiva de herramientas tecnológicas en el proceso investigativo, el desarrollo de estrategias para la participación significativa de estudiantes en la investigación educativa y la articulación entre la investigación académica y la transformación de prácticas pedagógicas concretas.

E.P.E. valoró estos aportes: *"Participar en este proceso investigativo nos demostró que los estudiantes podemos ser protagonistas activos en la generación de conocimiento educativo. No somos solo objetos de estudio, sino sujetos capaces de reflexionar sobre nuestros propios procesos de aprendizaje y proponer transformaciones fundamentadas."*

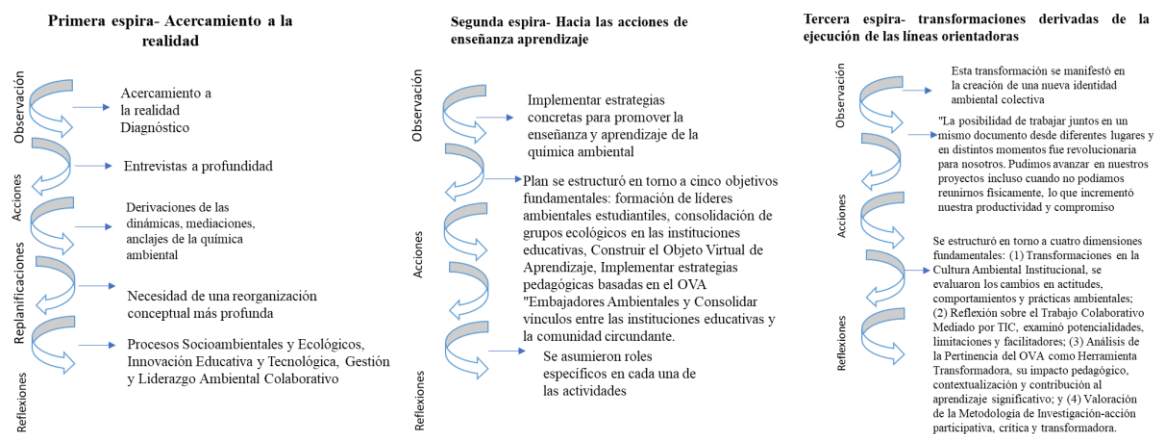


Figura 18

Ciclo de espirales en la investigación

Replanificación de la tercera espira transformadora

La replanificación de la tercera espira emerge del análisis crítico de los logros alcanzados y las necesidades identificadas durante el proceso de reflexión, orientándose hacia la consolidación definitiva del modelo y su transferencia sistematizada a otros contextos educativos. Esta fase reconoce que, si bien se alcanzaron transformaciones significativas en las instituciones participantes, existen elementos pendientes que requieren atención prioritaria para garantizar la sostenibilidad y replicabilidad del modelo desarrollado.

Durante la evaluación del cumplimiento de los planes de acción de la Tercera Espira, se identificaron componentes estratégicos que no pudieron materializarse completamente debido a limitaciones temporales y recursos disponibles. Particularmente, la incorporación de elementos de gamificación en el OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno" permanece como una meta pendiente, condicionada a la consolidación plena del centro de interés "EcoTech: Innovación Digital para el Planeta" y la disponibilidad de asesoramiento técnico especializado.

La sistematización completa de la metodología de transferencia hacia otras instituciones educativas también requiere fortalecimiento, específicamente en el desarrollo de protocolos estructurados que faciliten la adaptación contextual del modelo sin perder sus elementos esenciales transformadores.

Conclusiones y Reflexiones finales

La presente investigación doctoral ha permitido construir colectivamente líneas orientadoras para la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental mediante Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), en un proceso transformador que ha impactado significativamente las prácticas educativas en las instituciones públicas de Soledad, Atlántico.

A través del desarrollo metodológico fundamentado en el paradigma sociocrítico y la investigación-acción participativa, crítica y transformadora, se ha logrado transitar por las espirales de diagnóstico-planificación-acción-observación-reflexión-replanificación, generando transformaciones tanto en las prácticas pedagógicas como en la cultura ambiental institucional. Este proceso ha sido profundamente participativo, involucrando activamente a estudiantes, docentes y directivos como coinvestigadores en todas las fases del estudio.

Del diagnóstico inicial emergieron seis categorías fundamentales (tres apriorísticas y tres emergentes) que permitieron comprender las percepciones, necesidades y potencialidades de la comunidad educativa respecto a la química ambiental. A partir de esta comprensión situada, se diseñaron e implementaron cinco líneas orientadoras que constituyen un aporte significativo al campo de la educación ambiental mediada por tecnologías:

(i) **Liderazgo Ambiental Colaborativo:** Ha permitido la formación de una nueva generación de líderes estudiantiles comprometidos con causas ambientales, dotados de habilidades de comunicación persuasiva y trabajo colaborativo, capaces de implementar iniciativas transformadoras en sus entornos educativos y comunitarios. Esta línea ha trascendido la mera transmisión de conocimientos para generar verdaderos agentes de cambio ambiental.

(ii) **Investigación Formativa Ambiental:** Ha consolidado semilleros de investigación con reconocimiento regional y nacional, donde los estudiantes han desarrollado competencias científicas e investigativas que les permiten analizar críticamente problemáticas ambientales locales y proponer soluciones innovadoras. Esta línea evidencia

cómo la formación investigativa puede catalizar el compromiso ambiental en contextos escolares.

(iii) Integración Tecnopedagógica Contextualizada: Materializada en el OVA "Embajadores Ambientales: Transformando Nuestro Entorno", ha demostrado que los recursos digitales, cuando son diseñados colaborativamente y contextualizados a las realidades locales, pueden transformar significativamente la motivación y participación estudiantil en temas de química ambiental. Esta línea aporta una metodología replicable para la creación de OVA en contextos educativos diversos.

(iv) Contextualización Socioambiental del Aprendizaje: Ha permitido vincular efectivamente los contenidos abstractos de química ambiental con problemáticas tangibles del entorno local, a través de estrategias como la georreferenciación de focos de contaminación. Esta línea demuestra cómo el aprendizaje situado potencia la relevancia percibida y el compromiso estudiantil con la acción ambiental.

(v) Articulación Interinstitucional y Comunitaria: Ha facilitado la creación de redes colaborativas con entidades gubernamentales, académicas y del sector privado, ampliando el impacto de las iniciativas escolares y vinculándolas con políticas públicas y programas ambientales más amplios. Esta línea evidencia la importancia de las alianzas estratégicas para la sostenibilidad de los proyectos educativos ambientales.

Las transformaciones generadas por estas líneas orientadoras han sido multidimensionales y profundas. A nivel institucional, se ha evolucionado hacia una cultura donde la química ambiental no se percibe como un contenido curricular aislado, sino como un eje articulador de aprendizajes significativos y acciones transformadoras. A nivel pedagógico, se han incorporado sistemáticamente herramientas tecnológicas y enfoques colaborativos que han enriquecido los procesos de enseñanza y aprendizaje. A nivel estudiantil, se ha fortalecido la identidad como investigadores, líderes ambientales y agentes de cambio, impactando positivamente sus proyecciones académicas y profesionales.

Un aporte particularmente significativo de esta investigación ha sido la articulación efectiva entre el trabajo colaborativo, la mediación tecnológica y la contextualización socioambiental del aprendizaje. Esta integración ha demostrado ser un enfoque potente para abordar la tradicional apatía estudiantil hacia las ciencias, transformándola en un interés

genuino y un compromiso activo con la química ambiental y su aplicación en la resolución de problemáticas locales.

La alineación de las líneas orientadoras con las estrategias CRESE (Ciudadana, para la Reconciliación, Antirracista, Socioemocional y para el cambio climático) y los Centros de Interés del Ministerio de Educación Nacional ha permitido potenciar su impacto y sostenibilidad, integrándolas en marcos institucionales más amplios y proporcionando sustento normativo a las transformaciones generadas.

Las lecciones aprendidas durante este proceso investigativo sugieren que la transformación educativa ambiental requiere enfoques integrales que consideren simultáneamente las dimensiones pedagógicas, tecnológicas, científicas, sociales y comunitarias. La participación genuina de los estudiantes como coinvestigadores y su empoderamiento como líderes ambientales han sido factores clave para el éxito de las iniciativas implementadas.

Los desafíos identificados, como las limitaciones tecnológicas, las restricciones presupuestarias y la necesidad de mayor integración curricular de la educación ambiental, representan oportunidades para futuras investigaciones y para la profundización de las líneas orientadoras desarrolladas.

En síntesis, esta investigación doctoral ha contribuido significativamente a la comprensión y transformación de la enseñanza de la química ambiental en contextos educativos vulnerables, demostrando que la integración del trabajo colaborativo y la mediación tecnológica, cuando se fundamenta en principios sociocríticos y se implementa mediante metodologías participativas, puede generar cambios profundos y sostenibles tanto en las prácticas pedagógicas como en la cultura ambiental institucional y comunitaria.

El camino recorrido no concluye con este trabajo doctoral, sino que abre nuevas vías para continuar profundizando en la búsqueda de una educación ambiental transformadora, contextualizada y comprometida con la construcción de comunidades más sostenibles y conscientes de su responsabilidad con el entorno natural y social.

Referencias

- Adamson, G. (2023). Reflexiones acerca de grupos operativos virtuales: la técnica de zoom en los grupos operativos de formación. *Cuadernos de Psiquiatría comunitaria*, 20(1), 64-67.
- Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens*, 9(1), 187-202. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3070760.pdf>
- Anastas, P. y Warner, J. (2023). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.
- Anaya, E. (2023). El trabajo colaborativo que tiene las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la química. *Gaceta de pedagogía*, (45), 95-112.
- Ariza, JF, Saldarriaga, JP, Reinoso, KY y Tafur, CD (2021). Tecnologías de la información y la comunicación y desempeño académico en la educación media en Colombia. *Lecturas de Economía*, (94), 47-86.
- Atkins, P. y Jones, L. (2021). *Principios de química: los caminos del descubrimiento*. Editorial Médica Panamericana.
- Baird, C. y Cann, M. (2005). *Environmental Chemistry*. W.H. Freeman.
- Barraza, A. (2019). Educación, investigación acción y teoría crítica.
- Bayón, P. (2006). Educación ambiental, participación y transformación social sostenible en Cuba. *Revista Interface*, 2(4), 89-104.
- Becerra, R. y Moya, A. (2010). Investigación-acción participativa, crítica y transformadora. Un proceso permanente de construcción. *Revista Integra Educativa*, 3(2), 133-156.
- Beltrán, E. (2018). *Estrategias metodológicas para enseñar y aprender química utilizando TIC* [Tesis de especialización, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://1library.co/document/zkwj8m8z-ensenar-y-aprender-quimica-utilizando-tic.html>
- Berrocal, E. (2013). El proceso de investigación educativa II: Investigación-acción. *Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*, Grupo editorial universitario, 35-50. <https://n9.cl/ypz5>
- Bertoldi, S., Fiorilo, M. y Alvarez, M. (2006). Grupo focal y desarrollo local: Propuestas para una articulación teórico metodológica. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, (33), 111-131.
- Blanco, J. (2021). *Implementación de acciones educativas para el logro de los objetivos del desarrollo sostenible en proyectos educativos institucionales: caso de estudio en dos instituciones educativas del municipio Soledad, Atlántico*.
- Botkin, D. y Keller, E. (2016). *Ciencia ambiental: Tierra, un planeta vivo*. McGraw-Hill.
- Boyd, D. y Ellison, N. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210-230.
- Brañes, R. (2016). *Manual de derecho ambiental mexicano*. Fondo de Cultura Económica.
- Cabero, J. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación para la formación de docentes en el siglo XXI. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (27), 5-10.
- Cabero, J. y Llorente, M. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 186-193.
- Cabrera, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.

- Cárdenas, A. y Perdomo, I. (2022). Los TPL sobre reacciones químicas con enfoque en química verde, un aporte a las estrategias en educación ambiental.
- Castillo, E. y Vásquez, M. (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Colombia médica*, 34(3), 164-167.
- Chambi, N. (2022). El líder educativo y el adiestramiento colaborativo en línea en un colegio de puno, Perú. *Chakiñan*. <https://n9.cl/gf40r>
- Colciencias. (2018). *Guía para el establecimiento y fortalecimiento de semilleros de investigación*. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, 1-20.
- Coll, C. (2013). La educación formal en la nueva ecología del aprendizaje: tendencias, retos y agenda de investigación. *Aprendizaje y educación en la sociedad digital*, 156-170.
- Colunga, S., García, J. y Blanco, C. (2013). El docente como investigador y transformador de sus propias prácticas. La investigación-acción en educación. *Transformación*, 9(1), 14-23.
- Constitución Política Colombiana [C.P.]. Art. 27 y 67. 4 de julio de 1991 (República de Colombia).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de covid19. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf
- Contreras, Y. y Pujol, R. (2018). Diseño de un curso de Química Ambiental para estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas basado en las tendencias actuales de enseñanza de las ciencias. *AULA Y AMBIENTE REVISTA AMBIENTAL*, 10(20), 31-40.
- Coronel, P., Herrera, D., Álvarez, J. y Zurita, I. (2020). Las TIC como mediadoras en el proceso enseñanza-aprendizaje durante la pandemia del COVID-19. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 121-142.
- Corraliza, J. A. y Berenguer, J. (2000). Environmental values, beliefs, and actions: A situational approach. *Environment and behavior*, 32(6), 832-848.
- Cote, G. (2015). Engaging Foreign Language Learners in a Web 2.0-Mediated Collaborative Learning Process. *Digital Unal*, 17(2), 137. <https://www.crossref.org/iPage?doi=10.15446%2Fprofile.v17n2.47510>
- Csikszentmihalyi, M. (2015). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. Harper Collins.
- Decreto 1290 [Ministerio de Educación]. Evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes. 16 abril 2009. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf
- Díaz-Barriga, F. (2012). Reformas curriculares y cambio sistémico: Una articulación ausente pero necesaria para la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3(7), 23-40.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2019). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill, (3), 1-30.
- Dieleman, H. y Juárez-Nájera, M. (2008). ¿Cómo se puede diseñar educación para la sustentabilidad? *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 24(3), 131-147.
- Dillenbourg, P. y Schneider, D. (1995). Collaborative learning and the Internet. [Documento en línea]. http://tecfa.unige.ch/tecfa/research/CMC/colla/iccai95_1.html
- Fajardo, E. (2021). Incidencia de los factores socioeconómicos en la calidad de la Educación media regional en Colombia. *Interciencia*, 46(3), 118-125. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33966543005>

- Ferreiro, R. (2007). Una visión de conjunto a una de las alternativas educativas más impactante de los últimos años: El aprendizaje cooperativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(2), 1-9.
- Flores, R. (2018). *Investigación en educación ambiental*. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78), 1019-1033.
- Freire, P. (2005). Educación y mudanza. *Política y educación*.
- Gamboa-Bernal, G. (2015). Los objetivos de desarrollo sostenible: Una perspectiva bioética. *Persona y Bioética*, 19(2), 175-181.
- García, A. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 21(42), 65-74. <https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=42&articulo=42-2014-06>
- García, A. y Marte, D. (2022). Herramientas TIC para favorecer el aprendizaje colaborativo de los estudiantes en diversos contextos. In *Libro de Actas del 2.º Congreso Caribeño de Investigación Educativa: Nuevos paradigmas y experiencias emergentes* (pp. 261-266).
- García-Retana, J. (2016). Compromiso y esperanza en educación: Los ejes transversales para la práctica docente según Paulo Freire. *Revista Educación*, 40(1), 113-132.
- González-Valencia, C. y Valencia-Calvo, J. (2013). Conceptos básicos para repensar la problemática ambiental. *Gestión y Ambiente*, 16(2), 121-128.
- Greco, L. y Crespo, B. (2015). Nunca fuimos ambientalistas: Repensando el "giro ecocéntrico" en la antropología. *Etnografías Contemporáneas*, 1(1), 71-95.
- Greenpeace. (2021). *Movimiento ambiental: Trabajando por un futuro sostenible*. Greenpeace International, 1-30.
- Guevara, E. y López, H. (2020). El laboratorio de las reacciones químicas: una aplicación desde las TIC's para la transformación de un ambiente verde y sustentable. *Revista electrónica educyt*, 11(extra), 339-352.
- Gutiérrez, J. (2011). Grupo de Discusión: ¿Prolongación, variación o ruptura con el focus group? *Cinta de moebio*, (41), 105-122.
- Hernández, G. (2021). Metodología TIC en la enseñanza de educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Educación y Ciudad*, (40), 129-146.
- Hernández, V., Domínguez, A., Gastelú, C. y Noriega, J. (2019). Propuesta de semilleros de investigación para el desarrollo de la competencia investigadora en ingenierías. *Nexo Scientific Journal*, 32(01), 13-26.
- Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C. y González-Sanmamed, M. (2019). Computer-supported collaborative learning: An analysis of the relationship between interaction, emotional support and online collaborative tools. *Computers & Education*, 138, 1-12.
- Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. <https://n9.cl/beroc>
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (2014). Cooperative learning in 21st century. *Journal of Cooperation and Collaboration in College Teaching*, (23), 1-15.
- Korucu, A. (2018). The Effect of Dynamic Web Technologies on Student Academic Achievement in Problem-Based Collaborative Learning Environment. *Malasia de tecnología educativa*, 6(1), 92-108. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1165485>
- Koschmann, T. (1996). Paradigm Shifts and Instructional Technology. CSCL. *Theory and Practice of an Emerging Paradigm*, 116(1), 1-23. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203052747/cscl-timothy-koschmann>

- Labrada, N. (2022). La formación sociocultural del estudiante de ingeniería: una mirada desde la literatura. *Cultura, Educación y Sociedad*, 13(1), 259-276.
- Ley General de Educación [LGE]. Art 5 y 23. 8 de febrero 1994 (República de Colombia).
- Lizcano, A. (2019). Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC: concepto, metodología y recursos. *Magis. Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 5-24. <https://www.redalyc.org/journal/2810/281060624002/281060624002.pdf>
- Lorduy, D y Naranjo, C (2020). Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación en ciencias. *Praxis & Saber*, 11(27).
- Lozano, R. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI*, 5(1), 45-47.
- Macías, R. (2022). *Gamificación como experiencia educativa significativa para un aprendizaje activo en la asignatura química con estudiantes de grado 10° en la Institución Educativa Técnico Industrial Blas Torres de la Torre en el municipio de Soledad, Departamento Atlántico - Colombia* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga].
- Manahan, S. E. (2018). *Environmental chemistry*. CRC Press, (10), 25-40.
- Marcano, K. (2019). Uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido "Enlace Químico y sus Propiedades", centrado en habilidades cognitivas en estudiantes de educación media chilena. *Educación las Américas*, 9(1), 19-35. <https://revistas.udla.cl/index.php/rea/article/view/61>
- March, T. y Martínez, M. M. (2015). Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 10(20), 107-127.
- Martelo, R. (2017). Incidencia de las redes sociales en el rendimiento académico de los estudiantes de la universidad de La Guajira (Colombia). *Espacios*, 38(45). <http://www.revistaespacios.com/a17v38n45/17384524.html>
- Martelo, R., Franco, D. y Oyola, P. (2020). Factores que influyen en la aceptación de redes sociales académicas por estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 13(1), 37-44.
- Martínez, L. (2018). Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje por parte de los Profesores de Química. *Información tecnológica*, 29(2), 41-52. <https://n9.cl/ljx5o>
- Martínez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2), 07-33. <https://n9.cl/lwisj>
- Martínez-Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 97-111.
- Mayer, R. E. (2014). *Computer Games for Learning*. MIT Press.
- McConnell, D. (2000). Implementing Computer Supported Cooperative Learning. *Informática y Educación*, 1(36), 99-100.
- Medina, C. (2023). *Estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales mediadas por TIC en instituciones educativas del Caribe colombiano*. Universidad del Norte.
- Meinguer, J. y Pérez, M. (2021). Desarrollo y evaluación de elementos de pensamiento crítico sobre la química verde en bachillerato. *Investigación en la Escuela*.
- Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Científicas de América latina*, 18(2), 215-235. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70638708009.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (2005). *Política Nacional de Educación Ambiental*. MEN-MAVDT.

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos. *Ministerio de Educación Nacional*, 1-45.
- Miranda, L. (2013). Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción + Limpia*, 8(2), 94-105.
- Morales, A. (2015). Estudio interdisciplinar de Ciencias Básicas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Educación Técnica y Profesional en Cuba. *Publicando*, 2(2), 32-51. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/32>
- Moreira, P. (2019). Las TIC en el aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo cognitivo de los adolescentes. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 4(2), 1-14.
- Morin, E. (2011). *La vía para el futuro de la humanidad*. Paidós.
- Odum, E. P. y Barret, G. W. (2021). *Fundamentos de Ecología*. Cengage Learning, (6), 1-624.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2015). *Educación para el desarrollo sostenible*. UNESCO.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2018). Manual de Oslo. Directrices para la recopilación e interpretación de datos sobre innovación. *Publicaciones de la OCDE*.
- Papalia, D. E., Olds, S. y Feldman, R. (2012). *Psicología del aprendizaje*. McGraw-Hill.
- Paul, R. y Elder, L. (2006). *The Miniature Guide to Critical Thinking-Concepts & Tools*. Foundation for Critical Thinking.
- Peiró, R. (03 de noviembre del 2020). Trabajo colaborativo. Enciclopedia.
- Piaget, J. (1978). La equilibración de las estructuras cognitivas. https://www.sigloxxieditores.com/libro/la-equilibracion-de-lasestructurascognitivas_17854/
- Piñero, L. y Perozo, L. (2020). Construcción teórica: sinónimo, definición operacional y sistematización de variables educativas. *Orbis: revista de Ciencias Humanas*, 16(47), 16-30.
- Plan Nacional Decenal de Educación [PNDE]. (2016). El camino hacia la calidad y la equidad.
- Popkewitz, T. (1998). *Paradigma e ideología en investigación educativa. Las funciones sociales del intelectual*.
- Pozo, J. I. (2017). *Adquisición de conocimiento*. Ediciones Morata, (3), 78-92.
- Queraltó, R. (1980). Teleología y estatus científico. <https://n9.cl/v1n80>
- Ramírez, M. (2019). El empleo de las TIC para promover el Aprendizaje cooperativo. *DIALÉCTICA*, 15(1). <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/dialectica/article/download/7962/4578>
- Red Bioética de la UNESCO (2003). Principios bioéticos sobre datos genéticos humanos. *Revista derecho genoma hum*, 31-38.
- Redondo, I. (2018). Los líderes ambientales y la transformación social. *Gestión y Ambiente*, 21(2), 271-279.
- Rivas, J. y Espinoza, A. (2023). Desarrollo de un proyecto de aprendizaje colaborativo en línea. El trabajo colaborativo y las Tecnologías de Información y Comunicación. La Perspectiva de la Internacionalización. *Revista de educación y derecho*, (28).
- Robinson, K. (2011). *Out of our minds: Learning to be creative*. Capstone.
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico. *Cuicuilco*, 18(52), 39-49.
- Rojas, F. (2018). Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional. *Revista EDUCYT*, 9(1), 94-111.

- Ruíz, W. y Demediuk, L. (2020). Aplicación del trabajo colaborativo y sus estrategias de monitoreo docente en la educación virtual, como alternativa pedagógica innovadora para el fomento del aprendizaje en estudiantes del Cibercolegio UCN. *Revista Reflexiones y Saberes*, (13), 48-52.
- Sánchez, M. J. (2020). Focos de contaminación ambiental y sus impactos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, (36), 50-70.
- Sancho, J. (2008). De TIC a TAC, el difícil tránsito de una vocal. *Investigación en la Escuela*, (64), 19-30.
- Sauvé, L. (2004). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 8(16), 15-31.
- Schunk, D. (2018). *Aprendizaje: Teorías, perspectivas y aplicaciones*. Pearson Educación, (5), 45-67.
- Seinfeld, J. y Pandis, S. (2016). *Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change*. John Wiley & Sons.
- Sepúlveda, L. (2009). Una evaluación de los procesos educativo-ambientales de Manizales. *Luna Azul*, (28), 46-56.
- Sheldon, R. y Norton, M. (2020). Green chemistry and the plastic pollution challenge: Towards a circular economy. *Green Chemistry*, 22(19), 6310-6322.
- Sulisworo, D. (2014). The effect of cooperative learning, motivation and information technology literacy to achievement. *Internacional de Aprendizaje y Desarrollo*, 4(2), 58-64. <https://n9.cl/zart9>
- Torres, M. (2002). *La educación ambiental en Colombia: "Un contexto de transformación social y un proceso de participación en construcción, a la luz del fortalecimiento de la reflexión-acción"*. Ministerio de Educación Nacional.
- Tovar-Gálvez, JC (2012). Fundamentos para la formación de líderes ambientales comunitarios: consideraciones sociológicas, deontológicas, epistemológicas, pedagógicas y didácticas. *Luna Azul*, (34), 214-239.
- UNESCO. (2020). Construir sociedades del conocimiento. <https://n9.cl/cgj0>
- Vargas, D. y García, A. (2021). Educación STEM, un campo de investigación emergente: análisis bibliométrico entre 2010–2020. *Investigações em ensino de ciencias*, 26(3), 195.
- Vygotski, L. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: crítica.
- Wiley, D. A. (2014). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *Instructional Use of Learning Objects*, (1), 3-23.
- Woolfolk, A. (2019). *Psicología educativa*. Pearson.
- Zapata-Ros, M. (2012). Calidad en entornos ubicuos de aprendizaje. *Revista de educación a distancia (RED)*, (31).
- Zimmerman, C. y Cuddington, K. (2007). Ambiguous, circular and polysemous: Students' definitions of the "balance of nature" metaphor. *Public Understanding of Science*, 16(4), 393-406.
- Zubiría, J. (15 de noviembre del 2021). Colombia: un país sin brújula en educación. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/opinion/columnistas/julian-de-zubiria-samper/colombia-un-pais-sin-brujula-en-educacion/>

ANEXOS

ANEXO 1

Estructura y guion de la entrevista a profundidad

Estimado amigo, el siguiente instrumento tiene la finalidad de conocer cuáles son las percepciones que presentan la comunidad de aprendizaje de las Instituciones Educativas oficiales de Soledad Atlántico sobre la química ambiental, sus valiosos aportes, serán utilizados para la construcción de líneas orientadoras en la generación de escenarios colaborativos mediado por recursos educativos digitales, para la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental, en las instituciones oficiales de Soledad Atlántico. Me sentiría alagado, si acepta voluntariamente su participación en el conversatorio.

1. ¿De los siguientes aspectos que les voy a mencionar, cómo crees que se relacionan con la química ambiental, estos tres supuestos?
 - a. **Educación- aprendizaje- acciones**
 - b. **Proyecto pedagógico**
 - c. **Ambiente -hombre- química**
2. Háblame sobre la química ambiental
3. Usted reconoce los focos de contaminación de su localidad, qué acciones preventivas conservacionistas se han realizado desde las escuelas.
4. Menciona algunos **proyectos químicos ambientales** desarrollados en la Institución, quienes han sido sus actores, puedes manifestar alguna experiencia.
5. ¿De qué manera, la **tecnología** pueden mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la química ambiental. Cuáles de ellas conoces?
6. ¿Cómo los contenidos orientados en el aula, se relacionan con la química ambiental y la tecnología, cómo crees que se deben impartir en las Instituciones Educativas?
7. ¿Sobre qué normativas consideras que se fundamentan los **PEI**, los proyectos pedagógicos ambientales avalados por el MEN?

¿De qué manera, se puede **trabajar colaborativamente**, utilizando las herramientas tecnológicas acordes con las acciones quimicoambientales

ANEXO 2

Asistencia primer taller



Formato de asistencia

Taller # 1: Liderazgo y Comunicación Efectiva

Fecha 7 de marzo 2024 Lugar I.E. Gabriel Escarcia Guvini

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL	TI	Teléfono
Fabian Salcedo Segura	Coinvestigador	1066084960	3025420117
Samantha Cachope Peña	Coinvestigador	1052187152	3042870118
Gabriela Carrascal	Coinvestigadora	1127348688	3016966547
Laura Jiménez Ortega	Coinvestigadora	1044634460	3005692626
Andrea Rozano	Grupo ecológico	1080540891	3012437528
Bernadita Rodríguez	Coinvestigadora	1043148361	3006028700
Yemmy Villanueva	Grupo ecológico	1043148825	3106240977
Daniela Arévalo	Coinvestigadora	1130429849	3000253922
Alexandra Anzola	Grupo ecológico	1127542089	3012169083
Herrera Percy Shariel	Grupo Ecológico	1043145391	3046813779
María Mejía Reyes	Grupo Ecológico	1044626843	3235391931

ANEXO 3

Asistencia taller 2



Formato de asistencia

Taller # 2: Química Ambiental y Desarrollo Sostenible

Fecha 18 de Abril 2024 Lugar I.E. Politécnico de Soledad

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL	TI	Teléfono
Gabriela Carrascal	Coinvestigadora	1.127.348.688	301-6966547.
Laura Jiménez	Coinvestigadora	1144827460	3005692626
Geraldin Rodriguez	Coinvestigadora	1.043.148.361	300 6028700
Yemily Villaniza	Grupo ecológico	1043148825	8106240977
Andrea Rojas	Grupo ecológico	1080540891	301 243 4528
Alexandra Arrieta	Grupo ecológico	1127542089	301 2169083
Andrés Manuel Domínguez	Grupo ecológico	1139421849	300 9753922
María del Carmen Mejía	Grupo ecológico	1044626845	3235341931
Herrera Peres Harold D.	Grupo ecológico	1043145391	304 6813779
Juan Carlos Barrios	Coinvestigador	072185839	3162252489
Fabián Salcedo Segura	Coinvestigador	1066084460	3025920117
Samantha Cachope Peña	Coinvestigadora	Ti. 1052187152	3042870118

ANEXO 4

Asistencia: Taller Investigación Educativa



Formato de asistencia

Taller: Investigación Educativa

Fecha 25 de Abril

Lugar Universidad Reformada

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL	TI	Teléfono
Fabian Salcedo Segura	Coinvestigador	1066084960	3025920412
Samantha Cacho Peña	Coinvestigador	1052 187 152	304 287 0118
Laura Jiménez Ortega	Coinvestigadora	1044634460	3005692626
Gabriela Carrasgal	Coinvestigadora	112339868	301 6966547
Andrea Rojas	Grupo Ecologico	1080540881	301 243 7528
Cecilia Rodríguez	Coinvestigadora	1043148361	300 6028900
Yemily Villamizar	Grupo Ecologico	1043148025	310 6240 977
Donilo Arévalo	Coinvestigador	1129429849	3009753922
Alexandra Arrieta	Grupo Ecologico	1127542089	301 2169083
Herrera Puga Sharol	Grupo Ecologico	1043148991	304 6813979
María María Ruiz	Grupo Ecologico	1044626845	3233391931

ANEXO 5.

Transcripción entrevistas a profundidad.

L	Unidad descriptiva/ Transcripción Interrogantes. Estudiante Informante (EI). Docente Informante (DI) y Directivo Docente Informante (DDI). ENT (Investigador)
1	ENT. INT 1. De los siguientes supuestos que te voy a mencionar cómo crees
2	que se relacionan con la química ambiental, educación aprendizaje y acciones
3	EI1. Este eeee empecemos con la pedagogía, creo que está relacionada con la química
4	ambiental, porque dependiendo de las distintas maneras que encontremos para
5	aprender, digamos sobre la <u>química ambiental</u> porque dependiendo de las distintas
6	maneras que encontremos para aprender digamos sobre la <u>química ambiental</u> que
7	nos vamos a volver expertos en ese tema, por ejemplo, si queremos aprender la
8	<u>química ambiental</u> . Considero que el profesor puede idear varios sistemas o varios
9	métodos para que nosotros podamos entender mejor y tener más conocimiento
10	sobre ese tema. Me puedes recordar. El proyecto pedagógico son una serie de
11	acciones que se realizan en la institución, para afianzar una temática o para abordar
12	una problemática que esté presente en la institución o sea para entender mejor podría
13	ser que la coordinadora diseñe planes para que tengamos una mejor disciplina eso
14	sería pedagogía
15	EI2. Puessss.. la relación Ehhhh, en lo que pienso. La educación a través de la <u>química</u>
16	<u>ambiental</u> , puessss aprender sobre ella.. ehh.. buscando una solución a cualquier
17	motivo x o y que haiga, o lo que esté pasando con todo el tema del ambiente, El
18	aprendizaje pues aprender más sobre todo el tema del ambiente que tenemos, pues ehh
19	sabemos qué es pero no le damossss como importancia al ambiente. Pues está el
20	aprendizaje que es el estudio, ehh también está el aprendizaje por ejemploooo... ehhh
21	la cocina, ehhh aprender a hacer alguna receta o algunaaa cosa, ehhh por medios de
22	videos ehhh, por medio de acciones, también se llega a esos conocimientos. Entonces
23	la <u>química ambiental</u> , pues donde estoy ahora en el curso en el curso del sena en
24	<u>monitoreo ambiental</u> , he aprendido muchas cosas de este tema de la química ambiental,
25	<u>y también con ehhh. Ehhh, el tema de los residuos sólidosss, ehhh monitorear el agua,</u>
26	ehh. He aprendido de los residuosss, el tema dónde van ubicadas esas cosas casi
27	siempre se me olvidan y este tambiénnnn cómo darle el uso a esos residuos, después
28	que ya son utilizados, cuáles tienen otro uso y cuáles no. Con el tema de las plantas
29	pues monitorearlas, ver si hay más resultados de lo que queremos buscar y darle una
30	solución a lo queeee se esté realizando
31	EI3. Ehh. Bueno yo creo que se relacionaría de modo que la educación es la que imparte
32	pues cada materia entonces pues la realizaría de esa manera en la que la química pues
33	es explicada o aplicada en la educación de muchas formas e impartida a estudiantes de
34	diferentes maneras. Me parece muy importante en tratar de implementar la química
35	ambiental por ejemplo en una institución puede trabajar un docente con varios
36	estudiantes en una problemática por decirlo así la contaminación ambiental dentro de la
37	institución tecnológicas pues participar el proyecto como la contaminación en el colegio
38	por medio de los residuos orgánicos o residuos sólidos entre otros entonces me parece
39	<u>que es muy importante e innovador implementarla. En cuanto a las acciones por ejemplo</u>
40	<u>yo que soy estudiante podría implementar la <u>química ambiental</u> en un accionar en pro de</u>
41	<u>la mejoría del <u>ambiente</u> entonces de esa manera pues relacionaría mis acciones</u>

42 personales con la química ambiental en pro de un mejor ambiente o entorno para
 43 Todos
 44 **EI4.** De pronto por las, por las, acciones que nosotros tenemos, y eso afecta, eso afecta al
 45 ambiente y por eso también afectan, las reacciones químicas que suceden en él
 46 con nuestro inter... con nuestra intervención. Ehhhhh, la relación que puede existir, es
 47 por ejemplo, en un colegio donde se enseñen, esos temas, ambientales y relacionado
 48 con la química ambiental y todos esos procesos químicos, entonces en ese contexto
 49 educativo, se se relaciona. Si el tema del proyecto o el área en la que se va a realizar el
 50 proyecto tiene que ver con el ambiente, se puede relacionar con la química ambiental.
 51 Por ejemplo, un, Si se hace el proyecto en base a el ambiente y las diferentes ehhh
 52 reacciones..... ehhh..... o bueno si las reacciones que hay en ese o cómo se.....
 53 ehhhh..... Pues haciendo... ehh haciendo todo el proceso.... pero se podría agregar
 54 también algún cálculo de alguna reacción química que sucede en el ambiente y eso se
 55 podría agregar al proyecto.
 56 **EI5.** yo pienso que el hombre en relación con la química ambiental es muy importante ya
 57 que sabemos que el hombre puede ocasionar acciones negativas hacia el ambiente.
 58 En cuanto a la enseñanza yo creo que se relaciona en el sentido de que si nosotros
 59 aprendemos de cuáles son las reacciones químicas que ocurren en el ambiente
 60 podemos moderar nuestras acciones para hacer para llegar a ser más conscientes de lo
 61 que nosotros como personas le podemos ocasionar algo al ambiente ehh pues
 62 yo pienso que el hombre en relación con la química ambiental es muy importante ya
 63 que sabemos que el hombre puede ocasionar acciones negativas hacia el ambiente.
 64 **DI1.** Yo tengo entendido que la química ambiental, es la química aplicada al ambiente,
 65 De hecho, con la educación, pues si nosotros no buscábamos y les enseñamos lo que es,
 66 cómo aplicar la química en la parte ambiental, pues temáticas ambientales, el proceso y
 67 demás. Mucho se se relaciona directamente, y más cuando estamos estamos trabajando
 68 con los chicos en el tema de monitoreo ambiental y de conservación ambiental. El tema de
 69 mejorar por lo menos en conservación ambiental. Mejoramos los suelo si educamos a los
 70 estudiantes y licenciados sobre la química ambiental, podemos mejorar los procesos para
 71 emplear un abono orgánico por ejemplo a través de monitoreo y conservación, hacen una
 72 serie de acciones que pueden estar relacionadas con la química ambiental. Bueno, en ese
 73 fondo, el agua para ser apta para el consumo humano necesita de una serie de procesos
 74 químicos realizados por el hombre entonces indudablemente la química está allí.
 75 **DD1.** Pienso que la educación se relaciona con la química ambiental en la medida en que
 76 docentes y las instituciones educativas puedan o creen estrategias de aprendizaje para
 77 la preservación del ambiente y cómo pueden los estudiantes a través de diversos
 78 procesos químicos aprender y relacionarlo con, con lo que sucede en el en la naturaleza y
 79 dentro de su contexto y darle valor a eso que aprenden en el aula al verlo reflejado en el en
 80 el ambiente de estudiantes docentes pues en primer lugar creando como lo dije
 81 anteriormente y de forma institucional tomando como punto de partida aquellos proyectos
 82 obligatorios ambientales que existen dentro de la ley que por lo general en las escuelas no
 83 se llevan a cabo entonces sería el primer punto de partida como acción y dentro de esa
 84 proyección dentro de ese proyecto de ambiente incluir la participación de los
 85 estudiantes de forma contextual teniendo en cuenta el estado de su institución educativa
 86 principalmente y que ellos a través de esas acciones pretendan o quieran amen lo que
 87 les rodea y de esta manera poder contribuir a la a la preservación como cuáles
 88 específicamente aprender a hacer clasificaciones de basura conocer cómo cómo esas

89 digamos ese mal uso de las basuras afecta el desarrollo del del ambiente o afecta el
90 en la naturaleza

91 **ENT. INT 1.1. Continuando con los supuestos y la relación con la química ambiental,**
92 **el siguiente grupo de palabras es: proyecto, ambiente, hombre y química**

93 **EI1.** En cuanto al ambiente bueno profe, yo creo que eso es lógico, la química
94 ambiental tiene que estar en el ambiente de por sí, ee con el hombre ee. Yo creo
95 que también la química ambiental estaría de pronto..eeee.....Cuál es la palabra.
96 Mostrar cómo el hombre actúa desde su entorno en este caso ambiental, eeee. eee,
97 según su **cultura ambiental** de actuar dentro de un sistema dentro de un ambiente creo. Ahora
98 para establecer la relación con la química y el ambiente entonces creo que
99 tendríamos que definir que es química y que es ambiente. La química nos ayuda o
100 de pronto estudia las diferentes reacciones. Meter un elemento en un compuesto y
101 también hasta digamos, en algunos sistemas del cuerpo humano. Y el ambiente es
102 todo lo que nos rodea. En este caso, zonas verdes, árboles, bosques. Creo que
103 entiendo yo por eso que ambiental. En conclusión Yo diría que es el estudio de las
104 diferentes reacciones dentro del ambiente. Por ejemplo, si usted está sembrando
105 algo, digamos alguna hortaliza o algo, usted tendría que saber un poco sobre la
106 química ambiental. ¿Por qué? Primero, porque usted utilizara algunos, algunas
107 sustancias o abonos para esas plantas o esas hortalizas para que crezcan mejor. Y
108 yo creo que esas sustancias hacen parte de pronto de algo, algo químico, porque a
109 veces son mezclas.

110 **EI2.** Nosotros estamos realizando un proyecto, mi grupo no es, pero hay un grupo que
111 está trabajando con el tema de los residuos que sí es el proyecto de ellos que es el tipo de
112 recoger como esos residuos que estén dentro de esta institución. Entonces un proyecto
113 pedagógico ehhe una acción de donde estemos buscarle una solución a ese problema que
114 queremos llevar a cabo. Realizando el tipo de problemática donde esté esté, donde usted la
115 quiera llevar a cabo, ahora, más bien de parte de la problemática que estoy realizando en la
116 institución eso es más o menos, es lo que yo pienso. En cuanto al SENA tiene que ver
117 con los residuos que son desechados de la parte de atrás del comedor la señoras
118 no tienen un buen manejo de los residuos orgánicos, ellos son desechados a la parte, en la
119 parte de atrás del comedor pocas personas saben que lo desechan ahí y nuestro objetivo
120 realizar abonos con desechos orgánicos, y darle un uso a esos desechos Por lo tanto, pienso
121 que tiene que ver bastante porque la química ambiental Porque, porque la química ambiental
122 estudia todo lo relacionado con el ambiente y no solamente con el ambiente sino también
123 que estamos viviendo la problemática de la contaminación ehhe, entonces un proyecto
124 ambiental Si tiene que ver ya como en el tema de la química ambiental, en el caso del suelo
125 aunque nosotros nos lo vemos así que no tiene nada que ver con la química, si tiene que ver
126 todos esos tipos de organismos que hay en el suelo, la planta también, esos desechos, son
127 identificados, tienen cuál es la palabra, Como una transformación química más que todo
128 porque pasan de ser una cascara a ser harina, que se convierta en que esté negra,
129 este compuesta para alimentar y darle una fuerza a las plantas. Ahora con el ambiente,
130 es aquel ehhehh ehhehh el ambiente tiene que ver con lo que... habitualmente nosotros
131 vivimos, ósea todo lo que nos rodea, ejemplo el agua, Pues porque tiene sus moléculas,
132 el agua, el ambiente el suelo, tienen ciertas sustancias, a veces no son, sustancias, sino
133 átomos que hacen parte del agua, entonces el hombre se relaciona con el ambiente, por-
134 que realiza la acción con el tema del ambiente, porque puede tomar los residuos y darle un
135 uso, a su vez, hay personas que les gusta todo lo que tiene que ver con las plantas, estar

136 regándolas, entonces allí hay un tema de relación del hombre con la química ambiental
137 **EI3.** Ehh bueno se puede relacionar de muchas formas ya que este es el por decirlo el
138 principal componente que estudia pues esta materia siempre está metido en este
139 tema porque nosotros como personas pues pertenecemos al ambiente pues
140 participa como de una u otra manera en la química ambiental Ehh creo que lo que
141 son muy muy parecidas ya que ambas pues ya que ambas, involucrar la química
142 como tal siendo que una pues se va más por la parte ambiental y la otra por la parte
143 de los compuestos reacciones Y eso, en cuanto a la relación con los Pues sí de
144 hecho, nuestra institución ha trabajado de modo activo durante ya hace algunos
145 años, trabajamos el proyecto de identificación de enfermedades transmisoras por
146 el mosquito y pues hemos querido implementar el proyecto no solo en la institución
147 sino en los en los alrededores de la institución, como el barrio donde Villa sol y tratar
148 de minimizar, los altos índices de contagio pues en esa zona, entonces estas
149 acciones que realizamos se relacionan directamente con el hombre y la química
150 Ambiental

151 **EI4.** En cuanto al ambiente pienso, que existen algunas sustancias que influyen en
152 la química ambiental, por qué, Por ejemplo el... el dióxido de carbono él está presente en
153 el proceso de... en la fotosíntesis de las plantas... entonces eso es un proceso químico
154 Se potenciaría más que todo, el efecto invernadero, Porque.... porque él sirve como una
155 especie de lupa entonces cuando se concentra mucho, él hace que los rayos del sol
156 penetre.... más fuerte en la tierra, entonces si... nosotros hacemos algo que, en cambio
157 afecte ese ambiente, entonces eso, afecta no solamente al ambiente, sino también la
158 química de ese ambiente va a afectarlo en todas las áreas

159 **EI5.** Para mí un proyecto pedagógico es como su nombre lo indica un proyecto que
160 busca enseñar hacia un grupo o un grupo determinado de personas una actividad
161 para desarrollar un conocimiento que los ayude en su crecimiento como personas
162 o profesionalmente. Yo lo relacionado de la manera, en la que mediante un proyecto
163 pedagógico se pueda lograr enseñar acerca de la química ambiental para conocer
164 los efectos y cómo podemos, evitar unas consecuencias negativas en el medio
165 Ambiente

155 **DI1.** Está relacionada al cien por ciento, porque coloco, por ejemplo, el esquema de..
156 Bueno, el tema del abono orgánico, ehh anteriormente, se desechaban los residuos
157 hasta que no les enseñamos a los muchachos que eso se podía volver a utilizar,
158 que se podía crear un proceso. Ellos no sabían como reutilizar estos desechos. De
159 hecho, aquí en la institución se desechaban los residuos, por decirlo, kilos y kilos,
160 que sobran Simplemente se llevaban hasta la zona de de acopio, llegaban tras y se
161 la lleva y Se enseñó a los estudiantes que eso se podía utilizar y se podría crear una
162 nueva, una nueva alternativa para, poder asegurar. De hecho, está el proyecto de
163 lombricultura, de abono orgánico y de siembra que van todos relacionados, en
164 cuanto a las acciones el tema de los laboratorios, cuando se mide el pH, allí hay una
165 relación con la química y si si al suelo le hacen falta nutrientes, determinamos qué
166 se necesita y se le adiciona al suelo para el mejoramiento. A su vez, El hombre está
167 relacionado totalmente con el ambiente. De hecho, el hombre cree que él está por
168 encima del ambiente y y no ha comprendido aún en el dos mil veintitrés que el
169 Ambiente, o sea, él hace parte del ambiente y que y que está sujeto a las
170 cosas que, Pasan en el ambiente, entonces están totalmente relacionados, ahora,
171 la química ambiental lo que busca es minimizar los riesgos a la salud, los riesgos al

172 ambiente, los riesgos del ecosistema también está totalmente relacionado.
 173 **DDI7.** pues en primer lugar, bueno teniendo en cuenta el PEI de la institución tenemos dos
 174 proyectos digamos base que que se relacionan con con la química ambiental el primero es
 175 guardianes escolares del ambiente en el cual los estudiantes se encargan de darle un
 176 uso y de concientizar a la comunidad educativa acerca de los residuos sólidos a través
 177 de diferentes recursos tecnológicos, en los mismos estudiantes diseñan esos recursos y lo
 178 colocan a disposición de la comunidad educativa lo cual permite divulgar que toda la
 179 comunidad sea participe de esta de este proceso de este proyecto y en segundo lugar
 180 tenemos grupo explorador de morbilidades ambientales en el cual los estudiantes
 181 desarrollan una investigación de cuáles son aquellas enfermedades en las que
 182 digamos agentes de la naturaleza pueden estar afectando al entorno escolar allí no
 183 solamente se trabaja dentro de la institución sino también en el en el entorno externo a la
 184 edificación como tal de la escuela y ellos pues allí en el proceso de investigación actualmente
 185 se han centrado en en una enfermedad que aqueja mucho y es el dengue que queja mucho
 186 a la comunidad y pues ha desarrollado diferentes etapas en las que propenden también
 187 hacer conciencia de cómo se puede evitar la reproducción del mosquito Aedes Aegypti
 188 **ENT. INT 2. Háblame sobre la química ambiental**
 189 **EI1.** Bueno digamos que es todo lo que puede afectar al ambiente, por ejemplo
 190 si el hombre por circunstancias naturales genera una afectación donde ya sea en el
 191 suelo, en el aire y hasta en el agua produzca agentes contaminantes entonces se se
 192 generan diferentes reacciones químicas que afectan los ecosistemas, es decir
 193 si en la comunidad educativa se arrojan basuras y se contamina el suelo, entonces se
 194 producen reacciones químicas que nos afectan a todos, no solamente a estudiantes, sino
 195 también a profesores y padres de familia.
 196 **EI2.** pues lo que se me viene a la mente es todo aquella que estudia a el ambiente,
 197 brindándole aquella transformación. Ejemplo Pues el Sena Servicio Nacional de
 198 Aprendizaje, el tema de monitoreo ambiental, conservación ambiental, también la
 199 química. Bueno, hay de pronto personas, entonces la química ambiental, es una
 200 ciencia, que le está brindando una solución a todos, como dije, ahorita sabemos que
 201 es, pero no lo cuidamos, no le damos el uso adecuado. No sabemos los términos
 202 adecuados de cómo cuidar el ambiente.
 203 **EI3.** Ehh Bueno la química ambiental, ehh pienso que iría muy de la mano con con el
 204 aprendizaje ya queeee, pues sería muy innovador para los estudiantes el aprender
 205 un poquito sobre sobre esta rama de la química del ambiente, entonces se podría
 206 decir que la química ambiental es una ciencia que estudia los cambios que
 207 tienen que ver con la química y que ocurren en el ambiente y que debemos
 208 conocer mucho más de ella para cuidar nuestro ambiente.
 209 **EI4.** La química ambiental puede ser ehhh... todos los procesos y también el cómo influyen
 210 nuestras acciones o la las acciones humanas, en la química del ambiente.
 211 **EI5.** Para mí la química ambiental es aquella ciencia que nos habla acerca de las reacciones
 212 que se presentan en el ambiente, teniendo en cuenta de esta manera las
 213 acciones del hombre, a su vez, se puede establecer que se presentan ehhh..
 214 yo considero que una de las reacciones químicas que se pueden presentar en el
 215 aire, es la del dióxido de carbono, que se libera de los automóviles, las grandes
 216 empresas, liberadas hacia la atmosfera destruyendo de esta manera, los

L Unidad descriptiva/ Transcripción Interrogantes. Estudiante Informante (EI). Docente Informante (DI) y Directivo Docente Informante (DDI). ENT (Investigador)

217 enlaces ocasionado quee, se crean, se rompa la capa de ozono, también diría
 218 que por ejemplo la reacción que se da cuando llueve y los desechos de las casas
 219 van a parar en los lugares como son Los arroyos o en lagunas y en esta se
 220 pueden formar como un ecosistema en donde puede haber la proliferación de
 221 vectores como lo es el mosquito que transmite el dengue también otra clase de
 222 roedores que son malignos para la convivencia, o mejor para la salud de las
 223 Personas

224 **DI1.** La química ambiental es aquella, por así decirlo, es aquella ciencia que nos permite
 225 mejorar el ambiente con unas alternativas diferentes a la química que nos
 226 conocemos. Muchas veces creemos que la química, nada más, como para no sé,
 227 para los medicamentos o para, para lo que usualmente nos enseñaron en el
 228 colegio, pero ya cuando vemos que de pronto la química nos puede ayudar a
 229 mejorar nuestro entorno, entonces ya cambiamos la perspectiva de la química

230 **DDI1.** Pues la química ambiental sería aquellos procesos químicos que se generan en el
 231 ambiente como lo dije anteriormente como el proceso de de las plantas en
 232 la fotosíntesis en el darle en el proceso el proceso químico también del cambio de
 233 color de las hojas son digamos procesos químicos valga la redundancia en donde
 234 donde participa la naturaleza que se dan de manera natural y en donde el hombre
 235 no interviene de forma directa, o sea, no no hay un laboratorio por decirlo así en el
 236 que el hombre tenga ciertos materiales y tenga que generar la química es decir que
 237 la química existe de forma natural desde desde siempre.

238 **ENT. INT 3. Usted reconoce los focos de contaminación de su localidad, qué**
 239 **acciones preventivas conservacionistas se han realizado desde las escuelas.**

240 EI1. Profe, eh. Digamos En el entorno que me rodea a mí en mi casa, en el barrio, Lo
 241 que más se ve, la zona baldías, los lotes solos, que aún no se han construido casas,
 242 ni nada por el estilo, eh los habitantes, eh de esa zona, lo utilizan para tirar residuos
 243 basuras, y afectan el ambiente, yo que tengo 3 años viviendo en esa zona, proyectos
 244 o algo pedagógico para llegar a esa situación o para contrarrestar la situación,
 245 también se encuentra que cuando llueve, se desbordan las alcantarillas y afecta a
 246 las viviendas que están cerca, a la carretera, porque la carretera, son los lugares
 247 que más sufren, cuando se desborda una alcantarilla, produce que se inunden,
 248 también las casas, hayan malos olores, pero es la hora, la verdad es la hora, Y
 249 todavía no hay solución

250 EI2. Pues no tienen un buen manejo al momento de desechar los residuos. No los tiran
 251 en las canecas, bueno En la institución tenemos las canecas, pero no le damos la
 252 importancia. Pues diría que porque no tenemos como que la charla, pero estaría
 253 mintiendo, porque si nos dan esas charlas pero nosotros no somos, o sea, no da
 254 flojera buscar una caneca. Si no la tengo, no la tenemos cerca. Este la tiramos al
 255 suelo normal, como si no estuviera pasando nada. Pero somos conscientes de que
 256 estamos contaminando. .En el barrio el agua residual. Pues con el tema de la lluvia
 257 cuando llueve, pues se forma cierto que pues en verse, de irse en una tubería o
 258 algo. Sé que está acá y pues no se. La humedad no, sino que la tierra no lo absorbe,
 259 sino que demora cierto tiempo para que se absorba, provoca que el agua se
 260 estanque, que el agua esté ahí y ni sea ni para un lado ni para otro que se quede
 261 ahí, esto tal vez pueda causar inundaciones, Pues el arroyo que paso por mi casa
 262 pues no, nunca se ha inundado, pero puede llegar a un límite, porque está
 263 contaminado debido que las personas también cuando está lloviendo, aprovechan

264 el arroyo para botar la basura que tengan ahí reservada desde hace mucho tiempo
 265 y aprovechan para tirarla al arroyo. En cuanto a las acciones preventivas, pues el
 266 aprendizaje que nos están brindando en la institución acerca del tema de monitoreo
 267 ambiental, que pues no solo en el SENA, sino que también lo dan como una materia
 268 aquí en la prisión, donde aprendemos más sobre el ambiente y qué debemos hacer
 269 y qué no debemos hacer en el momento de utilizar aquellos residuos.
 270 EI3. Si, pues tenemos mucho lo que es la contaminación del agua, debido a que no no
 271 contamos con un alcantarillado adecuado, en el barrio tenemos la contaminación por
 272 residuos sólidos hay mucha muchos desechos en las calles la contaminación del
 273 aire porque la gente tira las basuras en los patios o en los solares que están así
 274 solos entonces se ve mucho lo que es la contaminación del aire, existe un proyecto
 275 que va en relación con las acciones preventivas, de hecho desde un principio el
 276 objetivo del proyecto, ha sido puesto primero que todo implementar la la educación
 277 ambiental en los estudiantes en pro de un mejor entorno educativo para ellos
 278 mismos y pues como lo dije anteriormente, de minimizar los altos índices de
 279 contagio, se encuentran pues en la institución y en sus alrededores entonces hemos
 280 trabajado en pro de eso
 281 EI4. Un foco de contaminación son los lugares donde podemos identificar
 282 contaminación, por ejemplo, Ehhh Cerca de donde yo vivo he podido observar que
 283 hay un lugar donde siempre ponen basuras y desechos, e incluso he visto
 284 que algunos indigentes hacen sus necesidades en ese lugar eso es una fuente de
 285 contaminación bastante grande para el sector. Pues es usual porque casi todas las veces
 286 que paso por ahí siempre hay basura. Realmente no he visto acciones preventivas de parte
 287 de las escuelas... pero he visto, que la alcaldía han puesto carteles y avisos para que ya
 288 no sigan tirando basura, incluso he visto que amenazan con poner multas a las personas
 289 que vean tirando basura ahí, sin embargo, sigue habiendo basura ese.. ese aviso tiene
 290 alrededor de unos tres meses allí y a día de hoy sigue habiendo la misma cantidad de
 291 Basuras
 292 EI5. Sí este, para mencionar algunos serían lugares en donde se acumule la basura ya
 293 que las personasss este no se toman el tiempo de separarlas correctamente y
 294 botarlas en el lugar que es adecuado, sino amontonarlas en esquinas o lugares
 295 abandonados, también cuando arrojan basura al suelo y esas basuras van a
 296 terminar en arroyos, de que están cercaaaa.. al barrio tambiénnn... el lugar donde
 297 se presenta la quema de basurasss.. la gente se reúne ahí Y en lugar de echar la
 298 basura donde corresponde, la arrojan en ese lugar y luego proceden a
 299 quemarlas. Referente a las actividades preventivas, en la institución realizamos un
 300 proyecto basado en el Uso adecuado de las canecas y de esa manera enseñar a
 301 los estudiantes, también a estar contribuyendo, porque aunque fue una actividad
 302 en el colegio, también viven en sus casas y así ellos se concientizan, de cómo la
 303 basura tiene que ser separada, que no debemos arrojarla en el suelo, ellos también
 304 pueden contribuir que en su comunidad no se presente, tanto como ese tipo de
 305 contaminación, una institución que ha realizado un programa sería la institución
 306 Gabriel Escorcía Gravini de soledad ya que esta realizó un proyecto llamado uso
 307 adecuado de las canecas yo considero que esto puede ayudar a la contaminación
 308 ya que se le está concientizando a los estudiantes acerca del uso adecuado de las
 309 canecas y sobre también lo que puede ocasionar arrojar basuras a los suelos, por
 310 eso si los estudiantes aprenden y toman conciencia pueden evitar también que su

311 comunidad se sigan presentando estos problemas y puedan compartir ese
 312 conocimiento que aprenden en la institución con los demás miembros de su familia
 313 DDI. eh, una de las principales problemáticas ambientales que que tiene en general el
 314 municipio de Soledad, es el tema de de los residuos, o como lo conocen nuestros
 315 estudiantes, algunos, ya otros han entrado en el en los términos ambientales. Emm,
 316 eh, basuras, basuras a cielo abierto. Mmm, esta es una problemática que podemos
 317 observar, prácticamente en todas las, eh, casi que en todas las esquinas, eh de
 318 de los barrios de Soledad, eh entonces es un problema que lastimosamente afecta
 319 a la misma comunidad, eh, A través de vectores, roedores, etcétera. Desde la
 320 escuela, desde el colegio, nosotros incentivamos el compromiso de la educación
 321 ambiental, y el de los valores ambientales, que es muy importante para que nuestros
 322 estudiantes sean una generación diferente a la que hay hasta ahora, eh, Una
 323 generación más ambientalista, más conservacionista, más ehMmm eh que le guste
 324 más proteger el medio, cuidar la naturaleza. La idea es a través de de estas, eh,
 325 acciones que se realizan con los estudiantes es que ellos, puedan entender que
 326 pueden utilizar los residuos orgánicos para abonos, que pueden darle una segunda
 327 vida y pueden darle, eh, un más nutrientes al suelo, más minerales al suelo y así
 328 poder obtener, eh mejores, ya sea plantas eh ornamentales o o sean plantas para
 329 para su propio beneficio, para su alimentación. Y otra cosa importante que también
 330 se le está enseñando a los estudiantes es que a través de los residuos sólidos ellos
 331 pueden, generar un ingreso, un ingreso que les puede servir para para su sati, para
 332 su satisfacción, eh Poder comprarse, eh? Lo que ellos deseen. Por lo menos en la
 333 institución realizamos, un proyecto de residuos sólidos, eh? Tomábamos
 334 prácticamente todos los plásticos del de la institución, eh se vendían y se obtenía
 335 una ganancia dicha ganancia, pues se invirtió en la misma institución, pero ellos
 336 desde su hogar pueden implementar esta esta técnica para su propio beneficio.
 337 DDII. Bueno a través de esos diferentes proyectos los estudiantes han encontrado que la
 338 problemática que existe en la comunidad aledaña la institución es una de ellas es el
 339 manejo de los residuos sólidos de las basuras es un barrio una zona vulnerable y
 340 pues por lo general la población no sabe cómo manejar cómo hacer las
 341 clasificaciones como reciclar y pues eso afecta el entorno el contexto además de ello
 342 no hay agua potable en el en las casas, no hay alcantarillado más bien, en ese
 343 sentido, pues ellos tienen la necesidad de almacenar agua lo cual conlleva a la
 344 propagación del mosquito Aedes aegypti, además de ello las lluvias al no tener de
 345 pronto las vías pavimentadas y en buen estado se acumulan fangos se acumula
 346 barro también siendo un agente para la propagación del vector del mosquito y para
 347 las basuras no hay un buen manejo y pues a veces las calles están llenas de de
 348 basuras hay Montes alrededor, entonces los grupos o los estudiantes que hacen
 349 parte de estos proyectos se han visto motivado y han generado diversas acciones
 350 como como a través de la tecnología llegar y explicarle a la comunidad, bueno los
 350 muchachos a través como les decía de la tecnología buscan concientizar a la
 351 comunidad acerca de los factores de riesgo en los cuales se puede dar la
 352 propagación del mosquito ahí desde allí y además de eso no solamente detectar
 353 esos factores de riesgo sino cómo prevenirlos y de qué manera aún cuando ellos
 354 tienen la necesidad de almacenar de almacenamiento de agua como esas aguas se
 355 pueden mantener limpias y de esta de este mosquito como por ejemplo si hay un
 356 tanque de agua mantenerlo tapado después de su uso, limpiarlo constantemente

357 para que en el caso de que haya larvas pues estas no se sigan reproduciendo y al
 358 igual a través de murales de conversaciones directas con con la comunidad también
 359 han enseñado y de pronto ahí hay un factor en donde ellos empiezan también hacer

L Unidad descriptiva/ Transcripción Interrogantes. Estudiante Informante (EI). Docente Informante (DI) y Directivo Docente Informante (DDI). ENT (Investigador)

360 partícipes de ese proceso no solamente en su aprendizaje sino también en enseñar
 361 a la comunidad de cómo pueden o deben ser los manejos de las basuras de esos
 362 residuos sólidos para que sean menos contaminantes

363 **ENT. INT 4. Menciona algunos proyectos químicos ambientales desarrollados en**
 364 **la Institución, quienes han sido sus actores, puedes manifestar alguna experiencia**
 365 **EI1.** Los grados décimo y 11 tienen varios proyectos ambientales, pero voy a mencionar
 366 solamente uno, por ejemplo, que sería el vivero, el vivero que tienen detrás del
 367 colegio, que es un proyecto ambiental que ellos tienen, y mi experiencia sobre eso,
 368 y aunque no ha estado tan adentrado con ese tema.. eh.. Bueno, este, el servicio
 369 nacional de aprendizaje SENA es uno de esos actores, los profesores, De Pronto
 370 los profesores de biología, de química, son los que han estado presente en ese
 371 proyecto, eh, los asesores del SENA, También y los diferentes proyectos del
 372 colegio, eso diría yo que son los actores y los estudiantes, claro está, los
 373 estudiantes que hacen parte de esos proyectos. Me ha gustado que ese proyecto,
 374 además de de pronto, llamar la atención sobre el cuidado del ambiente, Me he dado
 375 cuenta, que no solamente cuidada, si no a la responsabilidad de los estudiantes,
 376 yo me he dado cuenta que mis compañeros y hasta yo mismo, estamos
 377 preocupados en ir a regar una planta, o estar al cuidado de que si algunos
 378 estudiantes mal intencionados quieren dañar el vivero vamos a estar allí pendiente
 379 que no lo hagan, entonces además de cuidar el ambiente digámoslo así
 380 también nos ayuda a nosotros, con valores.

381 **EI2.** Pues Anteriormente en 7.º 8.º. Bueno, estaba en un semillero de aquí del colegio.
 382 Pues sobre la identificación del Aedes Aegypti. Eh, Y todo lo que tiene que ver con
 383 sus enfermedades. El Aedes es un mosquito. Pues que es muy conocido porque
 384 transmite su enfermedad, que es el dengue, y lo conocemos porque mide un
 385 centímetro, en sus patas, tiene anillos blancos. Por eso reconocemos que él es
 386 Aedes allí. En cuanto a los actores lo está liderando el profesor del semillero, eh? Pues
 387 está en curso, siempre está en curso, incluso, eh, hace poquito estuvo, eh un una
 388 convocatoria dentro de universidades que realizan proyectos que ya están
 389 terminados y otros que están en curso. Pues en ese en este caso estaba María
 390 y mi persona eh? Y antes de eso pues desde 7.º estaban varios estudiantes
 391 de de 7.º y creo que había uno de 9.º Pues conocer acerca de ese de ese mosquito,
 392 tener el cómo es el proceso de de crecimiento de ese mosquito más que todo. aquí
 393 en la institución hay proyectos relacionado con los residuos sólidos el profesor
 394 del semillero nos pues ha puesto esas tareas, pues a los estudiantes de 8.º y 9.º. En una
 395 oportunidad, unos meses atrás, he visto más canecas de lo que mayormente había en
 396 institución. Hace poquito fuimos a la Universidad de Politécnica con mi compañera
 397 a exponer cerca nuestro proyecto que aún está en curso, que pues esperamos y
 397 estamos trabajando en ello, que es este terminar ese proyecto que tenemos
 398 propuesto nosotros. Incluso quedamos en la convocatoria de ir a exponerlo en la
 399 Universidad de Cartagena que quedamos uno de los tantos estudiantes que habían
 400 en la universidad, que había más estudiantes universitarios que que de colegios.

401 **EI3.** Ehh, bueno, bueno actualmente trabajamos lo que es con los informantes clave
 402 que son un grupo de estudiantes que está pendiente como del proceso digamos
 403 que de estar verificando que todo esté perfecto orden limpio que los estudiantes
 404 no dejen los salones desordenados, también se trabaja el proyecto guardianes
 405 escolares del ambiente el grupo explorador de morbilidades ambientales,
 406 es el grupo que trabajamos con el profesor del semillero sin embargo pues hacen
 407 hacen falta proyectos por trabajar y todo eso pero pues ahí vamos escalando
 408 peldaños a medida que que pasa el tiempo entonces es esa como el objetivo
 409 principal de estos proyectos, en cuanto a los actores, el líder el profesor del semillero
 410 ha trabajado activamente dirigiendo pues todo este proceso con varios
 411 estudiantes de distintos grados y pues él que nos ha motivado y estaba ahí
 412 presente durante todo este proceso que no ha sido fácil hemos tenido que pasar
 413 muchos momentos pero gracias a Dios pues nos ha ido bien durante todo este
 414 proyecto. Ese proyecto es muy innovador de hecho trata de bueno principalmente
 415 se trabaja con los estudiantes de varios grados como lo mencioné anteriormente
 416 es un grupo en el que se investigan las enfermedades que transmite el mosquito
 417 Aedes Aegypti, ah principalmente se trabaja pues dentro de la institución, hemos
 418 tenido la oportunidad, la oportunidad de participar ya como grupo, investigar como
 419 no los índices de contagio, de las enfermedades que transmite este mosquito
 420 dentro de la institución y pues trabajamos también o intentamos trabajar de que no
 421 solo el proyecto se quede ahí en la institución sino que también pues se abra a
 422 otros lugares aledaños a la institución. En cuanto a experiencias, hemos tenido la
 423 oportunidad de ir a la UniAtlántico a exponer nuestro proyecto en inglés pues me
 424 parece una experiencia muy muy chévere también tuvimos la oportunidad de ir
 425 hace poco a la universidad politécnica, anteriormente participamos a nivel
 426 nacional con claro en un proyecto denominado escuelas conectadas donde
 427 tuvimos la oportunidad, de quedar en segundo lugar a nivel nacional y pues
 428 presentar de una u otra forma, el proyecto
 429 **EI3.** Se han hecho proyectos de recolección de residuos sólidos con las botellas y eso y
 430 bueno ese es el que recuerdo ahora. En cuanto a proyectos ambientales, lo que pasa
 431 es que yo solamente veo clase de SENA los lunes y yo no estoy en el proyecto de
 432 SENA que ellos hacen en el No.. no tengo una respuesta. Y Pues sé que existe el
 433 proyecto porque siempre se está.. ehhe incentivando a los estudiantes de que eviten..
 434 tirar basura en los pasillos que siempre dejen los salones limpios y ese tipo de cosas
 435 y eso hace que el ambiente del colegio sea más limpio. En cuanto a experiencias Sí,
 436 ehhe.. e...participé en un proyecto dondeee se tenía como objetivo implementar la
 437 tecnología como una solución para.. la.. para las problemáticas ambientales. De
 438 hecho, el proyecto consistía en buscar soluciones tecnológicas a través de
 439 aplicaciones, a través de páginas web, y ese tipo de cosas hacia los problemas
 440 ambientales que se presentaban o que se presentan en la institución. En ese sentido,
 441 participe Ehhe... Exponiendo el proyecto y también... ehhe.. participando un poco en
 442 la parte de la estructura del proyecto. El proyecto se llamaba guardianes escolares del
 443 ambiente, ehhe y de ahí también se llevó el proyecto a un a un a un encuentro
 444 departamental de semilleros de investigación. En cuanto a la experiencia yo diría que
 445 fue bastante buena y educativa porque aprendí, ehhe muchas cosas sobre la
 446 investigación más que todo, me di cuenta, pude darme cuenta de las cosas que debía
 447 mejorar en mi proyecto y eso me motivó a seguir con la investigación y.. y buscar cada

448 día la mejora del proyecto

449 **EI5.** De los proyectos ambientales que se han desarrollado en mi institución son:

450 guardianes escolares del ambiente y grupo explorador de morbilidades

451 ambientales el primero se centra más que todo en mantener la institución limpia y

452 el uso adecuado de las canecas y el segundo ayuda e informa acerca de la

453 prevención de enfermedades como el dengue a través del mosquito Aedes Aegypti.

454 En cuanto a los actores sería el profesor del semillero y alguno de los integrantes de los

455 proyectos mencionados serían María y estudiantes integrantes del semillero

456 de investigación. Referente a experiencias pues uno de los que más me ha marcado

457 sería el proyecto que realizamos sobre el uso adecuado de las canecas ya que

458 observé y me di cuenta de que la gran mayoría de los estudiantes no diferenciaban

459 y no sabían cuáles eran, para qué servía cada color de las canecas entonces al

460 nosotros aprender, siento que nos benefició mucho ya que ahora somos

461 conscientes y nos vemos en la, en el deber de separar bien nuestra basura tanto

462 en la institución como en nuestros hogares.

463 **DII.** Bueno, los proyectos químico ambientales en la institución podría hablar de de dos,

464 tres. Entre eso tenemos el proyecto de ruido, eh, La finalidad de este proyecto, eh?

465 Pues promover acciones de prevención, de mitigación, de minimización de este

466 impacto ambiental que afecta tanto a la vida animal que pues se encuentran, eh, la

467 fauna, la fauna silvestre que se encuentra en la institución, como también, eh, la

468 vida de los de la comunidad educativa que se encuentra allí, porque sabemos que,

469 eh, las instituciones deben manejar un un nivel permisible de ruido. y en el colegio

470 de educaciones se excede. Entonces es bueno prevenir, eh? Concienciar a los

471 estudiantes de la del del mal Pues que se pueden estar haciendo si no tomamos

472 medidas drásticas sobre esta situación. Otro proyecto es el de Compos a través de

473 residuos orgánicos, eh? Y la Lombi Cutura, que va muy de la mano, Pues con una

474 diferencia muy grande, pero utilizábamos los residuos orgánicos del comedor para

475 minimizar los residuos que salían al a los verte a los, a los vertederos legales del

476 municipio, a los rellenos sanitarios. Los actores principales definitivamente siempre

477 son los estudiantes. Ellos son los que se esfuerzan, los que se esmeran por sacar,

478 por sacar adelante los proyectos. Claro que siempre de la mano del docente, que

479 siempre es, es el guía, el mentor el que está ahí para apoyarlos y darles la mano

480 cuando lo necesiten. Experiencias, eh? En los proyectos, experiencias significativas.

481 Bueno, químicamente se realizaron muestras de suelo antes y después de los

482 abonos orgánicos para ver, eh qué tan beneficiosos son estos residuos para el

483 suelo? Eh? Se realizaron un control de temperatura más que todo en la

484 lombriCultura, porque uno las lombrices tienen que manejar una humedad, una una

485 temperatura específica, porque si no, porque si se excede, , eh se pueden morir. Y

486 si disminuye demasiado también, entonces. En cuanto a al tema del proyecto de

487 residuos sólidos, se vio un resultado muy significativo, ya que se minimizaron los

488 residuos en la institución, residuos que podíamos encontrar en el patio. Además de

489 eso, también se dio resultado en la minimización de los residuos orgánicos que

490 salían de la institución. Los estudiantes, además de ello, periódicamente realizaban

491 con.., concienciación a ambiental a los demás grados sobre la importancia de

492 disminuir los impactos ambientales en el agua, suelo y aire y el beneficio que traía

493 para nosotros, eh? Gracias a Dios. Pues mm, sabemos que muchos estudiantes, ,

494 eh tomaron de la mejor manera estas, eh, charlas estas concienciación, hasta

495 infografías que se hacían todo para llegar más, eh, llegar más rápido, llegar, eh,
 496 objetivamente a cada uno de los estudiantes y a cada una de las zonas de la
 497 institución.

498 DD1. Referente a estos proyectos que hacen parte del gran semillero institucional
 499 de investigación y al docente que está a cargo de ellos, se puede evidenciar que
 500 ha generado un impacto a nivel local y a nivel nacional con la participación de de
 501 diferentes encuentros, como a través de del programa claro por Colombia, en el de del
 502 semillero de investigación en RedColsi, este le ha generado reconocimiento a nivel a nivel
 503 municipal a la institución, ha proporcionado un impacto que de esta manera se ve reflejado
 504 ese impacto en toda la comunidad educativa.

505 **ENT. INT 5. ¿De qué manera, la tecnología pueden mejorar la enseñanza y el**
 506 **aprendizaje de la química ambiental. Cuáles de ellas conoces?**

507 **EI1.** Eh.. yo creo que sería algo lógico, porque ya, de tanta evolución que ha tenido el
 508 mundo, digámoslo así, ya, es escaso encontrar una persona que no tenga una
 509 tablet un celular un computador, creo que eso es lo que más se ve ahora, entonces
 510 es importante la tecnología, dentro, Porque, eh, eh, de pronto, es el camino, que
 511 se puede utilizar en estos momentos, porque está de moda, es tendencia, o es
 512 necesario utilizarlo, por ejemplo una llamada el WhatsApp, eh, creo que la
 513 tecnología, entonces es importantísimo para llevar algo ambiental, o medio
 514 ambiente, en el colegio algo, Cómo así. Por medio de folletos que se puedan hacer
 515 en canva, o en otra aplicación, y podré, podrá, mandárselo, a los diferentes
 516 directores de grupos del colegio, de pronto para llamar la atención, de los diferentes
 517 estudiantes y del mismo profesor, Creo que la tecnología serviría para eso. En este
 518 caso en herramientas Yo diría que el celular, porque como decía anteriormente,
 519 creo que es, eh digamos el aparato la herramienta, Como usted dice que, que casi,
 520 no se puede encontrar una persona, que no lo tenga. en este momento casi todas
 521 las personas, tienen un celular, yo creo que el celular sería una buena herramienta,
 522 para llevar a cabo los proyectos ambientales. Referente a herramientas
 523 tecnológicas, eh, yo diría que tiktok, hay personas, yo creo que eh, una de las
 524 problemáticas más, además de lo ambiental, es la tecnológica, que vivimos los
 525 jóvenes, y es, de pronto, perder tanto tiempo viendo videos, que de pronto no
 526 edifican, dentro de esta aplicación tik Tok, entonces podríamos utilizar esta
 527 aplicación para hacer, algo de provecho, o para sacarle provecho, a esta
 528 aplicación, este, colocando videos educativos ambientales, dentro de esta
 529 aplicación, para llevar de pronto el conocimiento ambiental, a otras personas, Que
 530 no conocen, entonces si hay personas que hacen tik Tok, depronto denigrando a
 531 una mujer o haciendo quedar mal a otra persona, por chismes, o algo así, no me
 532 daría pena, de pronto llevar algo educativo a otra persona que lo necesitan

533 **EI2.** La tecnología, pues, tiene mucho que ver porque aprendimos también el
 534 tema de la visión, al ver esos tipos de problemáticas que nos pueden enseñar
 535 a nosotros. al ver esas problemáticas, pues en la tecnología puede ser en.
 536 Video beam, por ejemplo El video beam es algo en donde pues a través de
 537 la computadora. Se transforma la imagen del computador a ese aparato y se
 538 observa más grande es como un tipo de Cine, donde se puede ver más
 539 detallado. En este podemos ver videos que pueden ser llamativos y Pues
 540 depende de que esté pues que esté refiriéndose al vídeo si es algo bastante
 541 que pues yo yo lo conozco o sea acerca de ese tema pues me intereso y veo

542 el vídeo pero muchas veces pues a veces sé del tema o no sé del tema pues
543 lo paso y lo veo en cambio a veces si, donde si me **interesa** la información,
544 pues lo veo al vídeo. Por otro lado, las aplicaciones nos sirven para estudiar
545 este año estaba estudiando pues una aplicación con el tema de las preicfes,
546 es muy buena pues me brinda con un cuestionario de varias preguntas y pues
547 ahí mismo me da la opción cuál es la correcta y dónde hay que ir.
548 **EI3.** Ehh existen muchas maneras de de distribuir pues este conocimiento puede ser a
549 través de una aplicación algún juego a través de videos a través de blogs de las
550 que se puede distribuir para los estudiantes puede ser. De pronto alguna de ellas
551 puede ser la aplicación de Gema Aedes de hecho es una aplicación que se
552 implementó en nuestro proyecto el del grupo explorador de morbilidades
553 ambientales y pues es muy innovadora y muy muy fácil de usar es muy buena muy
554 chévere de hecho es fácil de aprender pues de alguna u otra forma se ha
555 implementado con los estudiantes.
556 **EI4.** Podría ser a través de infografías, a través de videos, a través de seminarios, tal vez
557 encuestasss, ese tipo de cosas que proporcionan información sobre la química
558 ambiental a los espectadores. Pues la infografía... en la infografía se puede poner la
559 información bastante... ehhe didáctico con dibujitos, connn imágenes que expliquen el
560 tema y se complementa con textos donde también se agrega una explicación,
561 entonces ese tipo de cosas si se hace de manera llamativa puede captar la atención
562 de las personas y ellos van a... a ellos van a poder capturar la información de la
563 infografía. A su vez, Considero que las redes sociales sí, ayudan en la enseñanza,
564 porqueee con la pandemia se implementó el uso de muchas redes sociales o de
565 muchos medios de comunicación, eh virtuales para impartir clases ya que no se podía
566 hacer de modo presencial, entonces podría ser igual en este caso se podría
567 implementar redes sociales, páginas de **Facebook**, YouTube, ese tipo de cosas para
568 dar, para enseñar sobre la química ambiental. Ahora para que le llame la atención a
569 los estudiantes, primeramente podría ser diseñándolo de una forma en la que El lector
570 o el usuario se pueda identificar de cierta forma con algún suceso o con alguna
571 experiencia que vaya relacionada a la química ambiental eso capturaría su atención,
572 un ejemplo son los videos cortos de las redes sociales, yo considero que sí llaman la
573 atención, porque en estos días navegando en la red social tik tok, ehhe me salieron
574 algunos videos de física, que eran bastante cortos y estaban y eran temas importantes
575 y aun así capturaba la atención y yo considero que se podría hacer lo mismo para la
576 química ambiental. En cuanto a la estructura de los videos llamativos, Puesss, a veces
577 comienzan con alguna pregunta, o alguna imagen donde y o primero presentan una
578 imagen y ya luego dan la explicación de la imagen o de lo que sea que pase y lo
579 presentan de una forma bastante dinámica Y eso captura bastante la atención.
580 **EI5.** Yo creo que con la tecnología se puede llevar a cabo unas estrategias pedagógicas
581 un poco más didácticas que llamen la atención de los estudiantes ya que siempre
582 hay un cierto porcentaje de alumnos que no les llaman mucho la atención a estos
583 temas, pero si nosotros utilizamos otras estrategias como sería la tecnología, eh
584 creo que podría hacerse un poco más llamativo y de esta manera lograr que los
585 estudiantes logren sentir más motivación y quieran aprender más acerca de estos
586 temas. En cuanto a las herramientas tecnológicas, de pronto las diapositivas,
587 porque es una manera recursiva de enseñar un tema, con imágenes y vídeos. Sería
588 mucho mejor que un dictado, de qué es... tatatat.... Entonces Para mí uno de los

589 mejores recursos que se pueden utilizar en la enseñanza serían las diapositivas ya
590 que con estas el tema a tratar, puede ser enseñado de una manera distinta con
591 imágenes videos y conceptos en comparación con un tema, que solo es puro
592 dictado con las diapositivas se puede captar la atención de los estudiantes. Y tal
593 vez, se piense que se cambia la forma de transcribir, pero Yo creo que no es solo
594 cambiar la manera de transcripción sino que en la diapositiva se contienen
595 imágenes y esas imágenes, suelen ser llamativas y si a uno le causa curiosidad ver
596 cómo ese tema tiene que ver y observar un poco, de pronto yo creo que se llama
597 más la atención, aunque sea solo el cambio de transcripción la diapositiva puede
598 contener imágenes y también videos

599 **DI1.** Bueno, hasta la fecha la tecnología ha aumentado de una manera impresionante,
600 facilitando el conocimiento, el acercamiento al conocimiento con todo lo que la
601 inteligencia artificial y demás, y además de eso, facilitando la vida cotidiana del ser
602 humano. Entonces yo creo que la Quimca la tecnología se debe no solamente a
603 implementar a la química, sino a todas las ciencias. , eh Mm, ya que permitiría, eh?
604 Explicar, creo yo, que de manera más sencilla los temas que ellos puedan adquirir
605 el conocimiento más fácil y poner en práctica los conocimientos y obtener menos
606 errores., eh? Además de proteger el ambiente y qué? Pues qué obtendrían
607 nuestros estudiantes? Nuestros estudiantes podrían aprender que hay alternativas
608 diferentes, más amigables con el ambiente. Alternativas que van a permitir
609 que los recursos naturales, eh nos puedan, nos puedan durar más. Porque si
610 seguimos utilizando la los recursos naturales, como los estamos utilizando hasta la
611 fecha. , pues en menos de de tres, cuatro cinco años ya, los recursos naturales no
612 van a ser para todos, ya no van a ser recursos renovables, sino parcialmente
613 renovables, y llegar al punto en el que también sean no renovables por el mal uso
614 del ser humano.

615 **DDII.** Y bueno la tecnología ha llegado para quedarse y no podemos ser ajenos a ella,
616 existen diferentes muy diversos recursos o herramientas educativas que nos puedan
617 ayudar los chicos pues han utilizado el diseño de videos a través de YouTube han
618 usado el diseño de diferentes propuestas en canva para para la para desarrollar o
619 para dar a conocer la información a través de infografías en canva además de ellos
620 las redes sociales son pues un punto también muy muy a favor y muy importante hoy
621 día en el que nos facilita el proceso y el conocimiento y el desarrollo de los diversos
622 proyectos además el uso de estas herramientas y de estos recursos tecnológicos
623 también motiva a los estudiantes a aprender a conocer pues no salimos de de esa
624 aula tradicional que lamentablemente aunque hoy en día en la pedagogía
625 supuestamente ha sido transformada si miramos y hacemos un análisis directo de
626 cómo se desarrollan los procesos de aprendizaje en la escuela pues digamos que la
627 mayoría de docentes son muy tradicionales y los muchachos al ver esta esta
628 digamos estas nuevas estrategias estas estrategias innovadoras, a un a pesar que
629 en la institución existen recursos tecnológicos muy limitados pero esto no ha sido un
630 un obstáculo para que ellos y junto con el docente puedan usar la tecnología y las
631 herramientas que tienen a la mano para para poder desarrollar estos proyectos. En
632 síntesis, es una herramienta que que ayuda a mejorar los procesos de aprendizaje
633 como lo dije anteriormente en primer lugar porque el estudiante se ve motivado y
634 puede ser autónomo en su aprendizaje y además de eso enseñar a otros.

635 **ENT. INT 6. ¿Cómo los contenidos orientados, se relacionan con la química ambiental**
636 **y la tecnología, cómo crees que se deben impartir en las Instituciones Educativas?**

637 **EI1.** En algunos casos sí, va orientada a la química ambiental, eh, Un ejemplo de esto,
638 sería, la asignatura de biología y de informática, ellos presentan, Informática la
639 tecnología, obviamente y en biología, que estamos viendo unos temas, de la,
640 digamos del calentamiento global, el efecto invernadero, que eso va relacionado
641 un poco, con la química ambiental, Yo diría que esos contenidos, sí se relacionan
642 con la química ambiental, Se debería impartir, llamando la atención, Qué quiere
643 decir con esto, este eh, a veces los profesores digamos, no cometen un error sino
644 que de pronto no saben, de pronto Cómo llegar a los estudiantes, Sino que son,
645 de pronto, colocando una exposición, mandando hacer una tarea, Que a la final
646 uno termina copiando lo que sale en internet, Entonces yo diría este, eh, la manera,
647 de los profesores, de pronto, presentar la química ambiental, Debería ser un poco
648 más Dinámica, Más que, llame la atención, de nosotros, los estudiantes, eh, De
649 pronto, dejar, de De ser un poco rígido, hacer un poco más flexible, haciendo
650 actividades pedagógicas, eh, en realidad más dinámicas, Estaría bien.

651 **EI2.** Pues. Con la química que conocemos nosotros. Normal que. Qué nota que nos
652 brindan aquí en la institución? El tema de la tecnología. Por ejemplo en La química
653 orgánica y. El tema también de ahora de hidrocarburos y la verdad no sabía de
654 que de que existía ese término química ambiental. Pero viéndolo desde el punto
655 de vista, puedo decir que las clases del SENA, que de por sí que tiene que ver
656 bastante. Y en cuanto cómo se debe impartir, Pues esa materia que la orientan
657 para que nosotros. Sepamos más sobre este tema de la química ambiental Porque
658 así como yo, hay varias personas que no saben este término, que siempre para mi
659 nada más existe la química normal, en conclusión, se debería impartir de la forma
660 para que le llame la atención a los estudiantes, para que les guste a los
661 estudiantes y que no sea una asignatura más, es decir, Pues que sea didáctica.
662 Que no siempre, eh? O sea, en la en el aula de clase, sino pues realizando
663 proyectos, salidas, eh? Pues no salidas, eh? Salidas pedagógicas, sino salidas
664 aquí, aquí en la institución y los mismos proyectos que se estén realizando aquí en
665 la institución, pues ayudarle a los proyectos que ya estén en curso o estén en
666 proceso de termine de terminar. Y por su puesto también tiene que ver con la
667 tecnología, pues ya que es algo que le llama bastante la atención a los
668 estudiantes, pero, pues depende del proyecto que que quieran realizar o que
669 quieran llevar a cabo, pues sea una herramienta pues tecnológica o de sentido de
670 que? Pues como lo se puede enseñar desde una aplicación o un dispositivo,
671 ejemplo, por medio de las aplicaciones, brindarles apoyo o crear incluso
672 aplicaciones para aquellos que le guste el tema de la tecnología y llevarla a cabo

673 **EI3.** Pues no siempre de hecho falta pues como esa parte allí en la institución de pues
674 meterse más como en el papel y eso porque no siempre pues las clases deben
675 ser iguales en lo que deben tratarte relacionar algunas otras cosas en el aula de
676 clases los profesores pues han tratado han tratado de implementarlo. De hecho
677 con el profesor que lidera el semillero de investigación trabajamos alguna vez un
678 tipo de compartido donde todos podíamos participar al mismo tiempo por medio
679 de la tecnología todos podríamos escribir. Entonces nosotros participamos de esa
680 forma, esa experiencia pues me pareció muy chévere ya que todos participamos

681 a la vez compartíamos ideas relacionamos conceptos y pues la clase se hacía
682 más creativa e interactiva entre nosotros, es más, considero que como ya lo dije
683 anteriormente pues me parece muy chévere que se realicen actividades utilizando
684 la tecnología, debido que el estudiante ya que actualmente pues para los jóvenes
684 casi todo es la tecnología entonces pues me parece una manera fácil de
685 enseñarles a ellos y que ellos se motiven a participar en las clases, a su vez,
686 considero que sí se puede trabajar estos contenidos con las redes sociales porque
687 bueno actualmente los jóvenes usan mucho la parte tecnológica para todo para
688 comunicarse, para aprender, eh, para hacer muchas cosas, entonces a través
689 de esta herramienta sí, si es muy posible que ellos aprendan de esa forma,
690 considero que es la manera más fácil para ellos aprender, en este sentido, creo
691 que se debe enseñar utilizando la aplicación de Google docs, que también puede
692 ser a través de algún score o tipo de juego, a través de algún blog, también puede
693 ser a través de videos o sea hay muchas maneras de enseñar la química
694 ambiental para los estudiantes

695 **EI4.** Nosotros tuvimos una clase en la cual nosotros hablamos sobre los efectos de la
696 contaminación ambiental también hablamos sobre se hizo el comentario de las
697 reacciones químicas que que tenía la el efectivo invernadero sobre los suelos sobre
698 los cultivos sobre el ambiente en general pero se hizo de forma presencial, Pues en
699 ese caso nosotros utilizamos el celular para ver algunas imágenes que el profesora
700 había incluido en la guía la cual también nos compartió en el celular y a través de él
701 fue que hicimos la socialización, Yo pienso que los contenidos se debe hacerse de una
702 forma, en la que sea de una forma participativa, porque por ejemplo, en esta clase que
703 nosotros tuvimos, eh, todo el mundo participó y fue bastante dinámico todos opinamos
704 todos hablamos y yo diría que con las intervenciones del profesor y las explicaciones
705 que nosotros mismos hicimos los temas quedaron bastante claros y fue una forma
706 bastante interesante de dar la clase.

707 **EI5.** Yo creo que los temas que estamos tratando ahora mismo en clases, no están
708 completamente relacionados con la química ambiental porqueee, este.. ayy,
709 porque, porque... porque profe.. Casi todo, porque no estamos viendo eso, otras
710 cosas que no tienen que ver con la química ambiental, es decir, las temáticas no
711 tienen que ver directamente con ese tema. Ay profe, esa pregunta está difícil,
712 déjeme pensarlo... yo pienso que tal vez definir definir mejor el concepto de química
713 ambiental y empezarle a hablar un poco más a los estudiantes acerca de este tema
714 ya que para mí el conocimiento que tienen los estudiantes acerca de, de ese
715 concepto es muy bajo ya que no es un tema que hemos dado mucho, en casi que
716 ninguna de las asignaturas, bueno para orientar los contenidos Bueno yo creo que
717 se podrían utilizar los reels de Instagram para crear videos cortos y precisos acerca
718 de la química ambiental, en donde se les informe a los estudiantes o a las personas
719 al público que vaya a ver el video acerca de este tema utilizando recursos que sean
720 llamativos para que les pueda este causar curiosidad y llamarles la atención, Yo
721 creo que para que los videos sean llamativos primero que todo se debe utilizar Una
722 definición del concepto algunos ejemplos cortos y claramente imágenes alusivas al
723 tema, pero para que llamen la atención Una estrategia que yo creo que se debería
724 utilizar es emplear un lenguaje, un poco más informal para que las personas se
725 sientan conectadas y cercanas al tema que se va a tratar y no utilizar un lenguaje
726 más técnico ya que eso podría aburrir a los espectadores, de hecho, A mí

727 personalmente sí me gustaría hacer parte de la elaboración y también del proceso
 728 de editar esta clase de videos ayudando de esta manera a que los estudiantes se
 729 concienticen y aprendan un poco más acerca de la química ambiental
 730 **DI1.** Bueno, creo que muchos de los contenidos de las mallas curriculares deben
 731 actualizarse para ir de la mano con los objetivos de desarrollo sostenible. A partir de
 732 ahí es muy importante para abordar temas que tengan que ver con la tecnología y
 733 la ciencia, a partir de entender que ehh que los objetivos de desarrollo sostenible
 734 son importantes para la conservación de nuestra existencia., eh. Podemos
 735 implementar y podemos, creo yo que que conseguir esa respuesta de nuestra de
 736 nuestro, de nuestra comunidad, de nuestro, de nuestra comunidad educativa y de
 737 hasta de nuestro municipio.
 738 **DDI1.** Teniendo en cuenta los estándares de competencias establecidos por el MEN quizás
 739 estos son bastante amplios para el contexto, considero que que bueno desde allí
 740 debería realizarse en un ajuste más cercano a los diversos contextos que existen y
 741 pues en cuanto a la institución como tal hemos venido tratando de mejorar esos
 742 contenidos a través de la implementación de la asignatura de ambiente y
 743 mediante la articulación con el SENA, se ha venido también fortaleciendo los
 744 procesos de aprendizaje de los estudiantes en cuanto al ambiente pero
 745 considero que sí debemos seguir en el proceso de mejora constante y estos estas
 746 asignaturas pues deben seguir articulando los proyectos que ya se tienen,
 747 fortalecerlos y seguir avanzando en el diseño de otros proyectos que hagan parte del
 748 PRAE para mejorar el ambiente escolar y contribuir de alguna manera a futuro en las
 749 implicaciones medioambientales en el mundo, quizás al hacer conciencia de la
 750 preservación y del cuidado del ambiente pues también estamos aportando un
 751 granito de arena para para que tengamos esa preservación
 752 **ENT. INT 7. ¿Sobre qué normativas consideras que se fundamentan los PEI,**
 753 **y los proyectos ambientales escolares (PRAES) avalados por el MEN?**
 754 **EI1.** Yo llevo dos años en la institución, gravini y de pronto, la Normativa que he visto,
 755 Es más, técnica y ambiental, es lo que yo he logrado observar de la institución,
 756 está basada en lo ambiental y en lo técnico, uno de estos fundamentos, creo que
 757 serían las canecas, ¿por qué? he visto que, en cada salón se encuentran tres tipos
 758 de canecas y dependiendo de cada caneca, vamos a arrojar, digámoslo así, el
 759 residuo, que tiene que estar en esa caneca, por ejemplo en la caneca de papel
 760 debe ir el papel, no puede ir digamos otra otro residuo, eh la caneca es una
 761 muestra, de lo ambiental en el colegio, de hecho, en la institución, se utilizan tres
 762 tipos de colores relacionados con las canecas, verde blanco y negro, el negro creo
 763 que es, eh eh, creo que era, Ahora se me espuma, la verdad no me lo había grabado
 764 de memoria. Pero lo bueno de las canecas, es que abajo dice el nombre, o la cosa
 765 que debemos arrojar allí. Entonces pienso yo, Que de esa forma, pues se le estaría
 766 dando un mejor utilidad a los residuos aprovechables, digamos que es algo lógico,
 767 pero que no se hace, Es como por ejemplo cuando usted colocaba el ejemplo de la
 768 botella que estaba con líquido dentro y Se perdería de pronto la oportunidad de
 769 utilizar el papel para algo aprovechable, de reutilizarlo, entonces Yo diría, se podría
 770 mejorar, eso dentro del, PEI, lo que significa, es más, de pronto, se podría
 771 actualizar y agregar algunas cosas más y se quitaban otras, Sería bueno que esa
 772 propuesta de los colores se agregara al PEI, y también pues, de pronto en la la

773 constitución sería importante, pero la constitución digamos rige, de pronto las leyes,
774 de pronto del país y los derechos, eh yo... En el ministerio de educación yo diría que
775 también mirar algún tipo de normas, en esta pregunta sentí que me corchó, yo no
776 tengo tanto conocimiento de la normativa en la constitución, del ambiente.
777 **EI2.** Pues si he escuchado sobre el PEI, pero el concepto como tal no lo tengo claro. En
778 cuanto al PRAE No, la verdad no lo había escuchado. Cuando me dice que hace
779 referencia a proyectos ambientales, pues me voy allá al proyecto de nosotros los
780 jóvenes de brindarnos, pues ese apoyo de. Más, de aprender más sobre ciertas
781 materias o. Llevarlas a cabo. Pues que no solamente nosotros, los estudiantes de
782 10.º y 11 estemos conociendo acerca de. Pues todo lo que tiene que ver con el
783 ambiente, sino también todos los estudiantes, incluyendo los de la primaria, que
784 sepan desde un principio que es la química ambiental. He visto varias normas a
785 través de todo el proceso educativo del tema del Sena. Pero no tengo claridad de
786 ellas.
787 **EI3.** Yo lo relaciono, mucho con eh, la parte legislativa que tenga que ver como con
788 leyes algún reglamento que pues, se imparta de alguna u otra manera con un tema
789 en específico Bueno el proyecto educativo institucional, debería ir relacionado o
790 más bien en pro del ambiente ya que pues es el entorno que debemos cuidar
791 y proteger todos como como persona como estudiantes como ciudadanos y ya que
792 es el lugar donde nosotros vimos después tratar de tenerlo bien de tenerlo limpio
793 de proyectarse o ir en pro de los proyectos ambientales. De pronto se van un poco
794 por la parte del ambiente Pero no del todo relacionan la química ambiental
795 pienso que pues es algo que podrían implementar pues tener una mejor educación
796 entre los estudiantes, No recuerdo específicamente ninguna norma ambiental, de
797 pronto sí lo he leído en algún momento pero ahora no no recuerdo ninguno, sin
798 embargo, en el SENA hemos visto lo que es pues las normativas para trabajar con
799 el suelo algunas otras para trabajar con los residuos sólidos
800 **EI4.** Eh, O sea porque tengo el concepto pero no sé cómo explicarlo, se podría decir
801 que una norma es como,... es como una regla o algo que se dice y se debe hacer así,
802 Si, Yo considero que sí existen normas ambientales, porque por ejemplo nosotros no
803 podemos simplemente ir ensuciando la calle por allí, entonces me imagino que sí
804 existen normas, que dictan que debemos velar siempre por un ambiente limpio, ahora,
805 yo considero que es importante, porque cuando nosotros vivimos en un ambiente
806 sucio o no apto, eh, eso puede traer muchas enfermedades respiratorias, ooo
807 muchas otras muchos otros tipos de enfermedades, entonces eso también afectaría el
808 derecho a la salud, a una buena vida, o sea no solamente el derecho a un ambiente
809 limpio, entonces como una prevención es bueno que aparezca o que exista esa ley o
810 ese artículo, considero que en las escuelas existen normas ambientales, para
811 garantizarrr un ambiente limpio paraaa los estudiantes de la institución, Creo que síii
812 alguna vez he escuchado sobre el PEI, pero no recuerdo bien el concepto, sin
813 embargo, Considero que el PEI, debe tener un componente ambiental, pooor como ya
814 dije antes para garantizar, eh, un buen ambiente eh educativo para los estudiantes
815 y en cuanto a los PRAES Eso creo que son, tambiennn los proyectossss Ahhh... Son
816 los proyectos ambientales que tiene una institución, de hecho, el proyecto gema es
817 uno de los proyectos que tiene la institución Y eso se divide en algunos otros
818 proyectos, como guardianes escolares del ambiente, eh, grupo explorador de
819 morbilidades ambientales, etcétera, sin embargo, No, no conozco ninguna ley, queee...

820 que lo regule a los PRAES.

821 **EI5.** De cumplirla sería muy beneficiosa para los ecosistemas. A la protección del
822 ambiente de la forma en la que regulen las acciones de nosotros las
823 personas ya que si nosotros no controlamos nuestras acciones le haríamos
824 mucho daño y regular esos aspectos que dañan los ecosistemas y el medio
825 ambiente la Gente no respeta y las incumple esas leyes sería muy beneficioso, Yo
826 creo que los PRAES se debe involucrar a los estudiantes en estos proyectos
827 además también concientizan a cerca del cuidado del ambiente y buscan la
828 manera de velar para la protección de este, a su vez, creo que a partir del PEI,
829 este debería incluir temas acerca de la química ambiental y de la química
830 ambiental para que los profesores puedan incluir este tema en sus clases y así
831 ayudar y enseñar a los estudiantes acerca de, pues este temaaa..

832 **DI1.** Bueno, principalmente creo que antes de de las ramificaciones de la educación y
833 todo, hay una ley muy importante que es la ley noventa y nueve, noventa y tres, eh?
834 Ahí se establecen infinidades de de temas, entre ellos, la parte de la educación y la
835 parte ambiental en la ley noventa y nueve dice que todos merecemos gozar de un
836 ambiente sano y que es deber del Estado velar por ello. entonces, a partir de allí,
837 de esta parte importante de velar por este tema el tema de la educación, creo que
838 sale el tema de la ley ciento quince, que es el, el tema de la educación que establece
839 toda la, la, las características importantes y algo importantísimo, que es la parte
840 ambiental la construcción, mejoramiento, protección, preservación. Ahí se incluyen
841 estas partes importantes que tiempos anteriores pues, eh se han tenido por poco,
842 pero creo que ha tomado mucha más fuerza, el tema de la ley ciento quince en en
843 lo que son los temas ambientales para estas para estos tiempos y la ley quince,
844 cuarenta y nueve del dos mil doce que incluye en sus artículos, lo que es la EH, la
845 educación ambiental en las instituciones. Creo que la educación ambiental en estos
846 tiempos también ha tomado mucho, pero mucha fuerza, porque la mayoría de las
847 instituciones educativas han implementado, están implementando los PRAE, están
848 implementando proyectos ambientales que van en busca de mejorar el entorno y en
849 busca de mejorar la calidad de vida de las personas.

850 **DDI1.** Bueno referente a mi experiencia como docente y en el campo del derecho,
851 indudablemente puedo decir que los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) que
852 son avalados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) se fundamentan en
853 normativas y lineamientos específicos que buscan promover la educación ambiental
854 y el desarrollo sostenible en las instituciones educativas. Estos lineamientos incluyen
855 la constitución política que es ambientalista, por su puesto la Ley 115 General de
856 Educación, Ley 99 de 1993 ley General Ambiental en Colombia, la Política Nacional de
857 Educación Ambiental del año 2002, sin dejar de lado el decreto 1743 que reglamenta
858 el Proyecto Ambiental Escolar, el cual, establece las características generales para
859 la creación de los Proyectos Ambientales Escolares–PRAE, estos ayudan a la
860 constitución de la dimensión ambiental en la escuela, de igual manera, a nivel
861 internacional están los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030,
862 y otros más que establecen directrices para la implementación de proyectos
863 pedagógicos ambientales. Estos lineamientos buscan fomentar la formación integral
864 de los estudiantes, promover la conservación del ambiente y generar
865 conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad.

866 **ENT. INT 8.** ¿De qué manera, se puede trabajar colaborativamente, utilizando las

herramientas tecnológicas acordes con las acciones químicoambientales?

EI1. Trabajar colaborativamente es hacerlo en conjunto, creo que existen y hay muchas herramientas colaborativas, ejemplo, pienso en qué aplicaciones de pronto online que permita crear algo algo en conjunto en equipo con una persona por ejemplo por ejemplo en la aplicación canva que uno puede hacer un folleto entre varias personas, de hecho, una vez lo utilicé para hacer un folleto para la iglesia, es bueno trabajar en conjunto porque, cómo creo que dijo un filósofo cada cabeza cada mente es un mundo y creo que cada persona daría un punto de vista diferente según para enseñar, cómo llevar información ambientalista a otra persona. Entonces yo diría que colaborativamente, Cada quien daría una idea diferente para utilizar las herramientas tecnológicas.

EI2. Pienso que el tema del colegio, el. Momento en el que estamos en el. Salón o cuando nos piden que trabajemos. En grupo, pues me voy más a esa parte. Pues... aplicación no, pero se podría trabajar a. Través de los dispositivos, también los computadores. Ehh incluso, pues dentro también, pues ya esto no hace parte del semillero. Pero, este, hay un seguimiento que pues estoy ahí. Y se hace seguimiento de los salones, para ver si están. Limpios, si los dejan limpios, si los. Dejan sucios y a través del cel, pues varias personas, incluso yo podemos editar la información que el profesor nos compartió a nosotros donde queda lo que tu haces tu proceso con el cual trabajabas y luego los demás pueden ver desde ese mismo link que compartes, a su vez, se puede meter otra persona o varios, allí colocamos colores, que significa si está limpio, si está sucio, si lo dejaron medio sucio, o más o menos, este proceso se realiza todos los días que tengamos clases, cada estudiante tiene un día, tanto en la mañana como en la tarde. Y todo se hace a cuando se terminan las clases. cuando no esté nadie en los salones, otra actividad colaborativa, Pues hace tiempo, creo que fue el año pasado, donde el profesor del semillero nos hizo una encuesta que era algo diferente para nosotros porque no sabíamos que eso existía, que había una aplicación, que él le escribía unas preguntas y nosotros contestábamos en grupo y tu podías ver las respuestas de los demás estudiantes incluso la tuya ah, Ahora, estas enseñanzas que nos estén dando nosotros sobre la química ambiental, es bueno añadir el tema también de la tecnología, que pues tiene que ver ya que a los estudiantes les llama mucho la atención, sin embargo, a otros no. Pero también pienso que por medio de aplicaciones más didácticas que se pueda realizar ese tipo de... esa enseñanza de la química ambiental. De hecho, pienso que la aplicación GemaAedes, pues es una manera didáctica también. O sea, es un poco divertida porque pues son preguntas normales que te preguntan ahí en la aplicación y pues pienso que a algunos estudiantes pues le llame la atención.

EI3. Si, El año pasado tuvimos la oportunidad de trabajar colaborativamente con el profe del semillero en Google docs, en una clase de química, fue una una actividad y pues todos trabajamos colaborativamente allí también tuvimos la oportunidad de trabajar colaborativamente con la aplicación de canva de hecho nos enseñó el profe y nos dijo que podíamos trabajar colaborativamente entre todos sin necesidad de reunirnos con el compañero era una manera segura y eficiente de trabajar por medio de infografías, qué es y diapositiva para diseñar una tarjeta o cosas así. En cuanto a la química ambiental, Ehh bueno pienso que se puede trabajar colaborativamente con la aplicación de canvas ya que es una aplicación muy fácil de utilizar en la gran mayoría de los estudiantes la conocen pero bueno algunos les

914 faltaría como aprender cómo usarla colaborativamente con sus compañeros sin
 915 necesidad pues de reunirse, entonces pueden hacer muchas cosas allí entonces
 916 pienso que es una manera muy fácil y eficiente de aprender colaborativamente
 917 **EI4.** Cuando estamos haciendo la, cuando estamos trabajando en el proyecto en el cual yo
 918 soy ponente, junto con otros dos compañeros, nosotros trabajamos colaborativamente
 919 porque todos tratamos de aportar y de tener en cuenta las opiniones y los aportes de
 920 cada uno sin discriminar la opinión de ninguno. De hecho, utilizamos páginas o
 921 aplicaciones que permitan que más de un usuario pueda, interactuar con nosotros, por
 922 ejemplo zoom puede ser una de estas aplicaciones ya que permite que varios usuarios
 923 interactúen entre sí. A su vez, Canva podría ser una de estas plataformas, pero canva
 924 más que todo se centra en hacer presentaciones, de igual manera, me Imagino que
 925 existe una plataforma que permita una interacción en conjunto, pero no tengo
 926 conocimiento de de ella, sin embargo, pienso que a través de esa plataforma, o
 927 aplicación podemos, ehh pueden tener acceso a varias personas, en, sin importar el
 928 lugar o el horario y pueden trabajar en un mismo proyecto.

929 **EI5.** Yo creo que utilizando aplicaciones como canva, o también **Instagram** en la creación
 930 de reels que informen acerca de este tema y ayuden a concientizar a los
 931 estudiantes, de hecho, tratar que todos podamos reunirnos el mismo día es muy
 932 difícil. Por lo tanto, creo que Para este inconveniente Google docs sería una gran
 933 herramienta ya que nos ayudaría a que si estamos en la elaboración de un
 934 documento, este si lo hacemos en pareja, o en un grupo, las personas pueden
 935 editarlo, agregarle, cada quien desde su casa, o de su propio dispositivo, osea que
 936 no sería necesario reunirse, ya que, esto nos ayuda, ya que, las personas, cuentan
 937 con la misma disponibilidad de tiempo, de pronto alguien puede, en la mañana o
 938 alguien puede en la tarde, entonces esto, se nos facilita bastante con esta
 939 herramienta, ehhh se puede una persona ir editando y la otra persona también
 940 puede agregar, o quitarle algunas cosas dependiendo, de lo que crea que queda
 941 mejor.

942 **DI1.** La mejor manera. Creo que de trabajar colaborativamente sería adaptando nuestras
 943 enseñanzas a las necesidades del entorno, a la, a las necesidades del medio, eh,
 944 en el que nosotros nos desenvolvemos siempre con el propósito de mejorar y
 945 preservar el agua, el suelo, el aire, estos recursos que nos nos permite la vida.
 946 Tener un ejemplo sencillo, creo que ya muchos lo están, lo están implementando.
 947 De hecho, yo lo implemento en mis clases y es minimizar el uso del papel, utilizar
 948 más la digitalización para para preservar, eh estos estos estos recursos que que
 949 tenemos, entonces estamos en una era también de que los estudiantes son más de
 950 tecnología, entonces hay que aprovechar también ese ese punto a favor explotar
 951 esa esa creatividad que tienen ellos con la tecnología y aprovecharla para el
 952 aprendizaje. En cuanto al proyecto que que realicé, que realizamos mis estudiantes
 953 y yo, pues el de la lombricultura, específicamente, pudimos utilizar el tema de la
 954 tecnología, ellos se pudieron dar cuenta que estábamos criando, creando lombrices,
 955 estábamos utilizando la ciencia y la tecnología de la mano. Entonces creo que a
 956 partir de esos pequeños proyectos, ehh de esas pequeñas alternativas ehh
 957 podemos nuestros estudiantes pueden dimensionar que hay algo más que pueden
 958 hacer algo mucho más grande, que pueden experimentar cosas nuevas a través de
 959 la educación a través de todas las ciencias, que pues estamos en la institución y la
 960 idea es que ellos puedan transformar ese pensamiento, transformar el pensamiento

961 que tienen a un pensamiento, más eh, más grande, algo más, algo más que
962 transforme vidas. Algo que pueda cambiar, que pueda cambiar su casa, que pueda
963 cambiar el entorno y que pueda cambiar hasta el municipio.

964 **DDII.** Bueno en el aula el trabajo colaborativo, junto con el uso de las TIC, tiene un impacto
965 de gran significancia en la mejora de la enseñanza de la química ambiental, por
966 supuesto estas herramientas permiten a los estudiantes interactuar de manera más
967 activa y participativa, lo que fomenta un aprendizaje constructivo al involucrarlos en
968 proyectos y actividades prácticas relacionadas con la química ambiental, de igual
969 manera, las TIC ofrecen recursos visuales, como aplicaciones y herramientas de
970 análisis que facilitan la comprensión de conceptos químicos complejos y su
971 implementación en situaciones reales. Sin lugar a dudas, el trabajo colaborativo
972 promueve el intercambio de ideas, la resolución conjunta de problemas y el
973 desarrollo de habilidades sociales y cognitivas. En fin los estudiantes pueden trabajar
974 en equipo para abordar desafíos ambientales reales, lo que les permite aplicar sus
975 conocimientos teóricos en contextos prácticos y desarrollar un sentido de
976 responsabilidad hacia el ambiente, permitiéndoles participar en encuentros y
977 ferias investigativas.

ANEXO 6.

Proceso de triangulación de la información comprendida en las entrevistas a profundidad

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
Procesos socio-ambientales ecológicos	Cultura Ambiental	EI3: "Yo que soy estudiante podría implementar la química ambiental en un accionar en pro de la mejoría del ambiente entonces de esa manera pues relacionaría mis acciones personales con la química ambiental en pro de un mejor ambiente o entorno para todos"	40-43	Sintonía con la protección del ambiente. Preocupación por las acciones humanas que afectan el ambiente.
		EI4: "De pronto por las acciones que nosotros tenemos, y eso afecta, eso afecta al ambiente y por eso también afectan, las reacciones químicas que suceden en él con nuestra intervención."	44-46	
		EI5: "Yo pienso que el hombre en relación con la química ambiental es muy importante ya que sabemos que el hombre puede ocasionar acciones negativas hacia el ambiente."	56-57	
		DI1: "Yo tengo entendido que la química ambiental, es la química aplicada al ambiente. De hecho, con la educación, pues si nosotros no buscábamos y les enseñamos lo que es, cómo aplicar la química en la parte ambiental, pues temáticas ambientales, el proceso y demás mucho se relaciona directamente, y más cuando estamos trabajando con los chicos en el tema de monitoreo ambiental y de conservación ambiental. El tema de mejorar por lo menos en conservación ambiental. Mejoramos los suelo si educamos a los estudiantes."	65-70	

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
Procesos socio-ambientales ecológicos	Reacciones Químicas	EI1: "En cuanto al ambiente bueno profe, yo creo que eso es lógico, la química ambiental tiene que estar en el ambiente de por sí, con el hombre yo creo que también la química ambiental estaría de pronto...Cuál es la palabra mostrar cómo el..."	93-96	Identificación de las reacciones químicas que ocurren en el ambiente y que ocasionan una afectación.
		EI5: "Si nosotros aprendemos de cuáles son las reacciones químicas que ocurren en el ambiente podemos moderar nuestras acciones para hacer para llegar a ser más conscientes de lo que nosotros como personas le podemos ocasionar algo al ambiente."	59-61	
		EI1: "Si el hombre por circunstancias naturales genera una afectación donde ya sea en el suelo, en el aire y hasta en el agua produzca agentes contaminantes entonces se generan diferentes reacciones químicas que afectan los ecosistemas."	190-192	
		EI5: "Para mí la química ambiental es aquella ciencia que nos habla acerca de las reacciones que se presentan en el ambiente, teniendo en cuenta de esta manera las acciones del hombre, a su vez, se puede establecer que se presentan. Yo considero que una de las reacciones químicas que se pueden presentar en el aire, es la del dióxido de carbono, que se libera de los automóviles, las grandes empresas, liberadas hacia la atmósfera destruyendo de esta manera, los enlaces ocasionado que, se crean, se rompa	211-217	

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
Procesos socio-ambientales ecológicos	Acciones humanas	están así solos entonces se ve mucho lo que es la contaminación del aire, existe un proyecto que va en relación con las acciones preventivas, de hecho desde un principio el objetivo del proyecto, ha sido puesto primero que todo implementar la educación ambiental en los estudiantes en pro de un mejor entorno educativo para ellos mismos."		
		EI4: "Un foco de contaminación son los lugares donde podemos identificar contaminación, por ejemplo, Cerca de donde yo vivo he podido observar que hay un lugar donde siempre ponen basuras y desechos, e incluso he visto que algunos indigentes hacen sus necesidades en ese lugar eso es una fuente de contaminación.	281-286	
		EI5: "Sí este, para mencionar algunos serían lugares en donde se acumule la basura ya que las personas este no se toman el tiempo de separar las correctamente y botarlas en el lugar que es adecuado, sino amontonarlas en esquinas o lugares abandonados, también cuando arrojan basura al suelo y esas basuras van a terminar en arroyos, de que están cerca al barrio también el lugar donde se presenta la quema de basuras. La gente se reúne ahí Y en lugar de echar la basura donde corresponde, la arrojan en ese lugar."	292-299	
		DI1: "Una de las principales problemáticas ambientales que tiene en general el municipio de Soledad, es el tema de los residuos, o como	313-321	

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
Procesos socio-ambientales ecológicos	Acciones Humanas	lo conocen nuestros estudiantes, algunos, ya otros han entrado en los términos ambientales. Basuras, basuras a cielo abierto. Esta es una problemática que podemos observar, prácticamente en todas las, casi que en todas las esquinas, de los barrios de Soledad, entonces es un problema que lastimosamente afecta a la misma comunidad, A través de vectores, roedores, etcétera. Desde la escuela, desde el colegio, nosotros incentivamos el compromiso de la educación ambiental."		
		DDI1: "Bueno a través de esos diferentes proyectos los estudiantes han encontrado que la problemática que existe en la comunidad aladaña la institución es una de ellas es el manejo de los residuos sólidos de las basuras es un barrio una zona vulnerable y pues por lo general la población no sabe cómo manejar cómo hacer las clasificaciones como además de ello reciclar"	337-341	
		EI2: "El hombre se relaciona con el ambiente, porque realiza la acción con el tema del ambiente, porque puede tomar los residuos y darle un uso, a su vez, hay personas que les gusta todo lo que tiene que ver con las plantas, estar regándolas, entonces allí hay un tema de relación del hombre con la química ambiental."	133-136	Determinación de cómo la relación del hombre con el ambiente incide tanto positivamente como negativamente en la aparición de focos de contaminación.
		DI1: "El hombre está relacionado totalmente con el ambiente. De hecho, el hombre cree que	166-172	

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
Procesos socio-ambientales ecológicos		<p>él está por encima del ambiente y no ha comprendido aún en el dos mil veintitrés que el Ambiente, o sea, él hace parte del ambiente y que está sujeto a las cosas que, Pasan en el ambiente, entonces están totalmente relacionados, ahora, la química ambiental lo que busca es minimizar los riesgos a la salud, los riesgos al ambiente, los riesgos del ecosistema también está totalmente relacionado."</p> <p>EI5: "Yo pienso que el hombre en relación con la química ambiental es muy importante ya que sabemos que el hombre puede ocasionar acciones negativas hacia el ambiente."</p> <p>EI3: "De minimizar, los altos índices de contagio pues en esa zona, entonces estas acciones que realizamos se relacionan directamente con el hombre y la química ambiental."</p> <p>EI1: "Si el hombre por circunstancias naturales genera una afectación donde ya sea en el suelo, en el aire y hasta en el agua produzca agentes contaminantes entonces se generan diferentes reacciones químicas que afectan los ecosistemas, es decir si en la comunidad educativa se arrojan basuras entonces se producen reacciones químicas</p>	62-63	
			190-195	
	Normativas Ambientales	EI1: "La constitución sería importante, pero la constitución digamos rige, de pronto las leyes, de pronto del país y los derechos, eh yo... En el	773-775	Los informantes estudiantes asocian las normativas ambientales que regulan a los

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
		ministerio de educación yo diría que también mirar algún tipo de normas, en esta pregunta sentí que me corchó."		proyectos ambientales escolares, con la constitución política, leyes de manera general, con reglamentos y con artículos.
		EI2: "He visto varias normas a través de todo el proceso educativo del tema del Sena. Pero no tengo claridad de ellas."	784- 786	
		EI4: "Sí, Yo considero que sí existen normas ambientales, porque por ejemplo nosotros no podemos simplemente ir ensuciando la calle por allí, entonces me imagino que sí existen normas, que dictan que debemos velar siempre por un ambiente limpio."	792- 794	
		EI4: "Entonces como una prevención es bueno que aparezca o que exista esa ley o ese artículo, considero que en las escuelas existen normas ambientales, para garantizar un ambiente limpio para los estudiantes de la institución."	810- 812	
		EI4: "Sin embargo, No, no conozco ninguna ley, que lo regule a los PRAES."	811- 814	
		EI3: "Yo lo relaciono, mucho con la parte legislativa que tenga que ver como con leyes algún reglamento que pues, se imparta de alguna u otra manera con un tema en específico Bueno el proyecto educativo institucional, debería ir relacionado o más bien en pro del ambiente ya que pues es el entorno que debemos cuidar."	787- 790	
		DI1: "Bueno, principalmente creo que antes de las ramificaciones de la educación y todo, hay	832- 861	

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
		una ley muy importante es la ley noventa y nueve del noventa y tres, eh? Ahí se establecen infinidad de temas, entre ellos, la parte de la educación y la parte ambiental en la ley noventa y nueve dice que todos merecemos gozar de un ambiente sano y que es deber del Estado velar por ello. Entonces, a partir de allí, de esta parte importante de velar por este tema el tema de la educación, creo que sale el tema de la ley ciento quince, que es el tema de la educación que establece toda la características importantes y algo importantísimo, que es la parte ambiental la construcción, mejoramiento, protección y preservación. Estos lineamientos incluyen la constitución política que es ambientalista, por su puesto la Ley 115 General de Educación, Ley 99 de 1993 ley General Ambiental en Colombia, la Política Nacional de Educación Ambiental del año 2002, sin dejar de lado el decreto 1743 que reglamenta el Proyecto Ambiental Escolar.		
Gestión y Liderazgo Ambiental Colaborativo	Lideres ambientales	EI3: "Gema Aedes de hecho es una aplicación que se implementó en nuestro proyecto el del grupo explorador de morbilidades ambientales y pues es muy innovadora y muy muy fácil de usar es muy buena."	551-555	
	Proyectos Ambientales (PRAES) Semilleros de Investigación	EI2: "Pues Anteriormente en 7.º 8.º. Bueno,	381-	

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
	Líderes Ambientales	estaba en un semillero de aquí del colegio. Pues sobre la identificación del Aedes Aegypti. Eh, Y todo lo que tiene que ver con sus enfermedades.	385	
	Actividades grupales	El Aedes es un mosquito. Pues que es muy conocido porque transmite su enfermedad, que es el dengue, y lo conocemos porque mide un centímetro en sus patas tiene anillos blancos por eso reconocemos que él es."		
	Grupo ecológico Semillero de investigación	EI5: "En cuanto a los actores sería el profesor del semillero y alguno de los integrantes de los proyectos mencionados serían María y estudiantes integrantes del semillero de investigación."	454-456	
	Actividades grupales	DD1: "Referente a estos proyectos que hacen parte del gran semillero institucional de investigación y al docente que está a cargo de ellos, se puede evidenciar que ha generado un impacto a nivel local y a nivel nacional con la participación de diferentes encuentros, como a través del programa claro por Colombia, en el		
	Líderes Ambientales	de del semillero de investigación en RedColsi, este le ha generado reconocimiento a nivel a nivel municipal a la institución, ha proporcionado un impacto que de esta manera se ve reflejado ese impacto en toda la comunidad educativa."	498-504	
Innovación Educativa y	Estrategias pedagógicas	EI5: "En cuanto a la enseñanza yo creo que se relaciona en el sentido de que si nosotros	58-61	Consideran que en la enseñanza de la química ambiental se deben utilizar

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
Tecnológica	Enseñanza Aprendizaje	aprendemos de cuáles son las reacciones químicas que ocurren en el ambiente podemos moderar nuestras acciones para hacer para llegar a ser más conscientes de lo que nosotros como personas le podemos ocasionar algo al ambiente."		estrategias pedagógicas y recursos educativos que sean mediados por la tecnología como lo son aplicaciones, diapositivas y las redes sociales.
	Redes sociales	EI4: "A su vez, Considero que las redes sociales sí, ayudan en la enseñanza, porque con la pandemia se implementó el uso de muchas redes sociales o de..."	563- 565	
Innovación Educativa y Tecnológica	Creatividad	EI5: "Una manera recursiva de enseñar un tema, con imágenes y vídeos sería mucho mejor que un dictado, qué es entonces Para mí uno de los mejores recursos que se pueden utilizar en la enseñanza serían las diapositivas ya que con estas el tema a tratar, puede ser enseñado de una manera distinta."	587- 590	
	TIC-TAC	EI2: "Estas enseñanzas que nos están dando a nosotros sobre la química ambiental, es bueno añadir el tema también de la tecnología, que pues tiene que ver ya que a los estudiantes les llama mucho la atención, sin embargo, a otros no. Pero también pienso que por medio de aplicaciones más didácticas que se pueda realizar ese tipo de enseñanza."	896- 900	
	Estrategias pedagógicas	DI1: "La manera. Creo que de trabajar en grupo sería adaptando nuestras enseñanzas a las necesidades del entorno, a la, a las necesidades del medio, eh, en el que nosotros nos	942- 945	

Categoría	Subcategoría	Aportes de los informantes	Líneas	Idea central de los informantes
		desenvolvemos siempre con el propósito de mejorar		
	TIC TAC	DDI1: "Bueno en el aula el trabajo colaborativo, junto con el uso de las TIC, tiene un impacto de gran significancia en la mejora de la enseñanza de la química ambiental."	964-965	
	Innovación	EI2: "El aprendizaje pues aprender más sobre todo el tema del ambiente que tenemos, pues sabemos qué es pero no le damos como importancia al ambiente. Pues está el aprendizaje que es el estudio, también está el aprendizaje por ejemplo la cocina, aprender a hacer alguna receta o alguna cosa, por medios de videos, por medio de acciones, también se llega a esos conocimientos."	18-22	Manifiestan que el aprendizaje de la química ambiental debe estar centrado en aspectos y situaciones que el estudiante le llame la atención como el diseño de videos innovadores, que sean cortos e interactivos, en los que se puedan requerir infografías con contenido que abarque de manera muy específica un objetivo de aprendizaje como es la protección del ambiente.
	TIC TAC	EI4: "Considero que las redes sociales sí, ayudan en la enseñanza, porque con la pandemia se implementó el uso de muchas redes sociales o de muchos medios de comunicación, virtuales para impartir clases ya que no se podía hacer de modo presencial, entonces podría ser igual en este caso se podría implementar redes sociales, páginas de Facebook, YouTube, ese tipo de cosas para dar, para enseñar		
	Redes sociales			

Síntesis curricular

El profesor Eleazar Antonio Anaya Benavides posee una sólida formación académica y una destacada trayectoria en el ámbito educativo y ambiental. Se graduó como Licenciado en Ciencias Naturales de la Universidad del Atlántico en 2011, posteriormente realizó una especialización en química orgánica en la misma institución, culminando sus estudios en 2014.

En su trayectoria profesional ha estado vinculado durante tres años a proyectos del Ministerio de Educación y ha ejercido la docencia en instituciones privadas. Actualmente se desempeña como docente de Biología y Química en el sector público, cargo que ocupa desde hace 8 años.

Durante su labor docente ha demostrado un destacado compromiso con la investigación y la educación ambiental. En 2019 creó el semillero de investigación "Grupo Explorador de Morbilidades Ambientales", registrado en Colciencias, el cual fue inscrito en el observatorio de Innovación de la Gobernación del Atlántico. Ese mismo año participó en el programa Globe Nasa y en el taller Mosquito Habitas de Globe Nasa.

Su liderazgo en investigación educativa se evidencia en la participación y organización de diversos eventos académicos, incluyendo el XVI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación (2019), la Tercera Feria de Proyectos de inglés y el 4º Encuentro de Investigación Universidad del Atlántico (2019). En 2021 fundó el grupo ecológico "Guardianes Escolares del Ambiente".

En el ámbito académico, en 2023 publicó el artículo "El trabajo colaborativo que tiene la química" en la revista Gaceta de Pedagogía de la UPEL. Actualmente se desempeña como asesor de proyectos de grado y tesis de maestría, evidenciando su compromiso con la formación de nuevos investigadores.

En marzo de 2023, en la Institución Educativa Politécnico de Soledad Atlántico, fundó el Semillero Educativo Científico, estableciendo diversos comités y logrando su inscripción en la Red Colombiana de Semilleros de Investigación. En esta institución, su labor ha sido particularmente destacada, desarrollando múltiples iniciativas y alcanzando logros significativos.

Bajo su liderazgo, el semillero de la Institución Educativa Politécnico de Soledad ha participado exitosamente en diversos eventos académicos. En el XXI Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación se presentaron 6 proyectos, de los cuales 4 se clasificaron al XXVII Encuentro Nacional e Internacional. En este último evento, el proyecto "El Cubo de Merge: una propuesta innovadora para la enseñanza de la química" obtuvo 98 puntos, garantizando avales para participar en eventos internacionales.

En el aspecto de innovación educativa y tecnológica dentro de la Institución Educativa Politécnico de Soledad, ha liderado el lanzamiento de proyectos como Ecohéroes y ChemLearn Games en redes sociales, así como el diseño de una página web sobre Química Ambiental. Estos proyectos han recibido reconocimientos importantes, incluyendo el tercer puesto en la feria municipal de Emprendimiento, Ciencia y Tecnología, y el segundo puesto en el festival de la canción ambiental.

Un logro particularmente significativo con el Semillero Educativo Científico del Politécnico de Soledad ha sido ganar el reto CRESE, que le ha permitido obtener financiamiento del Ministerio de Educación Nacional para la creación del Centro de Interés ECOTECH: Innovación Digital Para el Planeta. Además, se encuentra cursando el Diplomado Maestros de Maestros con la Universidad Nacional, en el marco del proyecto Futuramente del Ministerio de Educación Nacional.

Actualmente está en proceso de defensa su tesis doctoral sobre líneas orientadoras que generen escenarios de trabajo colaborativo mediado por las TIC, para la enseñanza de la química ambiental. Su liderazgo y compromiso con la innovación educativa y la sostenibilidad ambiental se reflejan en cada una de estas iniciativas y logros alcanzados.