

**EL PAPEL DEL APRENDIZAJE BASADO EN LA INDAGACIÓN Y SU RELACIÓN
CON LOS COMPORTAMIENTOS PROAMBIENTALES EN ESTUDIANTES DE
SECUNDARIA DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL DE COLOMBIA**



Angélica Rocío Guzmán Lenis

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN

Bogotá D.C. - Colombia

Septiembre de 2025

**EL PAPEL DEL APRENDIZAJE BASADO EN LA INDAGACIÓN Y SU RELACIÓN
CON LOS COMPORTAMIENTOS PROAMBIENTALES EN ESTUDIANTES DE
SECUNDARIA DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL DE COLOMBIA**

Angélica Rocío Guzmán Lenis

Tesis doctoral presentada como requisito para optar al título de: Doctor en Educación

Directora de Tesis:

Dra. María Rocío Pérez Mesa

Codirector de Tesis:

Dr. Yair Alexander Porras Contreras

Grupo de Investigación: Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad - EduCADiverso

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN**

Bogotá D.C. - Colombia

Septiembre de 2025

Dedicatoria

A Dios, que me ha dado la fortaleza y la perseverancia para poder llegar hasta acá. A mi madre y a mis hermanas, ejemplos de vida que me motivan a seguir adelante. A mis sobrinas y sobrino, mis peluditas, mi pareja, y mis amigas, que me dan el amor que necesito cada día. A mi trabajo que, además de ser maravilloso, me permite disfrutar de nuevas experiencias en este campo tan hermoso de la educación y el ambiente. A mis queridos estudiantes, quienes me llenan de energía y orgullo cuando alcanzan sus sueños. A la Universidad Pedagógica Nacional, en su programa de Doctorado Interinstitucional en Educación, y todos los profesores que aportaron con su experiencia y conocimiento a este trabajo, especialmente a mis directores Rocío Pérez y Yair Porras, que me apoyaron continuamente y me motivaron a seguir en este proceso.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Pedagógica Nacional, el programa del Doctorado Interinstitucional en Educación, y a todas las profesoras y profesores que con su experiencia y conocimiento aportaron en la construcción de esta investigación, en especial, a la Dra. Rocío Pérez y al Dr. Yair Porras, quienes con su apoyo, permitieron el desarrollo de esta investigación y de este documento. De igual forma, agradezco a la Universidad Pedagógica Nacional de México, especialmente a la Dra. Mayra García Ruiz, quien me guió en el proceso de análisis de la información durante mi pasantía internacional.

Asimismo, agradezco al Ministerio de Educación Nacional y al ICETEX, con el Fondo de formación en pregrado y posgrado para educadores, quienes financiaron mis estudios, y a la Institución Educativa Rural del departamento del Meta, sus estudiantes, padres de familia, y su rectora, que me permitieron el desarrollo de la investigación en un espacio único y con las condiciones necesarias para su implementación.

Tabla de contenido

Introducción	13
Capítulo I. Problema de Investigación	16
1.1. Consideraciones sobre cuestiones ambientales	16
1.2. Consideraciones sobre los enfoques de aprendizaje	17
1.3. Brecha entre el decir y hacer en Educación Ambiental	19
1.4. Estado del arte	20
1.4.1. Resultados en relación con la revisión bibliográfica	23
1.4.2. Hallazgos en relación con la revisión bibliográfica	36
1.4.3. Reflexiones en torno a la revisión bibliográfica	56
1.5. Pregunta de Investigación	57
1.6. Objetivos	58
1.6.1. Objetivo general	58
1.6.2. Objetivos específicos	59
Capítulo II. Marco Teórico	60
2.1. El conocimiento del Ambiente y la Educación Ambiental	61
2.1.1. La Educación Ambiental en espacios rurales	65
2.2. El Comportamiento proambiental y las reglas proambientales	67
2.2.1. El Comportamiento Proambiental (CPA)	67

	5
2.2.2. Actitudes Ambientales	68
2.2.3. Las Normas Sociales	70
2.2.4. Las Reglas Proambientales	70
2.2.5. Las reglas proambientales y el Aprendizaje Basado en Indagación	71
2.3. Aprendizaje Basado en Indagación – ABI	74
2.3.1. Fases del Aprendizaje Basado en Indagación (ABI)	78
2.4. La Taxonomía SOLO y los Enfoques de Enseñanza y Aprendizaje	80
2.4.1. La Evaluación Auténtica	87
2.4.2. Saber, Aprendizaje y Cambio Conceptual	88
2.4.3. La Taxonomía SOLO y el Comportamiento Proambiental	92
2.5. Estrategia Didáctica Basada en la Indagación	92
Capítulo III. Metodología de la investigación	96
3.1. Paradigma Investigativo	96
3.2. Enfoque Mixto de la Investigación	98
3.3. Estudio de Caso	101
3.3.1. Propositiones teóricas del estudio de caso	103
3.4. Diseño de la investigación	105
3.4.1. Fases de la investigación	106
3.4.2. Limitaciones de la investigación	113
3.4.3. Consideraciones éticas	114
3.5. Contexto de la Investigación y Población de Estudio	114

3.5.1. Distribución de la población estudiantil	116
3.5.2. El Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) y el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) en la Institución Educativa Rural	117
Capítulo IV. Resultados y Discusión.	124
4.1. Análisis de la implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Indagación	124
4.1.1. Discusión de resultados en relación con la implementación de la estrategia didáctica	136
4.2. Análisis de la implementación de la estrategia didáctica sobre el Comportamiento Proambiental	144
4.2.1. Discusión de resultados en relación con la propuesta ABI sobre los comportamientos Proambientales	144
4.2.2. Análisis de Clasificaciones Libres	147
4.3. Análisis de las relaciones entre el enfoque de aprendizaje y el comportamiento proambiental	150
4.3.1 Discusión de resultados en relación con el enfoque de aprendizaje y el comportamiento proambiental	150
4.3.2. Clasificaciones dirigidas. Análisis del valor promedio	160
4.3.3. Clasificaciones dirigidas. Análisis POSAC (Partial Order Scalogram Analysis)	161
4.3.4. Análisis de correlación SSA (Smallest Space Analysis) entre el comportamiento proambiental y el enfoque de aprendizaje	164

4.3.5. Análisis de las clasificaciones libres, separadas por enfoque de aprendizaje	167
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones	172
5.1. Conclusiones y recomendaciones en relación con el Objetivo específico A	172
5.2. Conclusiones y recomendaciones en relación con el Objetivo específico B	173
5.3. Conclusiones y recomendaciones en relación con el Objetivo específico C	173
Referencias Bibliográficas	176
Anexos	196
Anexo 1. Cuestionario Enfoques de Aprendizaje - CEA	196
Anexo 2. Entrevista de Clasificación Múltiple de Ítems	198
Información adicional a la entrevista	200
Anexo 3. Formato de registro – observación participante	202
Anexo 4. Diario de aprendizaje	203
Anexo 5. Formato de consentimiento informado	204

Lista de figuras

Figura 1. Publicaciones de “Environmental education”.	25
Figura 2. Publicaciones de “Environmental education” en Scopus, de 2015 a 2024.	25
Figura 3. Publicaciones de “pro-environmental behavior” en el mundo.	28
Figura 4. Publicaciones de “pro-environmental behavior” en el mundo, de 2015 a 2024.	28
Figura 5. Publicaciones de “Inquiry Based Learning” desde su primera mención (1974) a 2024.	30
Figura 6. Publicaciones de “Inquiry Based Learning” de 2015 a 2024.	31
Figura 7. Número de publicaciones de los tres constructos del 2015-2024 (Scopus).	32
Figura 8. Número de publicaciones en Colombia de dos constructos, 2015-2024 (Scopus).	33
Figura 9. Principales constructos en los que se fundamenta la investigación.	60
Figura 10. Marco de referencia del aprendizaje basado en indagación.	79
Figura 11. Niveles de comprensión según la taxonomía SOLO.	81
Figura 12. Estructura del modelo 3P de aprendizaje y enseñanza diseñado por Biggs.	82
Figura 13. Fases de la estrategia didáctica implementada.	94
Figura 14. Línea de tiempo de la intervención y toma de datos.	113
Figura 15. Secuencia de puntajes en ciencias naturales y desviación estándar de los estudiantes graduados en el 2022.	118
Figura 16. Resultados de las pruebas externas 2023 en ciencias naturales.	119

Figura 17. Desempeño en el área de ciencias naturales de la Institución Educativa (2017-2022), en comparación con los colegios de la Entidad Territorial Certificada (ETC) del departamento del Meta y Colombia.	120
Figura 18. Desempeño en las pruebas saber 11 en el área de ciencias naturales (2017-2022).	121
Figura 19. Porcentaje de estudiantes en los diferentes niveles de desempeño del ICFES en la Institución Educativa, periodo 2017-2022.	122
Figura 20. Distribución inicial y final del enfoque de aprendizaje de los estudiantes.	126
Figura 21. Distribución del nivel SOLO alcanzado por los estudiantes, según su enfoque de aprendizaje preferente.	132
Figura 22. Variación del enfoque de aprendizaje inicial y final de los estudiantes según el nivel SOLO alcanzado.	133
Figura 23. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes.	146
Figura 24. Clasificaciones libres: Multidimensional Scalogram Analysis (MSA) y nube de palabras.	149
Figura 25. Distribución inicial y final de la cantidad de estudiantes, discriminados por factor.	154
Figura 26. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo y superficial.	155
Figura 27. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (POSAC), analizadas a partir de la variable externa enfoque de aprendizaje del estudiante.	162
Figura 28. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (POSAC), analizadas a partir de la variable externa enfoque de aprendizaje del estudiante.	163

Figura 29. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (SSA), analizadas a partir de la variable externa enfoque de aprendizaje del estudiante. 166

Figura 30. Clasificaciones libres de los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo, antes y después de implementada la estrategia didáctica. 167

Figura 31. Clasificaciones libres de los estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial, antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica. 169

Lista de tablas

Tabla 1. Operadores booleanos utilizados.	21
Tabla 2. Procedimiento PRISMA para la selección de artículos de análisis bibliométrico.	22
Tabla 3. Publicaciones en Scopus sobre environmental education, periodo 2015-2024.	24
Tabla 4. Publicaciones en LA Referencia de “Educación Ambiental” (2015-2024).	24
Tabla 5. Publicaciones en Scopus de “Pro-Environmental Behavior”, periodo 2015-2024.	27
Tabla 6. Publicaciones en LA Referencia de “comportamiento proambiental”, periodo 2015-2024.	27
Tabla 7. Publicaciones en Scopus de “inquiry based learning”, periodo 2015-2024.	29
Tabla 8. Publicaciones en LA Referencia de “Aprendizaje basado en indagación”, periodo 2015-2024.	30
Tabla 9. Artículos más citados de cada constructo.	34
Tabla 10. Clasificación de los discursos ambientales según Dryzec (1998).	62
Tabla 11. Las quince corrientes de Educación Ambiental, según Sauvé (2005).	63
Tabla 12. Tipos de variables, instrumentos de medición y observaciones a realizar.	99
Tabla 13. Estructura del instrumento CEA.	107
Tabla 14. Distribución porcentual de los estudiantes por nivel educativo para las cuatro sedes de la Institución Educativa (año 2023).	116
Tabla 15. Distribución porcentual de los estudiantes por estrato socioeconómico, para las cuatro	

sedes de la Institución Educativa (año 2023).	117
Tabla 16. Estadística descriptiva del valor inicial y final del enfoque de aprendizaje (EDA) de los estudiantes.	125
Tabla 17. Característica común de los estudiantes cuyo enfoque de aprendizaje no mejora.	127
Tabla 18. Porcentaje relativo y absoluto de los estudiantes con facilidad y dificultad académica, diferenciado por los demás factores de análisis.	129
Tabla 19. Cambio del valor del enfoque de aprendizaje de los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo (EAP) preferente (inicial).	130
Tabla 20. Porcentaje relativo de cada nivel SOLO alcanzado por los estudiantes.	131
Tabla 21. Porcentaje de estudiantes en cada edad diferenciado por cada factor que resulta significativo.	135
Tabla 22. Porcentaje de estudiantes en los que el valor promedio de las clasificaciones dirigidas (comportamiento ambiental) aumenta, se mantiene igual, o disminuye.	144
Tabla 23. Estadística descriptiva de las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes.	153
Tabla 24. Coeficiente de correlación del comportamiento proambiental (ítems 1 a 33).	165

Introducción

La investigación que se desarrolla en el presente documento, da cuenta de un trabajo empírico realizado para analizar el papel del aprendizaje basado en indagación (ABI) y su relación con los comportamientos proambientales en estudiantes de secundaria de una institución educativa rural de Colombia, bajo las construcciones teóricas del aprendizaje activo en el área de la pedagogía, y del comportamiento proambiental en el área de la psicología ambiental. Para ello, se desarrollan las siguientes etapas que se describen en cada capítulo del texto, y que abarcan un proceso investigativo: 1. Definición del problema, 2. Marco teórico, 3. Metodología de la investigación, y 4. Análisis y discusión de resultados.

La presente investigación se considera relevante, teniendo en cuenta que desde el surgimiento de la cuestión ambiental alrededor de los años 1970's, se han venido desarrollando múltiples visiones, enfoques, investigaciones, modelos pedagógicos, teorías y variedad de construcciones sociales que buscan la mejora de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza (Sauvé, 2005, 2010). A pesar de los esfuerzos realizados en estos 50 años, no se ha podido lograr una disminución de las problemáticas ambientales, las cuales se conciben cada vez más complejas, dispersas y profundas (D'Amico y Agoglia, 2019). Es por ello, que el presente estudio pretende aportar información relevante respecto a la efectividad de una intervención fundamentada en una estrategia educativa ampliamente utilizada en la enseñanza de las ciencias (Aprendizaje Basado en Indagación - ABI), que ayude a dilucidar parte de las preocupaciones que, en materia ambiental, resultan claves para afrontar los retos actuales.

Es así, que en la presente investigación se evalúa la efectividad de una intervención en Educación Ambiental fundamentada en el ABI, a partir de la obtención de información empírica que respalde las relaciones teóricas procesadas en el marco teórico de este documento. Con esto, se buscó revisar si la intervención realizada en la Institución Educativa focalizada promueve un cambio consciente en el comportamiento de los estudiantes de grado octavo y noveno, y de esta manera, evaluar la posible disminución de la brecha entre el conocimiento y la acción, o discrepancia entre el decir-hacer que se observaba en ellos. Además, al evaluar las actividades de aprendizaje bajo la modalidad auténtica, es decir, de forma coherente con lo que hace el estudiante, se logró dar continuidad y profundidad al proceso de aprendizaje, orientando de forma parcial lo que ellos aprenden. La evaluación auténtica exhorta a los estudiantes a utilizar operaciones mentales complejas para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos desde el inicio del curso por el docente (Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015).

A partir de la propuesta fundamentada en el ABI, se buscó que los estudiantes logren utilizar estrategias cognitivas más complejas, para que el conocimiento que adquieran sea funcional, es decir, que les sirva para la vida. Asimismo, se buscó centrar el aprendizaje en lo que “hace” el estudiante, quien, a partir de sus habilidades, capacidades, ideas previas y estilo de aprendizaje, construye aprendizaje significativo.

La estructuración de la estrategia de enseñanza basada en la indagación permitió reconocer los resultados observables de aprendizaje, delimitados desde la Taxonomía SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*: estructura del resultado observado de aprendizaje) (Biggs & Tang, 2011; Rembach & Dison, 2016), promoviendo el pensamiento crítico y reflexivo. Desde esta perspectiva, se destaca el papel de la evaluación como un proceso que concilia las potencialidades de los estudiantes frente a la toma fundamentada de decisiones con respecto a las

problemáticas ambientales, además de constituir el eje sobre el cual se estructuran las actividades propuestas con base en los resultados de aprendizaje diseñados.

Asimismo, resultó de gran importancia investigar el efecto de la implementación del Aprendizaje Basado en Indagación en las aulas, sobre el enfoque de aprendizaje seguido por los estudiantes, el nivel SOLO alcanzado, y su relación con el comportamiento de los jóvenes. En otras palabras, se examinaron las posibilidades de cambio de conducta, para que ellos sigan el enfoque profundo de aprendizaje y mejoren sus acciones respecto al ambiente. De igual forma, pretendió que el conocimiento alcanzado por los estudiantes no se quede en la presentación de un examen, sino que sea útil y significativo para sus vidas, y genere cambios observables en la Institución Educativa.

Finalmente, esta investigación aporta evidencia empírica que soporta la eficacia del Aprendizaje Basado en Indagación como estrategia de Educación Ambiental, evaluada a partir del cambio de comportamiento de los estudiantes de grado octavo y noveno en la Institución Educativa Rural, centro del presente estudio.

Capítulo I. Problema de Investigación

En el presente capítulo se analiza el contexto sobre el cual emerge la problemática de investigación centrada en la dificultad de incentivar la toma de decisiones para disminuir la brecha entre el decir y el hacer en Educación Ambiental, además de adelantar una crítica a aquellas representaciones que asocian los comportamientos proambientales con miradas reduccionistas de la realidad. De igual manera, se destaca la inclusión del análisis en torno a los enfoques de aprendizaje y el nivel de desempeño en la formación ambiental de estudiantes, aspecto poco abordado en los procesos investigativos en Educación Ambiental.

1.1. Consideraciones sobre cuestiones ambientales

En el mundo contemporáneo, la denominada crisis ambiental ha tomado gran centralidad para diferentes sectores de la sociedad especialmente a nivel político, económico, científico y educativo al propiciar diversas reflexiones y debates sobre las diferentes problemáticas ambientales que requieren de un análisis profundo sobre las relaciones entre los seres humanos, la naturaleza y la cultura (Angel Maya, 2013), lo que en palabras de Leff (2014) se constituye en una crisis del conocimiento que deviene del proyecto cultural de la modernidad, al concebir la naturaleza, como una fuente proveedora de recursos de manera ilimitada para el progreso, pero que en la actualidad muestra la fragilidad frente a los ritmos de explotación insostenible (Pérez, 2014).

Ante un panorama de desequilibrios y desigualdades socioambientales ratificada por el impacto de problemáticas globales como el cambio climático (IPCC, 2022), la pérdida de biodiversidad, la degradación de suelos y la contaminación, entre otras cuestiones ambientales,

resulta prioritario reconocer el papel decisivo de la escuela en la configuración de una ciudadanía ambiental, desde la cual hacer frente a estos riesgos globales a partir de la toma de decisiones basadas en evidencias. Autores como Hadjichambis & Reis (2020), señalan la importancia de la formación de una ciudadanía ambiental que permita abordar las problemáticas ambientales. En tal sentido, Dobson (2010) plantea que la Ciudadanía Ambiental se refiere al comportamiento proambiental, en público y en privado, en concordancia con la equidad en la distribución de bienes y servicios ambientales haciendo énfasis en la participación activa de los ciudadanos en el avance hacia la sustentabilidad, aspecto fundamental en los procesos de formación en Educación Ambiental (Tuay, Pérez y Porras, 2023).

Como se demuestra en algunos estudios, los comportamientos proambientales desde los cuales mitigar las problemáticas socioambientales están mediados por las actitudes ambientales de los individuos (Pérez, Porras & Tuay, 2025; Kesenheimer & Greitemeyer, 2021; Markowitz et al., 2012), su identidad ambiental (Porras y Pérez, 2019) y su formación ecociudadana (Tuay, Pérez y Porras, 2023), reconociendo que la investigación educativa y la indagación se constituyen en procesos eficaces para la configuración de sujetos críticos y propositivos.

1.2. Consideraciones sobre los enfoques de aprendizaje

Cuando el estudiante se enfrenta a una actividad académica como una imposición (motivación extrínseca), por lo general, utiliza una ruta de aprendizaje que requiere un mínimo esfuerzo, por tanto, puede utilizar estrategias cognitivas de orden inferior (identificar, memorizar, describir) en la taxonomía SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*: estructura del resultado observado de aprendizaje) (Biggs & Tang, 2011; Rembach & Dison, 2016), para cumplir con la tarea asignada, sin lograr, en la mayoría de los casos, un aprendizaje significativo. En este

enfoque, denominado aprendizaje superficial (Marton y Säljö, 1976a, 1976b), el estudiante toma lo mínimo de los conceptos, logrando en la mayoría de los casos, un conocimiento declarativo de los mismos (Cárdenas, 2012; Soler-Contreras, 2015; Soler-Contreras et al., 2017).

En contraste, cuando el estudiante tiene una motivación intrínseca, utiliza una estrategia de aprendizaje que requiere actividades cognitivas de orden superior en la taxonomía SOLO (discutir, reflexionar, teorizar, plantear hipótesis), lo que le permite relacionar su aprendizaje con la vida diaria. En este enfoque, denominado aprendizaje profundo (Marton y Säljö, 1976a, 1976b), el estudiante logra conocimiento de tipo funcional, que es apropiado para el desarrollo de habilidades útiles en su contexto cotidiano (Cárdenas, 2012; Soler-Contreras, 2015; Soler-Contreras et al., 2017).

Desde esta perspectiva, se entiende que la mayor parte de los estudiantes opta por un enfoque de aprendizaje superficial, y que, por ende, los conocimientos que alcanzan son de los niveles declarativos en la taxonomía SOLO (Soler-Contreras et al., 2017). Adicionalmente, existe un debate respecto a la función del conocimiento en los procesos de educación ambiental (Gifford & Nilsson, 2014). Por tal razón, se propone para la Institución Educativa focalizada, que ha venido en un proceso de mejora progresiva de los puntajes obtenidos en las pruebas externas, que este aumento de “conocimiento” por parte de los estudiantes no estaría totalmente relacionado con una mejoría en su comportamiento proambiental (CPA), que probablemente, requiere la adquisición de conocimiento de tipo funcional.

Por lo anterior, y con el fin de comprobar o rechazar tal proposición, se estudia el enfoque de aprendizaje utilizado por los estudiantes en la Institución Educativa focalizada, así como los resultados de aprendizaje alcanzados según la taxonomía SOLO, y su relación con el CPA, pues

actualmente no se cuenta con información para establecer tales interacciones en la institución y en el mundo académico.

1.3. Brecha entre el decir y hacer en Educación Ambiental

Por otro lado, se tiene la inquietud acerca de la efectividad de la Educación Ambiental en las personas, pues a pesar de los esfuerzos realizados hasta el momento, la adopción de comportamientos en favor del medio ambiente han sido escasos. Los sujetos, en general, saben qué es lo que deberían hacer para proteger el ambiente, pero muy pocos toman la decisión de hacerlo (Medina y Páramo, 2014; Páramo, 2010, 2017b; Páramo et al., 2020; Páramo y Burbano, 2020).

Esta diferencia, denominada brecha o discrepancia entre el decir-hacer, ha sido ampliamente estudiada y es la principal causante de la baja efectividad de las intervenciones que se hacen para la promoción del comportamiento proambiental (Páramo, 2017b; Páramo et al., 2020). En términos generales, se hace bastante esfuerzo para lograr que las personas comprendan los efectos de sus acciones sobre el ambiente, pero muy pocas de ellas llegan a efectuar las que se consideran favorables. Esta situación se observa en los estudiantes de la Institución Educativa focalizada, quienes, como se mencionó anteriormente, probablemente *saben* lo que se debe hacer, pero muy pocos realmente *lo hacen*.

Así mismo, son pocos los estudios que evalúan la efectividad de las intervenciones en Educación Ambiental en términos comportamentales. La mayoría de los estudios son de carácter descriptivo y se centran en la identificación del grado de conocimiento ambiental, actitudes o representaciones del ambiente que tienen las personas, por tanto, se desconoce el impacto de las diferentes estrategias de Educación Ambiental que se implementan sobre el conocimiento y

comportamiento de ellas (Medina y Páramo, 2014), por lo que en esta investigación también se evalúa la efectividad de la intervención realizada en términos del CPA, con el fin de aportar a esta área de conocimiento de forma empírica.

En suma, no se cuenta con información empírica que permita establecer si existe o no, una relación entre las actividades de aprendizaje planeadas por los maestros de ciencias naturales y educación ambiental, el enfoque de aprendizaje usado y el nivel SOLO alcanzado por los estudiantes, y si éstos se encuentran o no relacionados con el comportamiento proambiental de los mismos. Asimismo, es escasa la información acerca de la efectividad de las intervenciones de Educación Ambiental que se realizan con el fin de lograr un cambio en el comportamiento de las personas.

Por tal motivo, se diseña e implementa en la Institución Educativa focalizada, una estrategia didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Indagación, con el fin de establecer las posibles relaciones entre el enfoque de aprendizaje usado por los estudiantes, el nivel SOLO alcanzado y su comportamiento proambiental.

1.4. Estado del arte

En el presente apartado se realiza un análisis bibliométrico de la productividad científica sobre la “Educación Ambiental”, el “comportamiento proambiental” y el “aprendizaje basado en indagación”, partiendo de la base de datos Scopus y el repositorio iberoamericano LA Referencia, desde los cuales también se analiza el papel de Colombia en la producción de documentos en las temáticas de interés, con el fin de evaluar el impacto de los diferentes actores (autores y países) en cada campo de estudio. En esta investigación se describen los diferentes artículos que hacen parte del análisis bibliométrico y la revisión sistemática de los constructos en cuestión, publicados en

diez años (2015-2024), con el fin de tener un panorama actualizado de cada uno, y definir sus tendencias y áreas prometedoras.

Adicionalmente, se describen los diferentes artículos de análisis bibliométrico y revisión sistemática de los constructos en cuestión, publicados en los últimos diez años (2015-2024), con el fin de tener un panorama actualizado de cada uno, y definir sus tendencias y áreas prometedoras. Se realiza un estudio exploratorio y descriptivo mediante el análisis bibliométrico de productividad de las investigaciones realizadas en el periodo 2015-2024 sobre “Educación Ambiental” (EA), “comportamiento proambiental” (CPA) y “aprendizaje basado en indagación” (ABI), publicadas en las base de datos Scopus y el repositorio LA Referencia.

Se eligieron las palabras clave y se adelantó su búsqueda (hasta el 11 de junio de 2025) en las bases de datos elegidas para el análisis bibliométrico descriptivo (búsquedas 1 a 5, Tabla 1).

Tabla 1. Operadores booleanos utilizados.

Búsqueda	SCOPUS	LA Referencia
1	TITLE-ABS-KEY ("Environmental education")	“Educación Ambiental”
2	TITLE-ABS-KEY ("Pro-environmental behavior")	“Comportamiento proambiental”
3	TITLE-ABS-KEY ("Inquiry based learning")	“Aprendizaje basado en indagación”
4	TITLE-ABS-KEY ("Pro-environmental behavior" AND "Inquiry based learning")	“Comportamiento proambiental” AND “Aprendizaje basado en indagación”
5	TITLE-ABS-KEY ("Pro-environmental behavior" AND "Environmental education")	“Comportamiento proambiental” AND “educación ambiental”
6	(TITLE-ABS-KEY ("environmental education") AND TITLE-ABS-KEY (bibliometric))	“Educación Ambiental” AND bibliom*
7	(TITLE-ABS-KEY ("Pro-environmental behavior") AND TITLE-ABS-KEY (bibliometric))	“Comportamiento proambiental” AND bibliom*
8	(TITLE-ABS-KEY("Inquiry based learning") AND TITLE-ABS-KEY(bibliometric))	“Aprendizaje basado en indagación” AND bibliom*

Nota: Elaboración propia.

Adicionalmente, se realizó la búsqueda de artículos relacionados con análisis bibliométricos de los conceptos analizados, siguiendo el procedimiento de selección, exclusión e inclusión PRISMA¹ (D. Moher et al., 2014; David Moher et al., 2015; Page et al., 2021) (Tabla 4), la cual posee características de transparencia, replicabilidad y posibilidad de actualización, ofreciendo la sistematicidad y objetividad necesarias (búsquedas 6 a 8, Tabla 1).

Tabla 2. *Procedimiento PRISMA para la selección de artículos de análisis bibliométrico.*

PRISMA		4. CPA y ABI		5. CPA y EA		6. EA		7. CPA		8. ABI	
		SCOPUS	LR	SCOPUS	LR	SCOPUS	LR	SCOPUS	LR	SCOPUS	LR
Identificación	Estudios identificados a través de las búsquedas en las bases de datos	4	0	329	53	32	57	21	11	12	0
	Estudios duplicados eliminados	0		11		12		3		0	
Tamizaje	Estudios tras eliminar duplicados	4		371		77		29		12	
	Estudios eliminados tras lectura de título y fuera de rango (2014-2024)	0		345		62		17		9	
Elegibilidad	Estudios elegidos tras leer el título y dentro del rango	4		26		15		12		3	
	Estudios eliminados de acuerdo a criterios de inclusión y exclusión: lectura completa	1		0		0		1		0	
Incluidos	Estudios incluidos	3		26		15		11		3	

Nota: Elaboración propia.

¹ Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

1.4.1. Resultados en relación con la revisión bibliográfica

Para el análisis bibliométrico, se realizaron tablas en MS Excel® con los descriptores de productividad autores y países con más publicaciones, así como tipo de publicación, en el decenio 2015-2024. De igual forma, se realiza un enfoque de la información encontrada en Colombia, con los descriptores de autores e instituciones más productivas, y tipo de publicación, así como el puesto del país a nivel internacional. Así mismo, se realizaron gráficas de producción anual desde la primera mención del constructo hasta el 2024, y en los últimos diez años (2015-2024) distinguiendo el tipo de publicación. Para la construcción de estas gráficas, la categoría otros incluyó las siguientes categorías en la base de datos Scopus: *Review, Erratum, Letter, Editorial, Note, Conference review, Data paper, Short Survey y Retracted*. Finalmente, se revisaron los cinco artículos más citados de cada constructo publicados desde su primera mención, y los cinco artículos más citados publicados en el último decenio.

En conclusión, el constructo más desarrollado es “Educación Ambiental”, el cual cuenta con 14.228 publicaciones y cuya primera mención fue en 1968 en la base de datos Scopus (Tablas 3 y 4, Figuras 1 y 2). Los cinco autores con mayor producción tienen de 20 a 34 artículos en el último decenio, los cinco países más productivos son cada uno de diferente continente, y la mayor cantidad de documentos son artículos científicos. En este caso, Colombia ocupa el puesto 17 entre 160 países, con 167 documentos registrados, en su mayoría artículos (138); los autores más productivos producen entre tres y seis publicaciones; dos universidades privadas son las más productivas, seguidas por las instituciones oficiales Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y Universidad de Caldas (U. Caldas).

Tabla 3. *Publicaciones en Scopus sobre environmental education, periodo 2015-2024.*

Constructo		"Environmental education"				
Total	1968-2024					14.228
Lapso		2015-2024				
Scopus	Autores		Países		Tipo	
	Gough, A.	34	USA	1264	Artículo	5748
	Powell, R.B.	28	Brasil	773	Ponencia	768
	Stern, M.J.	27	España	485	Capítulo de libro	737
	Ardoin, N.M.	25	Australia	474	Revisión	326
	Bogner, F.X.	20	China	457	Libro	80
	Total			7871		
Scopus (Colombia)	Autores		Institución		Tipo	
	Queiruga-Dios, A.	6	U. Santo Tomás	13	Artículo	138
	Páramo, P.	4	P. U. Javeriana	9	Ponencia	19
	Acosta Castellanos, P.M.	3	UPN	6	Revisión	6
	Rodríguez-Piñeros, S.	3	U. Caldas	8	Capítulo de libro	3
	Castellanos, P.M.A.	3	U de la Costa	7		
	Total		167	Puesto	17/160	

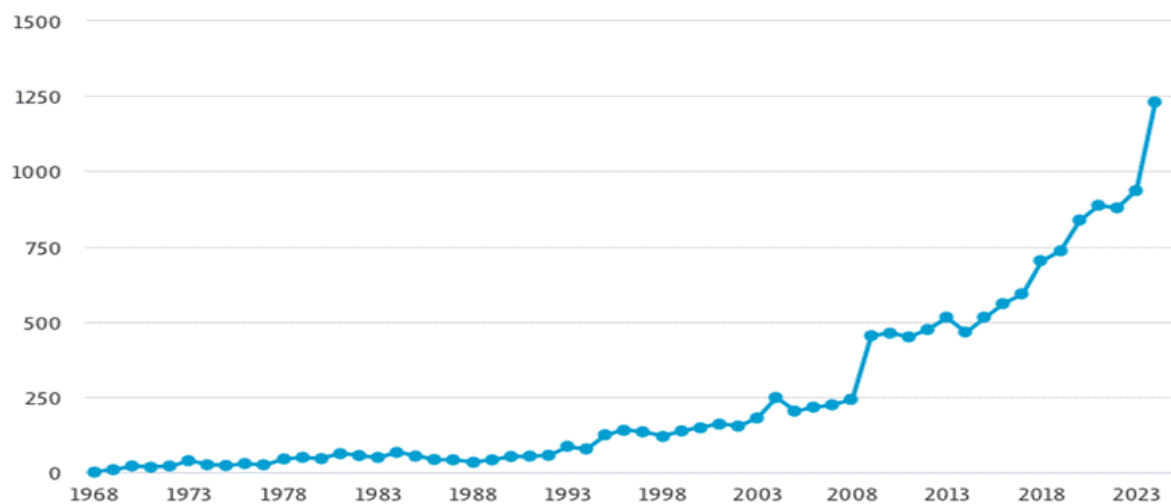
Nota: Elaboración propia.

Tabla 4. *Publicaciones en LA Referencia de "Educación Ambiental" (2015-2024).*

Constructo		"Educación ambiental"				
Total	1969-2024					9182
Lapso		2015-2024				
LA Referencia	Autores		Países		Tipo	
	Donato Calderón, F.	36	Colombia	2090	Artículo	3119
	Torralba Burrial, A.	25	Brasil	1391	Tesis de maestría	2463
	Moreno Fernández, O.	15	España	1030	Tesis doctoral	438
	Pérez Martín, J. M.	14	Perú	742	Capítulo de libro	83
	Rodríguez Marín, F.	13	Costa Rica	452	Libro	72
	Total			6245		
LA Referencia (Colombia)	Autores		Institución		Tipo	
	Barreto Tovar, C. H.	6	UPN	358	Tesis de maestría	1538
	Lopera Pérez, M.	5	U. Nacional de C.	246	Artículo	466
	Adame Rodríguez, J. D.	4	U de la Costa	166	Tesis doctoral	61
	Cardona Restrepo, J. D.	4	U. de la Sabana	140	Informe técnico	21
	Duarte Díaz, J. J.	4	U. Santo Tomás	134		
	Total		2090	Puesto	1	

Nota: Elaboración propia.

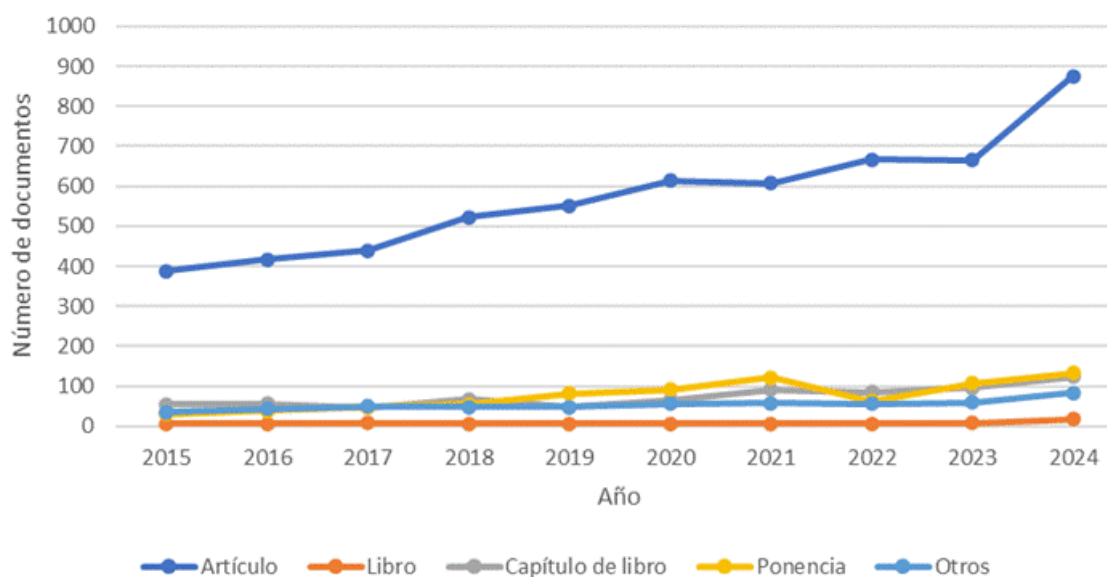
Figura 1. Publicaciones de “Environmental education”.



Nota: desde el primer registro en Scopus (1968), hasta 2024. Total = 14.228 publicaciones.

Tomado de Scopus.

Figura 2. Publicaciones de “Environmental education” en Scopus, de 2015 a 2024.



Nota: Total = 7.871 publicaciones. Elaboración propia.

A nivel Iberoamericano, según el repositorio LA Referencia (2015-2024), Colombia ocupa el primer lugar en la producción sobre Educación Ambiental con 2.090 publicaciones, destacando el aporte mayoritario de universidades privadas, a excepción de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Pedagógica Nacional (UPN); otros países que aportan al campo son Brasil, España, Perú y Costa Rica. La mayoría de publicaciones son artículos científicos, y los autores con más producción publican entre 13 y 36 documentos, que incluyen literatura gris (tesis de maestría y doctorado). La primera publicación en LA Referencia sobre el constructo se encuentra en 1969, y se hallaron 9.182 publicaciones desde ese año (Tabla 4).

El segundo constructo con mayor número de coincidencias es el *Comportamiento Proambiental (CPA)*, cuya primera citación en Scopus se encontró en 1976, y con un tercio de la producción relacionada con la Educación Ambiental (CPA tiene 5.175 publicaciones desde 1976) (Tablas 5 y 6, Figuras 3 y 4). Los cinco autores con mayor producción en el último decenio tienen entre 17 y 32 publicaciones, las cuales son en su mayoría artículos científicos. Los países más productivos pertenecen a cuatro continentes, ubicándose Colombia en el lugar 46 de 144 países, lo que confirma que este constructo, al igual que la EA, goza de un interés creciente a nivel mundial. Los autores con mayor producción tienen de dos a tres publicaciones, y las instituciones más productivas son en su mayoría privadas, a excepción de la Universidad Surcolombiana.

Tabla 5. Publicaciones en Scopus de “Pro-Environmental Behavior”, periodo 2015-2024.

Constructo		"Pro-environmental behavior"				
Total		1976-2024				5175
Lapso		2015-2024				
Scopus	Autores		Países		Tipo	
	Han, H.	32	USA	707	Artículo	3879
	Lange, F.	31	China	695	Ponencia	236
	Steg, L.	25	Reino Unido	533	Capítulo de libro	217
	Brick, C.	17	Alemania	337	Revisión	178
	Reese, G.	17	Australia	300	Libro	19
	Total			4610		
Scopus (Colombia)	Autores		Institución		Tipo	
	Arias, C.	3	U de los Andes	5	Artículo	29
	Arias-Arévalo, P.	2	FU Konrad Lorenz	3	Revisión	2
	Moros, L.	2	IU Politecnico GC	3	Ponencia	1
	Páramo, P.	2	U Surcolombiana	3	Capítulo de libro	1
	Gómez-Acosta, A.	2	U de la Costa	3		
	Total	33		Puesto		46/144

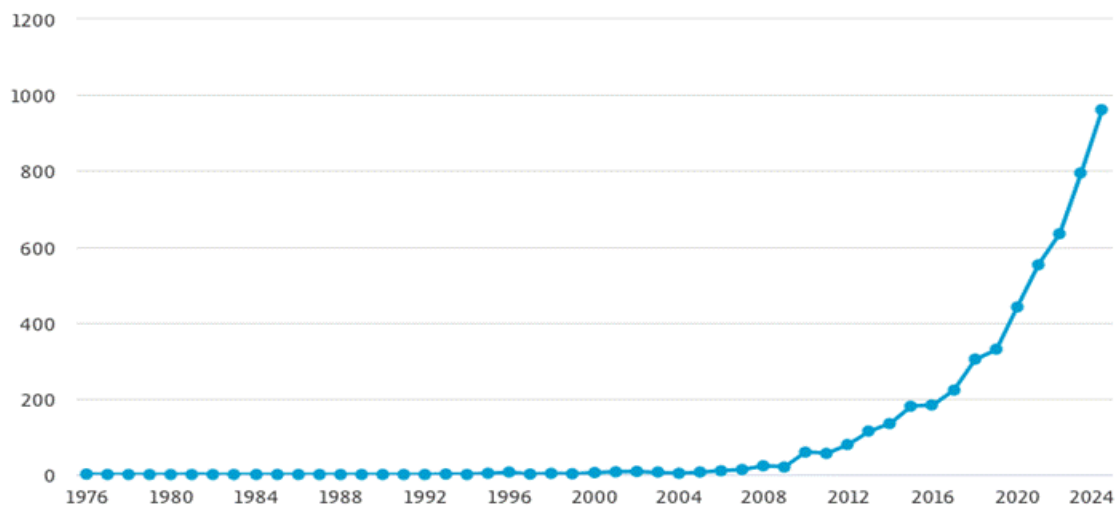
Nota: Elaboración propia.

Tabla 6. Publicaciones en LA Referencia de “comportamiento proambiental”, periodo 2015-2024.

Constructo		"Comportamiento proambiental"				
Total		2005-2024				120
Lapso		2015-2024				
LA Referencia	Autores		Países		Tipo	
	Alvarado, A.	3	Colombia	72	Artículo	52
	Fagua Preciado, R. E.	3	España	15	Tesis de maestría	39
	León, R.	3	Perú	5	Tesis doctoral	16
	Medina Angarita, N. F.	3	Argentina	4		
	Serrato Muñoz, F. M.	3	México	4		
	Total			107		
LA Referencia (Colombia)	Autores		Institución		Tipo	
	Fagua Preciado, R. E.	3	U de la Costa	31	Artículo	36
	Medina Angarita, N. F.	3	U de la Sabana	11	Tesis de maestría	34
	Medina-Arboleda, I. F.	3	UPN	8	Tesis doctoral	2
	Páramo, P.	3	U. Nacional de C.	5		
	Serrato Muñoz, F. M.	3	U del Rosario	4		
	Total		72	Puesto		1

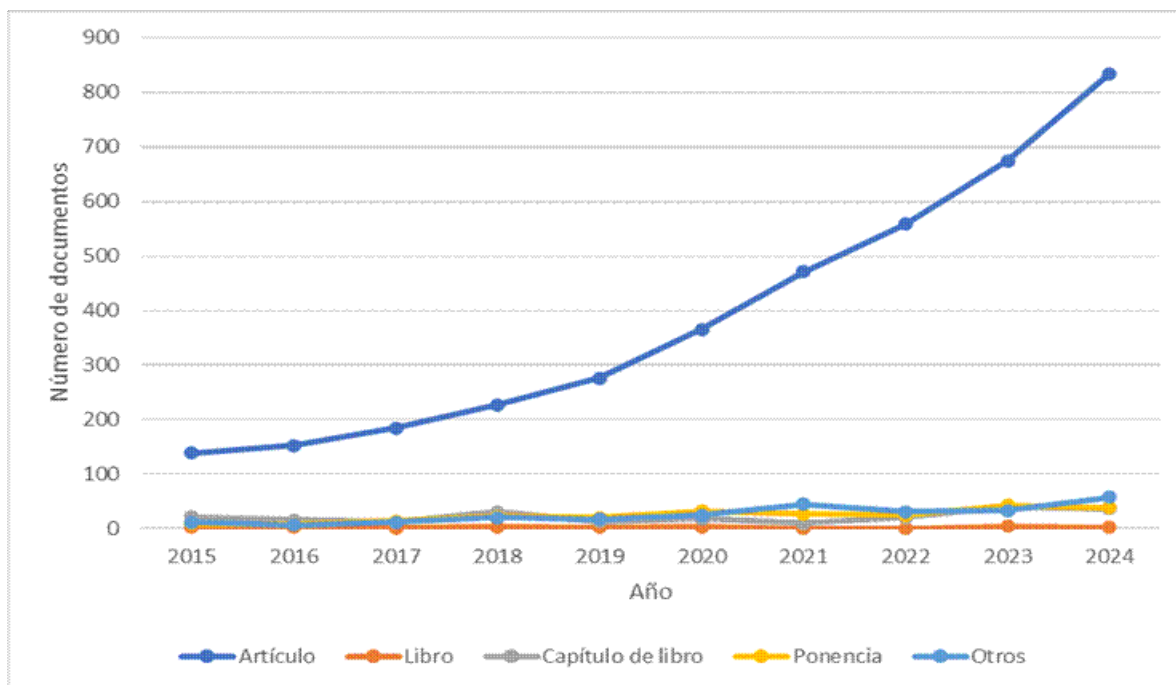
Nota: Elaboración propia.

Figura 3. Publicaciones de “pro-environmental behavior” en el mundo.



Nota: desde su primera mención en Scopus (1976) a 2024. Total = 5175 publicaciones. Tomado de Scopus.

Figura 4. Publicaciones de “pro-environmental behavior” en el mundo, de 2015 a 2024.



Nota: Total = 4.610 publicaciones. Elaboración propia.

Respecto a las publicaciones Iberoamericanas en el repositorio LA Referencia se encuentran 120 publicaciones, con su primer registro en 2005, en donde Colombia ocupa el primer lugar con 72 publicaciones, seguida por España, Perú, Argentina y México. Los cinco autores con mayor producción tienen 3 publicaciones, que incluyen literatura gris. De nuevo, tres instituciones privadas en Colombia se encuentran entre las más productivas, y dos oficiales: Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y U. Caldas (Tabla 6).

Por último, el Aprendizaje Basado en Indagación cuenta con 3.413 publicaciones en Scopus, con su primer registro en 1974 (Tablas 7 y 8, Figuras 5 y 6). Los autores con mayor producción tienen entre diez y 26 publicaciones, y los países más productivos son de cuatro continentes, siendo los artículos los más representativos. Aquí, Colombia ocupa el puesto 44 entre 100 países con publicaciones en el tema, con doce publicaciones.

Tabla 7. Publicaciones en Scopus de “inquiry based learning”, periodo 2015-2024.

Constructo "Inquiry Based Learning"						
Total	1974-2024		3413			
Lapso	2015-2024					
	Autores		Países		Tipo	
Scopus	Srisawasdi, N.	26	USA	598	Artículo	1460
	de Jong, T.	12	Indonesia	188	Ponencia	596
	Milanovic, I.	11	Alemania	152	Capítulo de libro	261
	Panjaburee, P.	11	Australia	115	Revisión	53
	von Renesse, C.	10	Reino Unido	112		
	Total		2444			
Scopus (Colombia)	Autores		Institución		Tipo	
	46 autores	1	U Andes	2	Artículo	7
					Ponencia	4
					Capítulo de libro	1
	Total	12	Puesto	44/100		

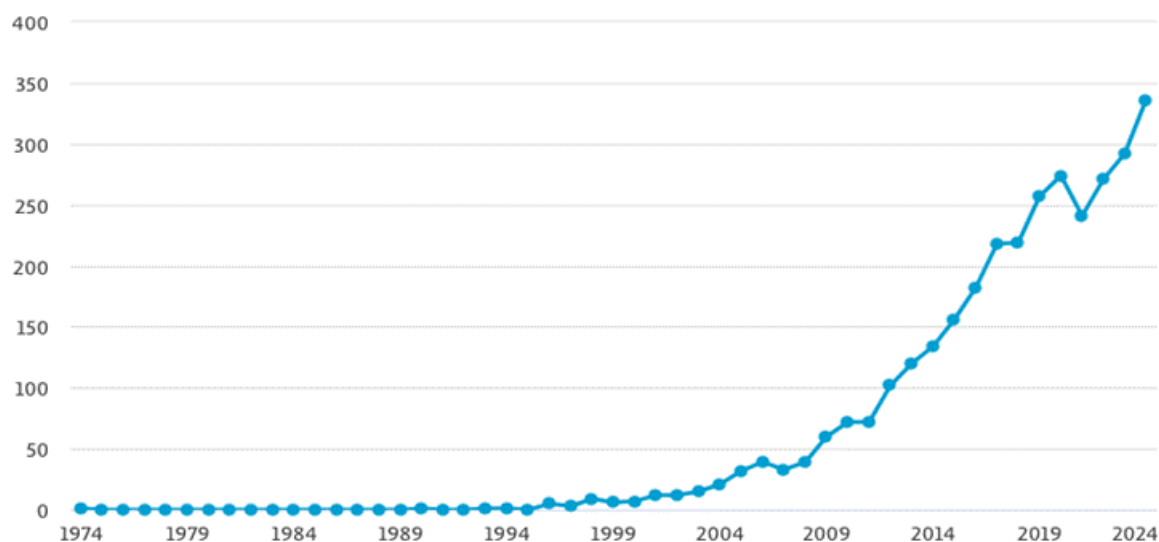
Nota: Elaboración propia.

Tabla 8. Publicaciones en LA Referencia de “Aprendizaje basado en indagación”, periodo 2015-2024.

Constructo "Aprendizaje basado en indagación"						
Total	2012-2024		45			
Lapso 2015-2024						
LA	Autores		Países		Tipo	
Referencia	Barandiaran-Galdós, M.	2	Colombia	14	Tesis de maestría	17
	Barrenetxea-Ayesta, M.	2	España	14	Artículo	15
	Cortés-Florín, E. M.	2	Perú	8	Capítulo de libro	7
	Domenech-López, Y.	2	Ecuador	4	Tesis doctoral	5
	Ferrer-Aracil, J.	2	Brasil	2		
	Total		44			
LA	Autores		Institución		Tipo	
Referencia (Colombia)	18 autores	1	U. Nacional de C.	3	Tesis de maestría	13
			UPN	3	Artículo	1
			Externado	2		
			U de Cartagena	2		
	Total		14		Puesto 1	

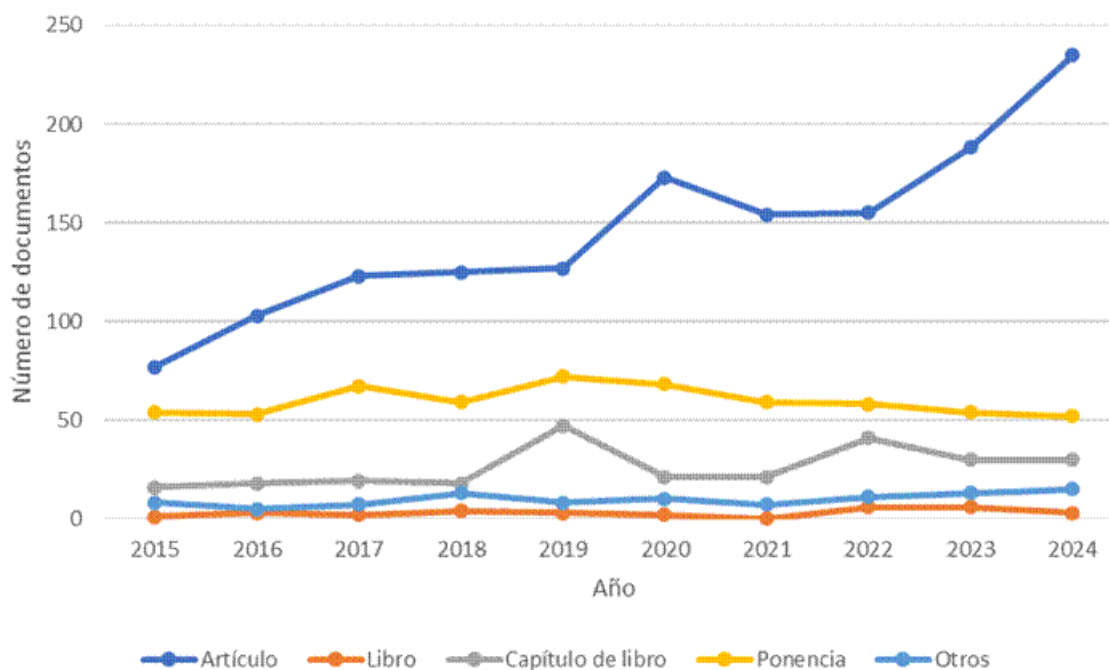
Nota: Elaboración propia.

Figura 5. Publicaciones de “Inquiry Based Learning” desde su primera mención (1974) a 2024.



Nota: Total = 3.413 publicaciones. Tomado de Scopus.

Figura 6. Publicaciones de “Inquiry Based Learning” de 2015 a 2024.

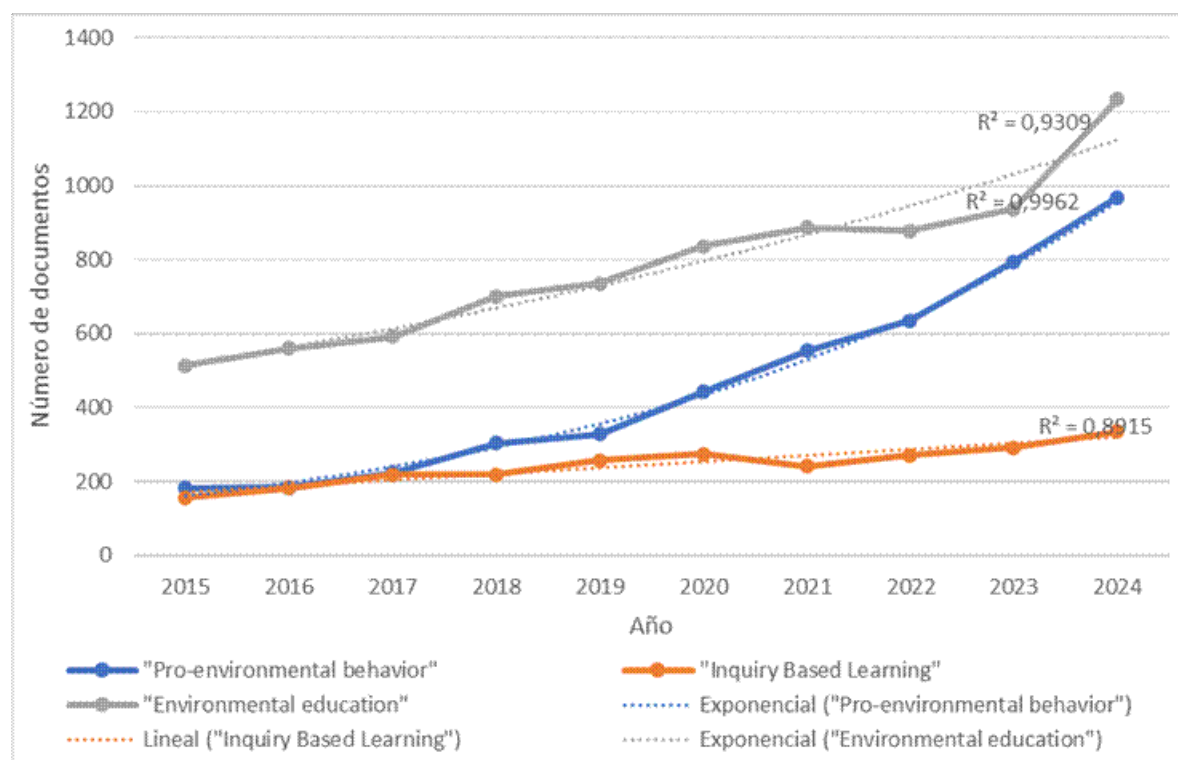


Nota: Total = 2.444 publicaciones. Elaboración propia.

A nivel iberoamericano (repositorio LA Referencia), Colombia ocupa el primer puesto en producciones sobre Aprendizaje Basado en la Indagación, seguido por España, Perú, Ecuador y Brasil. El primer registro del constructo en esta base es de 2012, con 45 publicaciones desde ese año, contando literatura gris. En este caso, las instituciones más representativas son la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Pedagógica Nacional (Tabla 8).

Para concretar, las curvas de crecimiento de los tres constructos en el último decenio están en ascenso, lo que demuestra que son campos florecientes, especialmente el comportamiento proambiental que tiene una curva de crecimiento exponencial más acelerada que la Educación Ambiental. Por su parte, el crecimiento del Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) ha sido más lento y lineal (Figura 7).

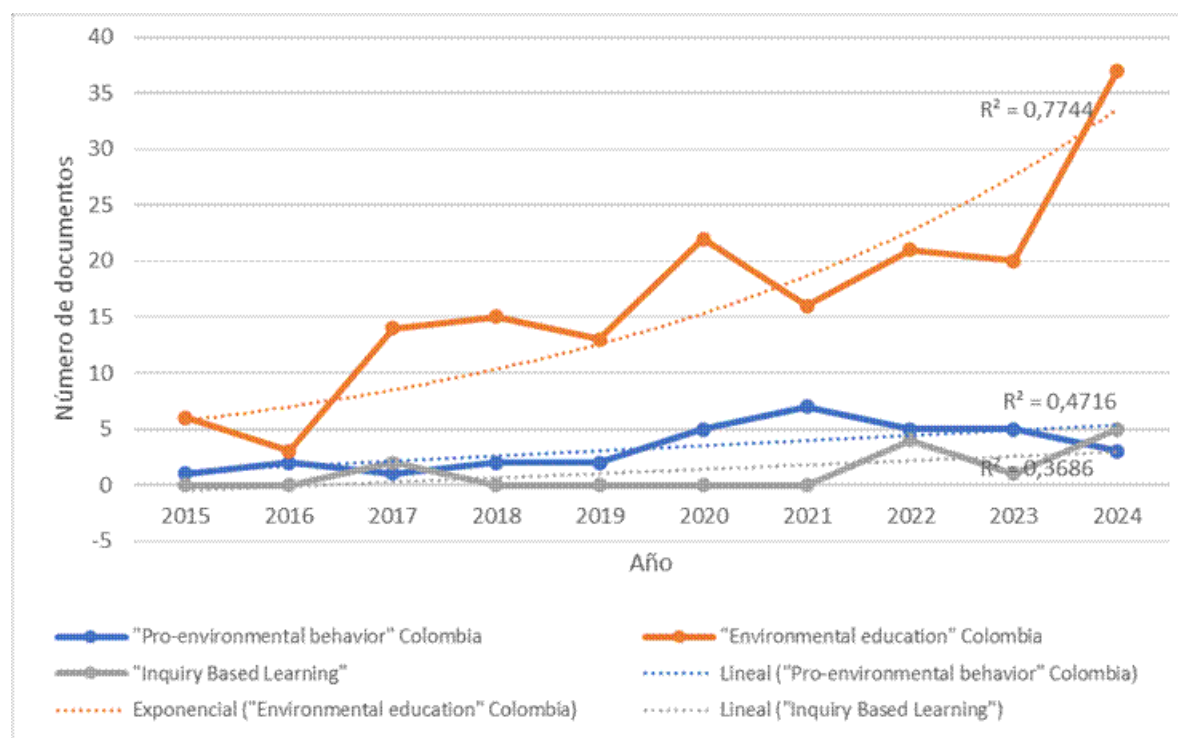
Figura 7. Número de publicaciones de los tres constructos del 2015-2024 (Scopus).



Nota: Elaboración propia.

De igual forma, las curvas del ABI, el Comportamiento proambiental y la Educación Ambiental en Colombia están en ascenso, aunque es discontinua y con una mayor representación de la Educación Ambiental (Figura 8).

Figura 8. Número de publicaciones en Colombia de dos constructos, 2015-2024 (Scopus).



Nota: Elaboración propia.

Finalmente, el número de citas de los artículos en Scopus también dan una referencia de la importancia del tema. El artículo más citado en Educación Ambiental tiene 2.775 citas (publicado en 2007), el más citado en Comportamiento Proambiental tiene 5.687 (publicado en 2002) y el más citado en Aprendizaje Basado en Indagación tiene 1.069 (publicado en 2015). Es importante anotar que el artículo sobre Comportamiento Proambiental tiene más del doble de citas que aquel de Educación Ambiental, y que éste último trata precisamente sobre Comportamiento Proambiental, lo que denota la relevancia del constructo dentro del campo de la Educación Ambiental (Tabla 9).

Tabla 9. Artículos más citados de cada constructo.

Autores	Título	Año	Fuente	Citado
Educación Ambiental				
1968-2014				
Bamberg, S., Möser, G.	Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour	2007	Journal of Environmental Psychology, 27(1), pp. 14–25	2775
Hungerford, H.R., Volk, T.L.	Changing learner behavior through environmental education	1990	Journal of Environmental Education, 21(3), pp. 8–21	1292
Dickinson, J.L., Shirk, J., Bonter, D., (...), Phillips, T., Purcell, K.	The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement	2012	Frontiers in Ecology and the Environment, 10(6), pp. 291–297	1030
Brulle, R.J., Carmichael, J., Jenkins, J.C.	Shifting public opinion on climate change: An empirical assessment of factors influencing concern over climate change in the U.S., 2002-2010	2012	Climatic Change, 114(2), pp. 169–188	811
Dunlap, R.	The new environmental paradigm scale: From marginality to worldwide use	2008	Journal of Environmental Education, 40(1), pp. 3–18	712
Max-Neef, M.A.	Foundations of transdisciplinarity	2005	Ecological Economics, 53(1), pp. 5–16	633
2015-2024				
Soga, M., Gaston, K.J.	Extinction of experience: The loss of human-nature interactions	2016	Frontiers in Ecology and the Environment, 14(2), pp. 94–101	1145
Xanthos, D., Walker, T.R.	International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review	2017	Marine Pollution Bulletin, 118(1-2), pp. 17–26	929
Lee, T.M., Markowitz, E.M., Howe, P.D., Ko, C.-Y., Leiserowitz, A.A.	Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world	2015	Nature Climate Change, 5(11), pp. 1014–1020	907
Monroe, M.C., Plate, R.R., Oxarart, A., Bowers, A., Chaves, W.A.	Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research	2019	Environmental Education Research, 25(6), pp. 791–812	677
Otto, S., Pensini, P.	Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour	2017	Global Environmental Change, 47, pp. 88–94	476
Comportamiento proambiental				
1976-2014				
Kollmuss, A., Agyeman, J.	Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? Open Access	2002	Environmental Education Research, 8(3), pp. 239–260	5687
Steg, L., Vlek, C.	Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda	2009	Journal of Environmental Psychology, 29(3), pp. 309–317	3448
Bamberg, S., Möser, G.	Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour	2007	Journal of Environmental Psychology, 27(1), pp. 14–25	2775
Gifford, R., Nilsson, A.	Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review	2014	International Journal of Psychology, 49(3), pp. 141–157	1549

Autores	Título	Año	Fuente	Citado
Nolan, J.M., Schultz, P.W., Cialdini, R.B., Goldstein, N.J., Griskevicius, V.	Normative social influence is underdetected	2008	Personality and Social Psychology Bulletin, 34(7), pp. 913–923	1309
2015-2024				
White, K., Habib, R., Hardisty, D.J.	How to SHIFT consumer behaviors to be more sustainable: A literature review and guiding framework	2019	Journal of Marketing, 83(3), pp. 22–49	1212
Steg, L., Bolderdijk, J.W., Keizer, K., Perlaviciute, G.	An Integrated Framework for Encouraging Pro-environmental Behaviour: The role of values, situational factors and goals	2014	Journal of Environmental Psychology, 38, pp. 104–115	805
de Leeuw, A., Valois, P., Ajzen, I., Schmidt, P.	Using the theory of planned behavior to identify key beliefs underlying pro-environmental behavior in high-school students: Implications for educational interventions	2015	Journal of Environmental Psychology, 42, pp. 128–138	766
Farrow, K., Grolleau, G., Ibanez, L.	Social Norms and Pro-environmental Behavior: A Review of the Evidence	2017	Ecological Economics, 140, pp. 1–13	656
Yuriev, A., Dahmen, M., Boiral, O., Guillaumie, L., Paillé, P.	Pro-environmental behaviors through the lens of the theory of planned behavior: A scoping review	2020	Resources Conservation and Recycling, 155, 104660	582
Aprendizaje Basado en Indagación				
1974-2014				
Schraw, G., Crippen, K.J., Hartley, K.	Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning	2006	Research in Science Education, 36(1-2), pp. 111–139	852
Thistlethwaite, J.E., Davies, D., Ekeocha, S., ... Purkis, J., Clay, D.	The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23	2012	Medical Teacher, 34(6), pp. e421–e444	698
Gordin, D.N., Pea, R.D., Edelson, D.C.	Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design	1999	Journal of the Learning Sciences, 8(3-4), pp. 391–450	660
Cheng, K.-H., Tsai, C.-C.	Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research	2013	Journal of Science Education and Technology, 22(4), pp. 449–462	598
Assaraf, O.B.-Z., Orion, N.	Development of system thinking skills in the context of earth system education	2005	Journal of Research in Science Teaching, 42(5), pp. 518–560	435
2015-2024				
Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., ..., Zacharia, Z.C., Tsourlidaki, E.	Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle	2015	Educational Research Review, 14, pp. 47–61	1069
Kokotsaki, D., Menzies, V., Wiggins, A.	Project-based learning: A review of the literature	2016	Improving Schools, 19(3), pp. 267–277	831
Ibáñez, M.-B., Delgado-Kloos, C.	Augmented reality for STEM learning: A systematic review	2018	Computers and Education, 123, pp. 109–123	649
Crane, R.S., Brewer, J., Kabat-Zinn, J., ..., Williams, J.M.G., Kuyken, W.	What defines mindfulness-based programs? the warp and the weft	2017	Psychological Medicine, 47(6), pp. 990–999	560
Lazonder, A.W., Harmsen, R.	Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance	2016	Review of Educational Research, 86(3), pp. 681–718	560

Nota: Elaboración propia.

1.4.2. Hallazgos en relación con la revisión bibliográfica

1.4.2.1. Abordajes de la Educación Ambiental.

La Educación Ambiental se concibió finalizando los 60s del siglo XX, en el hoy llamado Club de Roma (fundado en 1968), cuya finalidad era mostrar que los patrones de crecimiento económico conllevarían a una inminente pérdida de los recursos naturales y ecosistemas del mundo. En 1972 Meadows y sus colaboradores publicaron un reporte que reveló la necesidad de desarrollar una estrategia a escala mundial para solucionar los problemas referentes a la humanidad y su entorno natural. En ese año, se realiza la primera conferencia sobre el medio ambiente por parte de la Organización de Naciones Unidas (ONU), y en 1978 se establece la necesidad de transformar los sistemas educativos para integrar en la educación formal los problemas ambientales, la equidad y la justicia social y ecológica, desde la complejidad. Una vez construido el concepto de desarrollo sostenible (DS) en el reporte Brundtland (1987), nace una de las líneas más fuertes de la Educación Ambiental, la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), la cual se fortalece en la agenda 2030 u Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Lopera-Perez et al., 2021).

Adicional a este resumen histórico del constructo, Zhang y Wang (2022) realizan un estudio de las raíces teóricas² de la Educación para el Desarrollo Sostenible, obteniendo como resultado tres periodos: el primero (1732-1961), donde se define las raíces teóricas de la filosofía de la educación, y los objetivos educativos de la Educación Ambiental y de la EDS; con conceptos como “Ética de la Tierra” (1949:Leopold), “Educación experiencial en la naturaleza” (1938:Dewey), “seguimiento de reglas” (1953:Wittgenstein), y “taxonomía de objetivos

² Entre paréntesis se indica año y autor de dicho constructo o publicación.

educacionales” (1956:Bloom), los cuales son explicados desde la perspectiva de la pedagogía, psicología, filosofía y ética (Zhang y Wang, 2022).

El segundo periodo (1962-1991), en el cual se promueve la conciencia ambiental debido al deterioro ambiental y se fundamentan los constructos del pensamiento crítico y creativo, con los libros “Primavera silenciosa” (1962:Carson), “Pedagogía de los oprimidos” (1970:Freire), y “Los límites del crecimiento” (1972:Meadows y colaboradores); los constructos “Nuevo paradigma ambiental” (1978:Dunlap y VanLiere), “Teoría del comportamiento planeado³” (1980:Ajzen y Fishbein), y “Aprendizaje experiencial” (1984: Kolb); y el informe “Nuestro futuro común” (1987:WCED⁴), dando lugar al nacimiento del desarrollo sostenible (Zhang y Wang, 2022).

En el tercer periodo (1992-2020) los constructos desarrollados en los periodos anteriores conllevan el nacimiento de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), dándose el proceso de transformación de la Educación Ambiental a EDS, y su articulación con la educación superior para el Desarrollo Sostenible (ESDS), integrándose en la educación formal superior (Zhang y Wang, 2022).

Es así que la Educación Ambiental (con sus múltiples líneas) surge como respuesta a la crisis ambiental, a partir de una visión compleja, integradora y transdisciplinar (Brulle et al., 2012; García-Vinuesa y Meira-Carrea, 2019; Lopera-Perez et al., 2021; Max-Neef, 2005; Zhang y Wang, 2022) del abordaje de las relaciones que, como humanos tenemos con la naturaleza, de la cual hacemos parte. Para ello, la Educación Ambiental abarca el desarrollo de actitudes, valores, conciencia, conocimiento y habilidades necesarias para comprender los impactos sociales en el ambiente y realizar acciones acordes con ello, integrando una estructura holística que abarca

³ Theory of Planned Behavior, TPB

⁴ World Commission on Environment and Development.

múltiples dimensiones (Tian et al., 2024).

Precisamente por su complejidad, se requiere de la transdisciplinariedad, lo que permite su abordaje desde diferentes disciplinas y otros saberes, con publicaciones en casi todas las naciones del mundo, manteniéndose con una producción en ascenso, aunque discontinua, desde sus inicios (1968) y especialmente desde 2009 (Figura 6), siendo consistente con lo encontrado en otros estudios de Educación Ambiental (Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Onopriienko et al., 2021; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019; Tian et al., 2024), Educación para el Cambio Climático (ECC) (de Oliveira et al., 2023; García-Vinuesa y Meira-Carteá, 2019; Monroe et al., 2019), Educación Ambiental Comunitaria (EAC) (Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021), Educación para el Desarrollo Sostenible (Yang y Xiu, 2023; Zhang y Wang, 2022) y Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (en inglés STEM) (Jamali et al., 2023).

La Educación Ambiental se entiende de diversas formas según el sujeto, organización o institución que la aborde, variando así mismo su propósito y enfoque conceptual y metodológico (Dickinson et al., 2012; Guimarães-Sobrinho y Andrade-dos-Reis, 2022; Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Onopriienko et al., 2021; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019; Sauv e, 2005, 2010). Por ejemplo, en la Educación para el Cambio Climático se requiere una perspectiva integradora “más allá de la transposición de conocimientos puramente científicos (...) que alcance contextos políticos, económicos y socioeducativos de toda la sociedad” (Brulle et al., 2012; García-Vinuesa y Meira-Carteá, 2019, p. 530).

Como otro ejemplo, la Educación Ambiental Comunitaria se toma desde una visión sistémica y compleja fundamentada en la teoría crítica, oponiéndose directamente a la visión científicista y bancaria de algunas corrientes de la Educación Ambiental, y por tanto, incluye

diversos saberes y racionalidades contrahegemónicas, que históricamente han sido subyugadas, con el fin de generar procesos “coeducativos y autoeducativos desde, para y por las comunidades” (Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021, p. 103).

Asimismo, desde el punto de vista de los acuerdos internacionales, los autores se centran en las metas trazadas por la ONU (los Objetivos de Desarrollo Sostenible) y la Educación para el Desarrollo Sostenible, que resulta vital para alcanzar una educación de calidad (ODS 4) para un futuro más sostenible (Jamali et al., 2023; Sánchez Flores et al., 2024; Yang y Xiu, 2023; Zhang y Wang, 2022).

De igual forma, otros autores se enfocan en las metas trazadas por la OCDE⁵, como la alfabetización ambiental⁶ (Yanniris y Huang, 2018). Por ejemplo, la educación STEM propende por el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y creativo, así como la resolución de problemas, claves para una educación de calidad (ODS 4), la cual se encuentra muy ligada a la Educación Ambiental (Jamali et al., 2023).

Con estos dos últimos ejemplos, se puede vislumbrar la tensión entre la Educación Ambiental y sus transformaciones en Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Onopriienko et al., 2021; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021) y STEM (Jamali et al., 2023).

Esas transformaciones responden, en cierta forma, a las declaraciones internacionales que provienen de los países denominados “desarrollados”, centrando sus objetivos en visiones más

⁵ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

⁶ Definida como la capacidad de percibir e interpretar la salud relativa de los sistemas ambientales y tomar acciones apropiadas para mantenerla, restaurarla o mejorarla; entendida en términos de comportamientos observables (Disinger y Roth, 2000). Incluye el conocimiento ambiental, competencias, habilidades, disposiciones y la preparación para actuar (Yanniris y Huang, 2018).

economicistas, tecnológicas y del mercado, que se fundan en el paradigma hegemónico de la sostenibilidad sin detener el crecimiento económico (Dryzec, 1998; Medina y Páramo, 2014; Onopriienko et al., 2021), dejando menos peso a las diversas visiones ecológicas, psicológicas, éticas y sociales que reafirman su valor intrínseco y enfatizan en la ética ambiental y el decrecimiento (Manrique de Lara et al., 2019; Naees, 1998; Noguera, 2004; Onopriienko et al., 2021; Pereira, 2016, 2019; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021; Yuren, 1995), más común en la literatura de Latinoamérica y Europa Oriental. Adicionalmente, existe una cierta independencia entre la Educación Ambiental y la EDS, siendo esta última, una rama dominante, pero no unificadora, pues tiende a ser un poco restrictiva (Lopera-Perez et al., 2021).

Continuando con los resultados bibliométricos, en la base mundial de Scopus el crecimiento de la producción de Educación Ambiental es exponencial (Figura 12), con mayor producción de artículos (Figura 7), lo que concuerda con lo encontrado por Lopera-Perez et al. (2021) (WoS-SSCI⁷:2000-2019).

Asimismo, Estados Unidos mantiene el primer puesto en todos los estudios, mientras que Australia se mantiene en el top 5, y Brasil, España y China aumentan ampliamente su producción, para ocupar el segundo, cuarto y quinto puesto, respectivamente (Tabla 5). Estos resultados son similares a los obtenidos por Lopera-Perez et al. (2021), Onopriienko et al. (2021), Sotorrío Sánchez (2021), Yang y Xiu (2023) y de Oliveira et al. (2023), quienes además, vislumbran el aumento de la producción en Suráfrica. Estos resultados demuestran la relevancia mundial de la Educación Ambiental, al tener representantes relevantes que la investigan en los seis continentes.

Por su parte, el autor Bogner se mantiene entre los más representativos en la Educación

⁷ Web of Science, Social Sciences Citation Index database.

Ambiental (Tabla 5), teniendo en cuenta los resultados de Onopriienko et al. (2021), quien en compañía de Stern y Powell continúan en el top 11 del campo, conforme a los resultados de Tian et al. (2024).

A nivel Iberoamericano, los resultados obtenidos con Colombia a la cabeza, y España, Brasil y Costa Rica, entre los cinco primeros (Tabla 6) son similares a los de Medina y Páramo (2014), Prosser Bravo y Romo-Medina (2019) y Prosser Bravo y Caro Zúñiga (2021).

Sin embargo, es importante notar que, a pesar de la cantidad de documentos encontrados en LA Referencia, un muy bajo porcentaje de éstos se encuentran en Scopus (Tabla 5 y Tabla 6), lo que se puede deber a tres barreras importantes: primero, la literatura gris tipo tesis de doctorado y maestría no ingresa en Scopus, segundo, el idioma dominante (inglés⁸), y tercero, como lo mencionan Lopera-Perez et al. (2021), la falta de medidas de apoyo a la investigación y la ciencia para la democratización del conocimiento; barreras que son mucho más notables en el caso de Colombia.

Por principio, se puede encontrar una clara diferencia entre los estudios provenientes de Scopus y los provenientes de LA Referencia, ya que, además del sesgo de la lengua (en la primera se encuentran principalmente documentos en inglés, mientras que en la segunda, en castellano), los estudios bibliométricos encontrados en Scopus dan como resultado una mayor proporción de estudios cuantitativos (Goyal y Goyal, 2024; Sánchez Flores et al., 2024), mientras que los estudios Iberoamericanos dan una mayor proporción de estudios cualitativos (Medina y Páramo, 2014; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019). En ambas bases, se observa la necesidad de realizar estudios con enfoque mixto, pues son muy pocos.

⁸ Las bases de datos con índices de alto impacto, indexan principalmente artículos en inglés (de Oliveira et al., 2023; García-Vinuesa y Meira-Carda, 2019; Lopera-Perez et al., 2021).

Por otro lado, las temáticas principales encontradas se relacionan con la actitud, comportamiento o conducta, representaciones, constructivismo y otros enfoques de enseñanza-aprendizaje, percepción, metodologías innovadoras, Educación Ambiental Comunitaria, Educación para el Cambio Climático (ECC), calentamiento global, efecto invernadero, alfabetización climática, educación científica e ideas equivocadas en la ECC, sustentabilidad, y biodiversidad (de Oliveira et al., 2023; García-Vinuesa y Meira-Carda, 2019; Ho et al., 2023; Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Pérez-Mesa et al., 2025; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019).

Asimismo, Tian et al. (2024) encuentran cinco clúster de investigación en la Educación Ambiental (EA): el fomento de la conciencia y alfabetización ambiental, las ideas y teorías de la investigación de la EA, los modos y métodos de la EA, el desarrollo e implementación de la experiencia en EA, y el Cambio Climático y la justicia ambiental.

De igual forma, en la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se identifican cinco temas principales de investigación: bases de la EDS (definiciones, conceptos, teorías), Educación Ambiental (pedagogía, ciudadanía, ecología, transdisciplinariedad), Educación Superior para el Desarrollo Sostenible (integrar la EDS a la formación profesional), Capacidad para el Desarrollo Sostenible (factores en cada nivel de complejidad) e Innovación tecnológica educativa (educación digital, tecnología) (Yang y Xiu, 2023).

Por su parte, en el tema de la gamificación en la Educación Ambiental, los temas motores encontrados son el diseño de juegos, el aprendizaje basado en juegos y biodiversidad; los temas básicos y transversales son la Educación Ambiental y los juegos de rol, las ciencias de la educación en niños, niñas y adolescentes (NNA); los temas nicho son la autogestión, los métodos mixtos y los factores de riesgo; y los temas emergentes son los relacionados con la salud (tabaquismo e

hipertensión) (Sotorrío Sánchez, 2021).

Dentro de los resultados comunes de los estudios revisados, se resalta la necesidad de diseñar estrategias que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y adecuarlo al entorno y el ecosistema en el que vive cada comunidad (Medina y Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021), que permita centrarse más en la formación de los estudiantes (Guimarães-Sobrinho y Andrade-dos-Reis, 2022). Por ejemplo, resulta atractiva y valiosa la noción de promover en los estudiantes el inicio de discusiones ambientales con los adultos en casa y en su comunidad (Gifford y Nilsson, 2014; Monroe et al., 2019; Onopriienko et al., 2021).

De igual forma, se destaca la necesidad de que las intervenciones sean de tipo práctico o de pedagogía activa, para suscitar en los sujetos la realización de acciones colectivas en su propio contexto, que trasciendan procesos meramente informativos a procesos que permitan el desarrollo del pensamiento crítico y sistémico, la participación y colaboración, el vínculo emocional con la naturaleza y el desarrollo de valores (ética ambiental), en contextos formales y no-formales de Educación Ambiental (Dickinson et al., 2012; Guimarães-Sobrinho y Andrade-dos-Reis, 2022; Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Onopriienko et al., 2021; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019; Tian et al., 2024).

Una estrategia que resulta exitosa es el contacto directo con la naturaleza, a través de viajes, campamentos, entrenamientos, huerta escolar, jardines o visitas guiadas (Ho et al., 2023; Medina y Páramo, 2014; Onopriienko et al., 2021; Otto y Pensini, 2017; Soga y Gaston, 2016; Zhang y Wang, 2022). Otras estrategias didácticas encontradas abarcan el deporte, arte, programas de reciclaje (Medina y Páramo, 2014), metodología de juego, videojuegos y eco-literatura (Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019).

Asimismo, se resalta la importancia de iniciar la Educación Ambiental con Niños, Niñas y Adolescentes (Gifford y Nilsson, 2014; Ho et al., 2023; Onopriienko et al., 2021; Otto y Pensini, 2017; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021; Soga y Gaston, 2016), pues a pesar de que en el mundo académico los estudios dirigidos a esta población son reducidos (Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019), su importancia radica en que a los más pequeños se les facilita incorporar nuevos aprendizajes y tienen mayor disposición al cuidado de los animales y la naturaleza (Ho et al., 2023; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019), mientras que los adolescentes “han recibido especial atención debido a que se trata de la edad en que comienza a decaer la conducta proambiental y el impacto de los programas de Educación Ambiental” (Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019, p. 1040).

En esta misma línea, se ha encontrado que el contacto directo con la naturaleza desde edad temprana ayuda a los sujetos a construir valores en la relación consigo mismo y los seres circundantes, resultando en beneficios para la salud física y emocional en su adultez (Castillo et al., 2023; Ho et al., 2023; Otto y Pensini, 2017; Soga y Gaston, 2016). Asimismo, se logra un aumento en su conexión (relación afectiva) con la naturaleza y conocimiento ambiental, produciendo un comportamiento proambiental y prosocial, que se expresa en mayores estándares morales y efectos persistentes que pueden durar para toda la vida (Otto y Pensini, 2017; Soga y Gaston, 2016).

Por otro lado, se resalta la falta de estudios que evalúen el efecto de las intervenciones o aproximaciones para la enseñanza de la Educación Ambiental (Chawla y Derr, 2012; Medina y Páramo, 2014; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019).

Con el fin de dar luces a este vacío, Yanniris y Huang (2018) realizan un análisis cuantitativo para correlacionar la producción académica en Educación Ambiental (en términos de

citaciones), con los resultados de las pruebas PISA⁹, desde los supuestos que los programas de Educación Ambiental efectivos deberían ser aquellos cuyos beneficiarios demuestren mejores desempeños en alfabetización ambiental (medidos parcialmente por PISA), y que la investigación ambiental es más activa en los lugares con más innovación pedagógica. Llama la atención los resultados de este estudio: un 23,44% de la varianza es explicada por el Producto Interno Bruto (PIB) de los países estudiados, en donde los más adinerados tienen un mejor desempeño en las pruebas PISA.

En este estudio, a nivel cualitativo, los países se agrupan por región, estando los países europeos, Estados Unidos, Canadá, Japón y Hong Kong en la punta superior derecha de la curva, los países mediterráneos en la parte superior central, los países de Europa oriental en el sector superior izquierdo, y Latinoamérica con algunos países de Asia en el sector inferior izquierdo (además de Qatar en el cuadrante inferior derecho), y aunque los autores relacionan esta agrupación con la denominación económica de “primer, segundo y tercer mundo” (Yanniris y Huang, 2018), es importante mencionar que estos resultados podrían evidenciar la forma en que las pruebas PISA miden el ajuste de cada sistema educativo a sus exigencias. Asimismo, la OCDE también constata que

los adolescentes que mejor dominan los temas ambientales en la prueba PISA (...) no se detecta la correspondencia actitudinal y de responsabilidad en la mitigación y la adaptación al cambio climático que cabría esperar si existiera una relación directa entre conocimiento, actitudes y comportamientos, confirmando la paradoja de que las personas más educadas y con mayores niveles de alfabetización climática no son necesariamente las

⁹ Program for International Student Assessment (2006). La encuesta se enfocó en el conocimiento de estudiantes de 15 años, en ciencias ambientales y geociencias (Yanniris y Huang, 2018)

más proclives a actuar consecuentemente (González-Gaudiano, 2012 en García-Vinuesa y Meira-Cartea, 2019, p. 509).

De igual forma, un 20,43% de la varianza puede ser explicada en la correlación puntaje PISA y citas por habitante, lo que para los autores significa que, además del PIB, la cantidad de citas es otro indicador que implica una mayor calidad de la Educación Ambiental en una nación (Yanniris y Huang, 2018). Sin embargo, habría que tener en cuenta también el peso del idioma (inglés) en las revistas indexadas de mayor relevancia, como se ha mencionado.

Otro estudio se enfoca en la identificación de estrategias efectivas en la Educación para el Cambio Climático (ECC), a partir de la revisión de 49 investigaciones que evaluaron intervenciones de ECC. Como resultado, se identificaron dos temas comunes con la Educación Ambiental: enfocarse en información personalmente relevante y significativa (contexto local y actual), y usar métodos de enseñanza activos y atractivos (métodos de enseñanza activa, centrada en el estudiante, con aprendizaje experiencial, constructivista o basado en la indagación), los cuales han demostrado ser efectivos para la educación científica y ambiental (Monroe et al., 2019).

De igual forma, encontraron cuatro estrategias relevantes para la ECC: 1) participar en discusiones deliberativas, las cuales permiten que los estudiantes trabajen conjuntamente, compartan ideas y observaciones, y lleguen a nuevas comprensiones, lo que les ayuda a pensar conceptos, comparar percepciones, comprender opiniones diferentes y reflexionar sobre lo que saben, así como argumentarlo; 2) interactuar con científicos, lo que les inspira interés en la ciencia; 3) abordar conceptos erróneos, desde un abordaje constructivista, y 4) implementar proyectos escolares o comunitarios, lo que les permite comunicar a otros lo que han aprendido acerca del Cambio Climático (Monroe et al., 2019).

Asimismo, en este estudio se resalta que la mayoría de los jóvenes no comprenden la ciencia climática básica, cayendo en conceptos erróneos, como sucede en muchos adultos. Por ello, es importante intentar construir en los niños, niñas y adolescentes habilidades de pensamiento crítico, que les permita entender las fuentes del conflicto del cambio climático y desarrollar habilidades de resolución de problemas que les permita liderar proyectos locales para la mitigación y la adaptación al cambio climático (Monroe et al., 2019).

Como una solución al vacío encontrado en la evaluación de los resultados empíricos de las intervenciones realizadas en Educación Ambiental, surge el Comportamiento proambiental (CPA) como un constructo transdisciplinario que intenta llenarlo. Por ello, se explicita la necesidad de abordar la Educación Ambiental desde el CPA, pues es un indicador crucial en el éxito de las intervenciones (Bamberg y Möser, 2007; Farrukh et al., 2023; Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Onopriienko et al., 2021; Sánchez Flores et al., 2024; Xanthos y Walker, 2017).

1.4.2.2. Abordajes del Comportamiento Proambiental.

El Comportamiento proambiental (CPA) es definido como un comportamiento que busca intencionalmente minimizar el impacto negativo de las acciones de un individuo sobre el ambiente (Kollmuss y Agyeman, 2002; Mustafa et al., 2020; Zaidi y Azmi, 2022). Es transdisciplinar, al igual que la EA, y por su gran relevancia como solución a la crisis ambiental, su investigación tiene un incremento notable a partir del año 2010, con su primera mención en 1976 (Figura 8). Estos resultados son similares a lo encontrado por diferentes revisiones y estudios bibliométricos (Farrukh et al., 2023; Feng et al., 2022; Goyal y Goyal, 2024; Lu et al., 2023; Mustafa et al., 2020; Rafiq et al., 2023; Sánchez Flores et al., 2024; Zaidi y Azmi, 2022).

Farrukh et al. (2023) describen tres tipos de Comportamiento proambiental: 1) activismo ambiental, 2) comportamiento no-activista en la esfera pública y 3) ambientalismo en la esfera privada. El primero se refiere a la participación en actividades públicas para demostrar CPA; el segundo, actividades no tan públicas y de menor riesgo, como leer artículos de Comportamiento proambiental y escribir a agencias o al gobierno, y la tercera, se refiere al Comportamiento proambiental privado, que se divide en tres categorías: comportamiento restrictivo, comportamiento de elección y selección de tecnología. El primero incluye todos los comportamientos que evitan el uso de bienes, productos y servicios que podrían causar daño al ambiente. El segundo, el compromiso de los individuos con un comportamiento que genera un menor impacto en los ecosistemas y el ambiente. El tercero, la elección de tecnologías amigables.

Respecto a los diferentes modelos generados para predecir el CPA, éstos se pueden resumir en tres grupos de variables psicosociales, que podrían enmarcarse en objetivos, valores y señales situacionales que permiten o no la actuación conforme a lo que el sujeto considere de mayor peso en el momento (Steg et al., 2014):

1. Hedónicos: en estos objetivos se agrupan los valores hedónicos, y las teorías que mencionan la relación afectiva (dimensión emocional) como primordial en el comportamiento proambiental. En este grupo está lo que “hace sentir bien”.
2. Beneficio: en estos objetivos se agrupan los valores egoístas, y la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB), la cual es una de las más representativas en el área. Aquí el sujeto analiza de forma racional (dimensión cognitiva) los costos y beneficios de realizar la acción.
3. Normativos: en estos objetivos se agrupan los valores altruistas y biosféricos, el modelo de la activación de la norma (NAM), y el modelo de Norma-Creencia-Valor (VBN), que

utiliza el cuestionario del Nuevo Paradigma Ecológico (NEP). La norma aquí es entendida como “actuar de forma apropiada” (dimensión social), sea porque es lo que esperan los demás del sujeto y se considera correcto (norma inductiva) o porque es lo que hace la mayoría (norma descriptiva).

En el procesamiento de la información el sujeto siempre tendrá en cuenta el contexto (señales situacionales) y los hábitos, entendidos como las acciones que son repetidas cuando el resultado es satisfactorio (Steg y Vlek, 2009).

En la Teoría del Comportamiento Planeado, desarrollada por Ajzen en 1991, las variables predictivas del Comportamiento proambiental son la actitud, entendida como una evaluación racional del sujeto de las consecuencias positivas y negativas de realizar dicha acción; el control comportamental percibido (PBC), que sería la habilidad y posibilidad de realizar la acción y lograr el impacto deseado; y las normas sociales, que serían las presiones sociales percibidas para realizar la acción (inductiva o descriptiva) (Bamberg y Möser, 2007; de Leeuw et al., 2015; Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Han, 2015; Nascimento y Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; Steg y Vlek, 2009).

Es importante mencionar que las normas descriptivas tienen un impacto directo sobre el Comportamiento proambiental de los sujetos, aunque ellos no sean conscientes de ello (Gifford, 2015; Nolan et al., 2008; White et al., 2019).

En el modelo de la activación de la norma, desarrollado por Schwartz en 1977, las variables predictivas son el conocimiento y conciencia del problema, que considera la causalidad de la acción y sus efectos (cognitivo), la atribución interna de responsabilidad (emocional), y la norma moral o personal (social), para predecir la intención (Bamberg y Möser, 2007; Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Steg et al., 2014; Steg y Vlek, 2009).

En el modelo de Norma-Creencia-Valor, desarrollado por Stern en 2000, las variables son los valores, medidos a través del cuestionario del Nuevo Paradigma Ecológico (Dunlap, 2008), el conocimiento de las consecuencias, la atribución de responsabilidad y las normas personales, las cuales predicen la actitud (Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Han, 2015; Nascimento y Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024).

Un cuarto grupo de variables que no es tenido en cuenta en Steg et al. (2014) son las diferencias individuales (factores sociodemográficos, como edad, género, nivel educativo, ingresos, ubicación geográfica, arraigo), los cuales también son hallazgos significativos (Feng et al., 2022; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Whitmarsh y O'Neill, 2010).

Otros factores que resultan significativos son los factores externos como la infraestructura y las afiliaciones políticas, que afectan sobre el control comportamental percibido y las variables de tipo emocional (valores hedónicos) y cognitivas (valores egoístas y normas sociales) (Gifford y Nilsson, 2014; Kollmuss y Agyeman, 2002).

Sin embargo, muchos de los modelos generados se enfocan en la predicción de la actitud o la intención como mediadores del comportamiento proambiental. Debido a que muchos de los esfuerzos que se han realizado van dirigidos a aumentar el conocimiento y la actitud, y los resultados obtenidos no han sido los esperados, se construyen modelos cada vez más complejos que logren integrar la complejidad y diversidad del comportamiento proambiental y del ser humano (de Leeuw et al., 2015; Gifford y Nilsson, 2014; Han, 2015; Kollmuss y Agyeman, 2002; Sánchez Flores et al., 2024; White et al., 2019; Whitmarsh y O'Neill, 2010).

Así mismo, se ha planteado la necesidad de evitar los modelos de mediación de la actitud y la intención, revisando directamente el comportamiento proambiental (la *acción*) (Farrukh et al., 2023; Kollmuss y Agyeman, 2002; Medina y Páramo, 2014; Páramo, 2017; Sánchez Flores et al., 2024; Steg y Vlek, 2009).

Continuando con el análisis bibliométrico, se describen tres fases del desarrollo del comportamiento proambiental, desde la perspectiva del tiempo: 1) fase de gestación (1979-1990), en el que los investigadores generan teorías y resultados de la psicología y las ciencias ambientales, desarrollando la psicología ambiental, 2) la fase exploratoria (1991-2013), en la que se profundiza la psicología ambiental e inicia la interdisciplinariedad, con el desarrollo de teorías como el modelo de la activación de la norma (NAM), y el modelo de Norma-Creencia-Valor (VBN), y la teoría del comportamiento planeado (TPB), utilizando las ciencias sociales y naturales, y 3) la fase de crecimiento rápido (2014-2020), en donde se observa un patrón de integración cruzada con disciplinas de la salud, economía, ciencias políticas y administración (Lu et al., 2023).

Por su parte, Goyal y Goyal (2024) mencionan dos periodos: 1) pre-adopción de los ODS (1993-2015), donde se empieza a reconocer la importancia del comportamiento ambiental para lograr la sostenibilidad, con temas como el ecoturismo y el comportamiento del consumidor; y 2) post-adopción de los ODS (2016-2022), con un incremento notable del número de estudios del comportamiento proambiental, integrándose nuevos constructos como la economía circular y la innovación verde.

Gracias a la integración de múltiples disciplinas, la curva de crecimiento del Comportamiento proambiental tiene un crecimiento de tipo exponencial (Figura 7), fundamentado en un mayor número de artículos (Figura 4); obteniendo resultados similares a otros estudios bibliométricos (Castillo et al., 2023; Mustafa et al., 2020; Nascimento y Loureiro, 2022; Zaidi y

Azmi, 2022), y al igual que en la EA, la mayoría de las publicaciones son en inglés (Mustafa et al., 2020).

El país más productivo es Estados Unidos, seguido por China, Reino Unido, Alemania y Australia (Tabla 3), lo que implica que los países más grandes, de mayor población o “desarrollados”, son los que hacen mayores contribuciones al CPA, aunque hay representantes de más de 120 naciones del mundo (Farrukh et al., 2023; Feng et al., 2022; Krantz, 2001; Mustafa et al., 2020; Nascimento y Loureiro, 2022; Qiu et al., 2023; Sánchez Flores et al., 2024; Zaidi y Azmi, 2022). En el tema de reducción de desechos, además de Estados Unidos, China y Reino Unido, se encuentran Brasil e India entre los cinco primeros, lo que puede estar relacionado con la cantidad de población o el “desarrollo” de estas cinco naciones, que les hace producir mayor cantidad de desechos (Rafiq et al., 2023).

Los autores más representativo que se mencionan en otros estudios son Han (Nascimento y Loureiro, 2022; Rafiq et al., 2023) y Steg (Farrukh et al., 2023). De igual forma, los cinco artículos más citados en Farrukh et al. (2023) (WoS:1976-2020) son los mismos indicados en el presente estudio.

En Iberoamérica, Colombia ocupa el primer puesto, aunque en Scopus ocupa el puesto 43 entre 123 países. Es seguido por España, Perú, Argentina y México, con una amplia diferencia (Tabla 4). Por tanto, en este constructo también se observa el efecto de las tres barreras discutidas para la Educación Ambiental, al ser el Comportamiento proambiental un constructo muy importante para su abordaje. De igual forma, en Colombia, el constructo también tiene una curva en ascenso, aunque discontinua (Figura 8). Asimismo, en el estudio de Sánchez Flores et al. (2024) Colombia también tiene la mayor productividad de Latinoamérica.

Los temas más frecuentes en el Comportamiento proambiental son Sostenibilidad, Cambio Climático, Desarrollo Sostenible, Protección ambiental, actitudes ambientales y Educación Ambiental (Feng et al., 2022; Mustafa et al., 2020; Rafiq et al., 2023; Vasilyeva et al., 2023). De igual forma, se han realizado análisis bibliométricos de constructos relacionados, como la ciencia computacional (Mustafa et al., 2020), arraigo y turismo (Feng et al., 2022), consumo sostenible (Nascimento y Loureiro, 2022), manejo y reducción de residuos, desechos alimenticios y economía circular (Rafiq et al., 2023), e impuestos, multas y sanciones como herramientas regulatorias (Vasilyeva et al., 2023).

Por su parte, Lu et al (2023) describe siete clúster en el estudio del CPA: 1) Cognición ambiental, emoción y motivación, 2) valores, actitudes y conocimiento ambiental 3) intenciones proambientales, características y prácticas éticas, 4) Desarrollo Sostenible e implementación de responsabilidad social, 5) gestión de turismo sostenible, 6) intervenciones y cambios en el comportamiento de conservación de energía, 7) políticas y normas ambientales, consumo sostenible. Asimismo, identifica tres niveles de análisis del comportamiento proambiental: el *individual* con los clúster 1, 2, 3 y 6; el *organizacional* con el clúster 4, y el *social* con los clúster 5 y 7.

Asimismo, Zaidi y Azmi (2022) describen seis clúster del Comportamiento proambiental en ambientes laborales: 1) políticas ambientales y teorías a nivel individual, 2) gestión *verde* de recursos humanos, 3) el rol de la responsabilidad social corporativa y normas ambientales en el nivel social, 4) determinantes del Comportamiento proambiental laboral, 5) impacto ambiental en firmas, consumo responsable y futuros retos a nivel organizacional, 6) comportamiento organizacional ciudadano hacia el ambiente y corporaciones *verdes*.

1.4.2.3. El Aprendizaje Basado en Indagación.

Finalmente, del constructo Aprendizaje Basado en Indagación se encuentran sólo en tres estudios bibliométricos desarrollados en los últimos diez años (Tabla 5), aunque el análisis de productividad y de los artículos más citados dan una idea del desarrollo del mismo. El ABI es una estrategia educacional en la que los estudiantes siguen métodos y prácticas similares a las de los científicos profesionales, para construir conocimiento. También se puede definir como un proceso de descubrimiento de nuevas relaciones causales o correlacionales, y resolver problemas, centrado en el estudiante, para quien ese conocimiento es nuevo. Asimismo, se considera un componente vital en el proceso de alfabetización científica (Chu et al., 2017; Lazonder y Harmsen, 2016; Pedaste et al., 2015).

Su primera mención en la base de Scopus es del año 1974, con un artículo que realiza la importancia del Aprendizaje Basado en Indagación en la enseñanza de las ciencias en la educación básica; pero su origen data a inicios del siglo XX con los estudios de Dewey (1859-1952) (Lazonder y Harmsen, 2016; Pedaste et al., 2015). A partir de ese año, las menciones del constructo se mantienen estables hasta el año 2000, año en el que inicia el crecimiento exponencial de su uso en la academia (Figura 10).

Las discusiones académicas alrededor del ABI se han centrado en su eficiencia en el aprendizaje de contenidos disciplinares, propios de las ciencias y las matemáticas, o si más bien, favorece el aprendizaje de habilidades necesarias para la ciencia. En el meta-análisis realizado por Lazonder y Harmsen (2016) se concluye que la efectividad del ABI depende casi por completo de una guía apropiada por parte del docente, y es independiente de la edad del estudiante. Así, los niños a partir de 5 años se han encontrado susceptibles de ser guiados a través del proceso del ABI, pues pueden desarrollar las habilidades de formular hipótesis, diseñar experimentos y evaluar la

evidencia (obtener conclusiones), favoreciendo los procesos de aprendizaje en ciencias. Asimismo, se enfatiza en la importancia de evaluar no sólo los contenidos disciplinares aprendidos por los estudiantes, sino también el desarrollo de habilidades y resultados de aprendizaje.

Por otro lado, se enfatiza en la importancia del Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) en el desarrollo de la auto-regulación de los estudiantes, a partir del fortalecimiento de los procesos de metacognición, favoreciendo así, los procesos cognitivos y la motivación. Los procesos cognitivos robustecidos incluyen tres habilidades generales de aprendizaje: estrategias cognitivas, estrategias de resolución de problemas y pensamiento crítico (Schraw et al., 2006), las cuales se relacionan con el aprendizaje profundo, la aplicación del conocimiento científico y el razonamiento lógico (Chu et al., 2017).

Es interesante encontrar que, a pesar de la gran compatibilidad entre el proceso de enseñanza y aprendizaje del ABI y las necesidades de la Educación Ambiental y el comportamiento proambiental (CPA), se encuentren sólo tres estudios, en las dos bases revisadas, que incluyan ambos constructos (CPA y ABI).

El primero, analiza un estudio de caso en dos escuelas Israelíes, en el que se utiliza el Aprendizaje Basado en Indagación para la Educación Ambiental. Como resultado, se observa que el enfoque constructivista favorece el fortalecimiento del CPA, mientras que el positivista favorece el enfoque evaluativo de la Educación Ambiental (Gan, 2021).

El segundo, aplica el ABI en un proceso educativo formal en la Educación para el Cambio Climático (ECC) con el fin de promover el Comportamiento proambiental en 769 estudiantes y 34 profesores de secundaria en Alemania. Como resultados, se observa que el proceso fortalece competencias relacionadas con la ciencia y la alfabetización científica en los estudiantes, pero que es considerado de difícil aplicación por parte de los docentes que participaron en el estudio

(Brumann et al., 2022).

El tercero y último, analiza los resultados de una estrategia fundamentada en Aprendizaje Basado en Indagación para fomentar el Comportamiento proambiental en 130 estudiantes de primaria (6-10 años) en Inglaterra, enfocado en la pérdida de biodiversidad, y con el fin de fomentar la *ciudadanía ambiental* de los mismos. Como resultado, se observa un aumento en la conciencia ambiental de los estudiantes, relacionando los procesos locales y globales analizados con sus valores y la acción (Christodoulou y Grace, 2025).

Es de notar que los tres estudios son de carácter empírico, en los que se pone en marcha una estrategia de Aprendizaje Basado en Indagación para lograr resultados tangibles sobre el Comportamiento proambiental de los estudiantes, y cuyo propósito es aumentar la alfabetización ambiental, climática y científica de los estudiantes. Esto, acompañado del crecimiento que tienen los tres constructos estudiados, dan en conjunto, un campo prometedor de estudio.

1.4.3. Reflexiones en torno a la revisión bibliográfica

El comportamiento proambiental (CPA), como constructo transdisciplinar para formular *mejores* intervenciones de Educación Ambiental, es complejo y diverso, tiene un desarrollo robusto a nivel mundial, y práctico, que permite resultados visibles de los esfuerzos que se realizan para aminorar la crisis ambiental.

Por su parte, el Aprendizaje Basado en Indagación es una estrategia educativa que tiene los rasgos necesarios para la didáctica en la Educación Ambiental para el CPA, y al igual que estas últimas, cuenta con un desarrollo robusto con representación a nivel mundial.

Finalmente, es importante mencionar que el método desarrollado permite tomar únicamente una muestra de los documentos publicados en cada tema.

1.5. Pregunta de Investigación

Los retos y desafíos del siglo XXI en el ámbito de lo ambiental, se acentúan en torno a la importancia de hacer de la Educación Ambiental uno de los ejes primordiales para promover y fortalecer la formación de las actuales y futuras generaciones, más allá de una visión reduccionista del ambiente alineada con una lógica de producción y explotación insostenible que pone en riesgo la vida en el planeta, para dar un giro hacia la posibilidad de transitar a una educación que promueva la formación de ciudadanos críticos, reflexivos y participativos, que contribuyan en la transformación de realidades, propendiendo por un mundo más sustentable.

De acuerdo con las diferentes investigaciones que se han adelantado en Educación Ambiental, se encuentran desarrollos importantes en el abordaje de conocimientos, actitudes y valores, aunque persisten dificultades frente a la superación de diferentes problemáticas ambientales, en un sistema de mercado y consumo que sigue alimentando una matriz de lo infinito e ilimitado, frente a un planeta finito con una sociedad en riesgo (Beck, 2006). Para algunos autores como Páramo (2017b) existe una discrepancia entre el decir y el hacer al estudiar el comportamiento proambiental, y son escasas las investigaciones que hagan un registro de seguimiento de estos comportamientos (Medina y Páramo, 2024), y su respectiva articulación a través de propuestas didácticas en Educación Ambiental.

Por su parte, el Aprendizaje Basado en Indagación tiene como propósito fortalecer habilidades investigativas en los estudiantes, de tal manera que puedan tomar decisiones con base

en evidencias, aspecto fundamental en los procesos de formación ambiental. En este sentido, la presente investigación tiene como propósito contribuir en la comprensión del papel del Aprendizaje Basado en Indagación sobre el comportamiento proambiental y el enfoque de aprendizaje que permita aportar a la formulación de propuestas formativas en el campo de la Educación Ambiental.

De los planteamientos anteriores surge el siguiente interrogante, que constituye el cuerpo central de la investigación:

¿Qué papel desempeña el Aprendizaje Basado en Indagación, sobre el comportamiento proambiental y el enfoque de aprendizaje, en estudiantes de grado octavo y noveno de una Institución Educativa Rural en el Departamento del Meta (Colombia)?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el papel del Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI) sobre el comportamiento proambiental (CPA) y el enfoque de aprendizaje en estudiantes de grado octavo y noveno de una Institución Educativa Rural en el Departamento del Meta (Colombia).

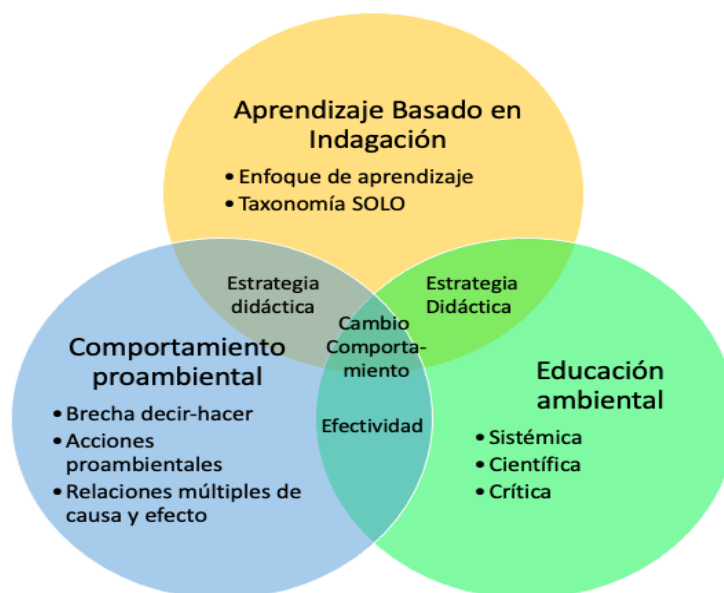
1.6.2. Objetivos específicos

- A. Analizar los efectos de la implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el ABI, sobre el enfoque de aprendizaje evidenciado y el nivel SOLO alcanzado por los estudiantes de grado octavo y noveno de una Institución Educativa Rural en el Departamento del Meta (Colombia).
- B. Estudiar los efectos de la implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en la indagación, sobre el comportamiento proambiental de estudiantes de una Institución Educativa Rural en el Departamento del Meta (Colombia).
- C. Establecer posibles relaciones entre el enfoque de aprendizaje empleado en Educación Ambiental y el comportamiento proambiental de estos estudiantes.

Capítulo II. Marco Teórico

En el presente capítulo, se exponen los desarrollos teóricos y los constructos en los que se fundamenta la presente investigación (Figura 9). Para iniciar, se describe la configuración de los constructos “ambiente y Educación Ambiental”, particularmente los discursos y concepciones que se construyen en las comunidades académicas y de práctica. Posteriormente, se presenta el constructo “comportamiento proambiental (CPA)” y las reglas proambientales. Seguidamente, se expone la estrategia pedagógica del Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) y la utilidad de la Taxonomía SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*: estructura del resultado observado de aprendizaje) en la evaluación auténtica. Por último, se explican los fundamentos con los que se construye la estrategia didáctica que se implementó en la presente investigación, con la que se lograron cambios significativos en el comportamiento proambiental de los estudiantes.

Figura 9. Principales constructos en los que se fundamenta la investigación.



Nota. Elaboración propia.

Con la presentación de las teorías y constructos, se desarrollan las interacciones que posibilitaron el desarrollo de la investigación. La primera de estas relaciones es la interacción entre el Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) y la Educación Ambiental, posibilitando reflexiones sobre el saber pedagógico y la práctica educativa que se concretan en la estrategia didáctica implementada. La segunda interacción se desarrolla entre el ABI y el Comportamiento Proambiental (CPA), lo cual fortalece la comprensión de las múltiples relaciones causales en torno al ambiente, particularmente la construcción de auto-reglas por parte de los estudiantes, dinamizadas por la estrategia didáctica. La tercera interacción emerge de la relación entre la Educación Ambiental y el CPA, la cual se centra en la importancia de la intervención en el aula.

2.1. El conocimiento del Ambiente y la Educación Ambiental

La Educación Ambiental surge hace más de 50 años como respuesta a la crisis que viene afectando al planeta y que empieza a ser problematizada desde aquellos años (D'Amico y Agoglia, 2019; Flores, 2012; González Gaudiano, 2003; Sauv e, 2005, 2010), sin embargo, en la actualidad se ha demostrado, a trav es de diversos estudios e investigaciones, que su efectividad no ha sido la esperada (P aramo, 2017b; P aramo et al., 2020). En esta investigación se desarrolla la idea de que el uso del ABI y la regulación verbal, y en especial, la construcción de reglas propias a partir del desarrollo del pensamiento crítico, científico y sistémico de los estudiantes, permite una Educación Ambiental más efectiva (Figura 9).

Para comenzar, es importante mencionar que la Educación Ambiental es una de las formas existentes en las que se ha tratado de mejorar la relación humano-naturaleza, entre las que también se encuentran las campañas informativas, el uso de técnicas de modificación del comportamiento y la exposición directa a espacios naturales (Kellert, 2013; P aramo, 2017b). Asimismo, el

acercamiento a la cuestión ambiental se ha desarrollado mediante diferentes discursos y formas de aplicar la acción educativa y entender la naturaleza, las cuales han sido clasificadas en ocho tipos de discursos organizados en cuatro grupos según Dryzec (1998) (Tabla 10), o quince corrientes según Sauvé (Sauvé, 2005) (Tabla 11), que en todo caso se complementan o se oponen, dejando en claro la complejidad de la relación del ser humano con su entorno. Estas dos perspectivas se ilustran en las tablas 10 y 11.

Tabla 10. *Clasificación de los discursos ambientales según Dryzec (1998).*

Característica de las alternativas propuestas y su relación con las condiciones dispuestas por la sociedad industrial		
Cercanía a las condiciones dispuestas por la sociedad industrial	Prosaico (toma las condiciones políticas y económicas dispuestas por la sociedad industrial)	Imaginativo (busca redefinir las condiciones políticas y económicas dispuestas por la sociedad industrial)
Reformista (se ajusta a las condiciones del industrialismo: crecimiento ilimitado)	Solución de problemas ambientales: 1. Racionalismo administrativo (los expertos)* 2. Pragmatismo democrático (la ciudadanía)* 3. Racionalismo económico (el mercado)* - Prosaicos: las condiciones se dan por dadas. - Reformista: no hay que hacer mayor ajuste. *En paréntesis se encuentra quien debería estar en control de las políticas ambientales.	Sustentabilidad: 4. Desarrollo sostenible: modelo de negocio sostenible. Enfoque sistémico y de cambio. 5. Modernización ecológica: reestructuración de la economía: el dinero no paga el deterioro, consumo responsable, acción ahora.
Radical (se aleja radicalmente: límite a la capacidad de carga del planeta)	6. Límites y supervivencia: Límite a la capacidad de carga. Soluciones propuestas dentro de los límites del industrialismo.	7. Racionalismo verde: conocimiento científico, el cambio empieza por los individuos. 8. Romanticismo verde: el cambio sucede a través de la política pública. - Rechazan la estructura básica de la sociedad industrial. - Incluye discursos diversos: movimientos políticos ecológicos, ecología social, bio-regionalismo, ecofeminismo, justicia ambiental.

Nota: Elaboración propia, a partir de Dryzec (1998).

Tabla 11. *Las quince corrientes de Educación Ambiental, según Sauvé (2005).*

Corrientes	Concepciones del ambiente	Objetivos de la Educación Ambiental
1. Naturalista	Naturaleza	Reconstruir un lazo con la naturaleza.
2. Conservacionista / recursista	Recurso	Adoptar comportamientos de conservación, Desarrollar habilidades de gestión ambiental.
3. Resolutiva	Problema	Desarrollar habilidades de resolución de problemas, desde el diagnóstico hasta la acción.
4. Sistémica	Sistema	Desarrollar pensamiento sistémico: análisis, síntesis, visión global; comprender las realidades ambientales para tomar decisiones apropiadas.
5. Científica	Objeto de estudio	Adquirir conocimientos en ciencias ambientales, desarrollar habilidades científicas.
6. Humanista	Medio de vida	Conocer su medio de vida, desarrollar sentido de pertenencia.
7. Moral / �tica	Objeto de valores	Eco-civismo, desarrollar un sistema �tico.
8. Holística	Holos, Todo, El Ser	Desarrollar múltiples dimensiones de su ser en interacción con el ambiente, desarrollar un conocimiento “orgánico” del mundo y un actuar participativo.
9. Bio-regionalista	Lugar de pertenencia, proyecto comunitario	Desarrollar competencias en codesarrollo comunitario, local o regional.
10. Práctica	Crisol de acción / reflexión	Aprender en, para y por la acción, desarrollar competencias de reflexión.
11. Crítica	Objeto de transformación, lugar de emancipación	Deconstruir las realidades socioambientales en vista de transformar lo que causa problemas.
12. Feminista	Objeto de solicitud	Integrar los valores feministas a la relación con el ambiente.
13. Etnográfica	Territorio, lugar de identidad, naturaleza – cultura.	Reconocer el estrecho lazo entre naturaleza y cultura; cosmología, valorizar la dimensión cultural de su relación con el ambiente.
14. Eco-educación	Polo de interacción para la formación personal, crisol de identidad	Experimentar el medio ambiente para experimentar y formarse en y por el ambiente, construir su relación con el mundo.
15. Sostenibilidad / sustentabilidad	Recursos para el desarrollo económico, recursos compartidos	Promover desarrollo económico respetuoso de los aspectos sociales y del ambiente, contribuir al desarrollo.

Nota: Tabla ajustada de Sauvé (Sauvé, 2005, 2010).

La clasificación de Dryzec (1998) organiza ocho discursos definidos como argumentos *contra* el industrialismo, que es el discurso dominante en la sociedad industrial actual, y supone un crecimiento ilimitado de bienes y servicios (Tabla 10). Al tomar la clasificación de Dryzec

(1998), la presente investigación se ubica dentro de la categoría del discurso radical imaginativo: el “racionalismo verde”, que se fundamenta en el conocimiento científico, para lograr cambios individuales (discurso No.7). Es radical, pues se propone un cambio completo de paradigma, alejado del industrialismo, al reconocer que el planeta tiene una capacidad de carga definida; y es imaginativo, porque busca utilizar nuevas formas de lograr esos cambios, sin utilizar las estructuras del discurso dominante.

El hecho de pensar que el cambio comienza en el conocimiento científico, da a esta categoría una mayor relevancia que a las otras dentro de la presente investigación, razón por la que la estrategia didáctica se apoya en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental, pues es en ésta en donde se construyen los conceptos relacionados con las múltiples relaciones causales entre las acciones humanas y sus efectos sobre los ecosistemas, y en general, sobre el ambiente.

De igual forma, en la presente investigación se utiliza la clasificación realizada por Sauv e (Sauv e, 2005), para definir la corriente de Educación Ambiental que se utiliza en la estrategia didáctica. Se priorizaron tres de ellas para su elaboración:

1. La corriente sistémica, que permite reconocer los componentes de un sistema ambiental, las relaciones de sus componentes, y las problemáticas que surgen en esta interrelación. Esta corriente se alimenta de las corrientes naturalista (contacto directo con la naturaleza) y la resolutive (desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, a partir de la modificación de comportamientos o proyectos colectivos),

2. La corriente científica, que permite reconocer las posibles relaciones de causa-efecto a partir de observación, formulación de hipótesis o preguntas de investigación, experimentación o exploración para el desarrollo de conocimientos y habilidades relacionadas con las ciencias

ambientales; con el fin de lograr la comprensión integral de las interrelaciones e interdependencias de los diversos elementos que componen el sistema global y,

3. La corriente crítica, que permite el análisis del discurso para la comprensión de las diversas formas de entender las relaciones humano - naturaleza. A partir de la estrategia didáctica diseñada dentro de estas corrientes de Educación Ambiental, se espera que los estudiantes “logren encontrar y procesar (...) información, relacionarla, interpretarla de manera crítica y realizar síntesis eficaces de ellas” (Sauvé, 2010).

Asimismo, se espera el desarrollo de habilidades cognitivas que permitan “la comprensión de las problemáticas y la búsqueda de soluciones” y sobre todo, “la capacidad crítica, (...) saber plantear las preguntas y exigir respuestas apropiadas” (Sauvé, 2010). Las corrientes elegidas para el presente estudio se corresponden a las habilidades y destrezas que se esperan desarrollar en los estudiantes para el fortalecimiento del pensamiento crítico en los mismos (Halpern, 1998, 1999).

2.1.1. La Educación Ambiental en espacios rurales

2.1.1.1. Lo rural.

Para comenzar, es necesario delimitar lo que se entiende por “rural” en la presente investigación. Es importante aclarar que, el debate de la definición de lo rural en el campo de la sociología inicia alrededor de los años 1980’s, en donde nace la dicotomía rural-urbano, tomando diferencias empíricas como la ocupación laboral (agrícola), un mayor contacto con la naturaleza, menor densidad poblacional, baja movilidad sobre el territorio, y migración unidireccional hacia lo urbano, que es interpretado como el ideal del desarrollo capitalista (Corrales y Forero, 1992; Kay, 2009; Kay, 2005; Romero, 2012).

A través de las transformaciones acontecidas desde aquel entonces, se define “lo rural” como el espacio en donde efectivamente, hay un mayor contacto con la naturaleza y una menor densidad poblacional, pero además, suceden otras actividades adicionales a la agrícola, hay una revalorización del constructo, y se define ya a nivel espacial: el territorio, como un área articulada con su entorno, en la que se presentan múltiples interacciones, y en donde las personas toman diversas decisiones sobre su sistema de producción familiar, que permite la conservación de la cultura, la biodiversidad y la seguridad alimentaria (Corrales y Forero, 1992; Kay, 2009; Kay, 2005; Romero, 2012). Esta última, es la forma en la que se entiende “lo rural” en la presente investigación.

2.1.1.2. La Educación Ambiental Rural.

La Educación Ambiental Rural tiene diversos discursos que la definen, y aunque como constructo ha sido poco estudiada, se convierte en un campo interesante a explorar y profundizar. Una de las preocupaciones que atraviesan la EA Rural es disminuir los posibles impactos que las comunidades rurales pueden ejercer sobre su entorno, pues realizan actividades extractivas, y por tanto, mantienen una visión antropocéntrica de la relación humano-naturaleza (Gifford y Nilsson, 2014), la cual podría ser transformada (Hernández-Ramírez, 2021).

Otra, es la integración de la comunidad a los procesos de EA que se realizan desde la escuela, convirtiendo a esta última en centro de transformación social y ambiental (Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021). En esta línea, se invita a contextualizar la EA según las características culturales, ambientales, económicas y sociales del territorio, permitiendo una mayor apropiación de los procesos, y por tanto, una mayor sustentabilidad de los mismos.

Una vez descritos el discurso (Dryzec, 1998), las corrientes ambientales (Sauvé, 2005), y las especificidades de la EA rural que delimitan la presente investigación, en el siguiente apartado se explica la forma en que se espera alcanzar el cambio de comportamiento a través de la estrategia didáctica diseñada.

2.2. El Comportamiento proambiental y las reglas proambientales

A continuación, se expone cómo el Comportamiento Proambiental y las reglas proambientales, unidas al Aprendizaje Basado en Indagación, podrían llegar a utilizarse conjuntamente para lograr una mayor eficacia de la Educación Ambiental.

2.2.1. *El Comportamiento Proambiental (CPA)*

El Comportamiento Proambiental se define como “las acciones deliberadas y efectivas que responden a requerimientos sociales e individuales cuya consecuencia, (...), es la protección del medio ambiente natural” (Páramo, 2017b, p. 43). Las estrategias realizadas a nivel mundial para el estudio y promoción del Comportamiento Proambiental se han hecho desde diferentes frentes: campañas informativas o de conocimiento ambiental, la Educación Ambiental, el uso de técnicas de modificación del comportamiento y la exposición directa a los espacios naturales (Páramo, 2017b).

Asimismo, se reporta que la mayoría de las investigaciones realizadas desde la psicología y la Educación Ambiental han estado dirigidas hacia el cambio de las actitudes ambientales, pues quienes las estudian, indican que éstas son las que determinan la conducta y, por tanto, allí es donde se debe hacer la intervención. Sin embargo, éstas no han resultado efectivas, por lo que se

propone una línea de acción dirigida hacia las reglas proambientales (Páramo, 2017b), que han resultado más efectivas para la promoción del comportamiento proambiental.

En lo que se refiere a la presente investigación, se implementa una estrategia didáctica de Educación Ambiental, fundamentada en el Aprendizaje Basado en Indagación y la taxonomía SOLO, que resulte en la construcción de reglas proambientales, para así lograr efectos sobre el comportamiento proambiental de los estudiantes (Figura 9).

A continuación, se explica la relación entre las actitudes ambientales y las normas sociales, para llegar al constructo de reglas proambientales y su interacción con el Aprendizaje Basado en Indagación, con el fin de lograr una mayor efectividad en la estrategia didáctica.

2.2.2. Actitudes Ambientales

Las actitudes son un constructo mental asociado a un objeto abstracto o concreto, compuesto por tres componentes: cognoscitivo (pensamiento sobre el objeto), afectivo (sentimientos sobre el objeto) y la intencionalidad (intenciones o acciones hacia el objeto). Las actitudes ambientales especifican, entonces, una opinión o predisposición a actuar en favor del ambiente, y usualmente se miden a través de unas escalas desarrolladas por los investigadores (Páramo, 2017b).

A través del análisis de varios estudios, se observa que existe una débil asociación entre lo que conocen, creen y opinan las personas sobre lo que se debe hacer en su entorno (actitudes – nivel abstracto) y lo que realmente hacen (comportamiento proambiental – nivel concreto): comportamientos, políticas públicas y producción de tecnología en favor del ambiente. En resumen, las actitudes no son coherentes con las acciones. Por tanto, los esfuerzos realizados han

logrado el cambio de la actitud ambiental, pero no han logrado una mejora en acciones concretas sobre el ambiente, lo que da lugar a la brecha conocida como creencias-comportamiento, valores-acciones o decir-hacer, la cual existe en los individuos y en las instituciones de gobierno (Páramo, 2017b).

Se han desarrollado diferentes modelos complementarios para aumentar la relación entre actitud y comportamiento. Asimismo, se ha logrado establecer algunos factores mediacionales que pueden explicar esa relación entre actitud y conducta, sin embargo, los modelos desarrollados resultan complejos y con poca relación directa sobre el comportamiento (Páramo, 2017b).

Es por ello, que la presente investigación se centra directamente sobre el comportamiento, no en las actitudes de los estudiantes, pues no se evidencia una relación directa entre ambos constructos, dando lugar a la brecha decir-hacer que probablemente, también se presenta en la institución educativa estudiada, y que se podría cerrar a través de la implementación de la estrategia didáctica elaborada.

De igual forma, se ha logrado establecer que es más probable que un comportamiento proambiental sea realizado en ambientes públicos que privados y que entre más sencilla sea la tarea de ejecutar más probabilidad es que se realice (Páramo, 2017b), aspectos que se tienen en cuenta durante el desarrollo del presente estudio. Es así, que un primer factor a analizar durante la caracterización del comportamiento proambiental de los estudiantes es la facilidad o dificultad de realizar una acción proambiental específica. Un segundo factor, relacionado con la influencia social sobre el comportamiento de los individuos, es explicado a continuación.

2.2.3. Las Normas Sociales

La influencia del grupo social sobre el comportamiento individual proambiental ha sido estudiada desde diversos modelos de la psicología social, distinguiendo la influencia social *informativa* y la influencia social *normativa*. Esta última tiene dos puntos de referencia: lo que el individuo observa en otras personas (normas *descriptivas*, que son efectivas y adaptativas) y la conducta que otros esperan de él (normas *prescriptivas*, lo que es deseable para la sociedad) (Páramo, 2017b).

Las normas descriptivas provienen de la conveniencia o la conciliación con la exigencia social y son aprendidas por observación e imitación. Por su parte, las normas prescriptivas pueden ser sociales, cuando el *juez* es externo (expectativas de los amigos, familia y otros miembros de la sociedad), o personales (morales) cuando el *juez* es uno mismo (lo que el sujeto considera correcto o incorrecto) (Páramo, 2017b).

La influencia social sobre la realización de la conducta también se estudia en la presente investigación, como un segundo factor a analizar en el comportamiento proambiental de los estudiantes. De igual forma, es importante definir la forma en la que se aprenden las normas sociales, lo cual se explica a continuación.

2.2.4. Las Reglas Proambientales

Las investigaciones sobre las teorías del aprendizaje mencionan diversos mecanismos a través de los cuales se aprende, pero la mayoría de los expertos coinciden en que el lenguaje es el principal mecanismo a través del que aprendemos a relacionarnos más eficientemente con el entorno (Páramo, 2017b).

En términos generales, los mecanismos de aprendizaje descritos hasta el momento se resumen en cuatro: 1. Asociaciones entre estímulos (condicionamiento clásico), 2. La observación (imitación), 3. El condicionamiento operante o aprendizaje por consecuencias (experiencia directa) y 4. La regulación verbal: el lenguaje. Los primeros tres mecanismos se comparten con las demás especies animales, mientras el cuarto mecanismo se considera exclusivo de los seres humanos, base de la civilización, y la forma en la que se ha logrado la transmisión de experiencias de una generación a otra para mantener las prácticas culturales (Páramo, 2017b).

Es así como la regulación verbal puede contribuir directamente al cambio del comportamiento, haciendo un aporte importante a la Educación Ambiental, al enfocarse directamente en los comportamientos proambientales aprendidos a través del lenguaje, y la relación con sus consecuencias (Páramo, 2017b).

De igual forma, se exponen tres principales motivantes para el seguimiento de reglas proambientales: la aprobación social (ej. adoptar una mascota), la experimentación directa de contingencias o consecuencias (ej. pagar menos por consumir menos energía) y el control de cambios aparentes en los eventos (ej. discursos alarmistas).

Es así, que a través del lenguaje y los motivantes adecuados, se puede aprender a construir reglas proambientales que podrían lograr el cambio de comportamiento de los estudiantes, a partir de la autorregulación. A continuación, se explicará la forma en que se espera desarrollar estas habilidades en ellos.

2.2.5. Las reglas proambientales y el Aprendizaje Basado en Indagación

La aproximación centrada en reglas proambientales es más práctica y efectiva, al utilizar un constructo de tipo empírico que no hace suposiciones sobre motivaciones internas, como sí lo

hacen varias aproximaciones y modelos mediacionales desarrollados para relacionar la actitud con la conducta (Páramo, 2017b).

La estrategia didáctica diseñada, basada en el Aprendizaje Basado en Indagación, se fundamenta en el desarrollo del pensamiento crítico de las personas, la habilidad del análisis y relacionamiento causa y efecto, para que logren desarrollar por sí mismos, (inicialmente de forma estructurada por el educador, a través del constructivismo), comportamientos proambientales.

Ya se mencionó que, a pesar de los esfuerzos realizados hasta el momento, la adopción de comportamientos en favor del medio ambiente ha sido escaso. Las personas, en general, saben qué es lo que deberían hacer, pero muy pocas toman la decisión de hacerlo. Es aquí cuando la aplicación de reglas proambientales puede ser una herramienta valiosa para lograr en las personas la adopción de comportamientos en favor del ambiente (Medina y Páramo, 2014; Páramo, 2010, 2017; Páramo et al., 2020; Páramo y Burbano, 2020).

El concepto de regla que se utiliza en la psicología ambiental para estudiar la conducta espacial, se refiere al actuar *particular* que se realiza en cada lugar, y que le da sentido al mismo (por ejemplo, un escenario deportivo, un salón, un teatro, etc.). Las reglas indican *qué hacer, cuándo hacerlo y qué pasaría al hacerlo*. Estas pueden ser enunciadas por un interlocutor o por el propio individuo (autorregulación), y pueden ser afectadas por la enunciación de la regla, el tipo de consecuencia, su relación con otras reglas, el esfuerzo que demanda seguirlas, y diversas condiciones personales y sociales en las que se ubican (edad, religión, género, orientación política) (Páramo et al., 2020).

Asimismo, la probabilidad de que un individuo se comporte conforme a la regla depende de diversos factores, como el estar *explícita*, la seguridad de *recibir* la consecuencia, la

congruencia con lo que se recibe, la complejidad, la fuente, qué tan *demorada* es la consecuencia, el contexto en que se presente y la historia del individuo (Páramo et al., 2020).

Uno de los aspectos más importantes de las reglas es que éstas sean fácilmente relacionadas con una consecuencia (contingencia), para que se pueda establecer una clara relación causa-efecto, para la toma de decisiones (Páramo et al., 2020). Es aquí en donde el uso del constructivismo puede ser valioso para la formulación de auto-reglas, generadas a partir del desarrollo de las relaciones causa-efecto ajustadas al contexto de cada persona, favoreciendo el desarrollo del pensamiento científico, crítico y sistémico y, por ende, la autorregulación.

No se trata de condicionar o “adoctrinar” a los estudiantes para que adopten comportamientos en favor del ambiente. Se trata de que comprendan que las acciones individuales y colectivas tienen efectos, y que esos efectos, en el sistema Tierra, nos llegan a todos.

Por último, es importante tener en cuenta las limitaciones de la aproximación centrada en reglas proambientales: 1. Es necesario que los individuos hayan sido formados en el seguimiento de reglas, 2. La regla debe ser explícita, clara y comprensible, 3. Las reglas deben estar asociadas a una consecuencia, y 4. Entre más cerca esté la consecuencia, más probable es que la regla sea seguida. El primer punto se lleva trabajando en la Institución Educativa desde hace aproximadamente diez años, pues la cultura institucional lleva un proceso muy estructurado de disciplina con los estudiantes. Los puntos 2 y 3 se abarcan en la estrategia fundamentada en el constructivismo y el Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) para el desarrollo del pensamiento crítico, científico y sistémico. Para acercar las consecuencias, del punto 4, se emplean elementos simbólicos utilizados en otras investigaciones.

Para concluir, en esta investigación se propone que la Educación Ambiental debería dirigirse hacia el desarrollo del pensamiento crítico, sistémico y científico, que ayude a las

personas a comprender diversas formas en que el humano puede relacionarse con su entorno (y no sólo la visión dominante recursista y económica), a construir sus propias reglas de autorregulación proambiental a partir del entendimiento de las múltiples relaciones causa-efecto en el sistema Tierra, y a desarrollar una conciencia de participación para la construcción de políticas públicas más acordes con lo que se necesita en el planeta. Esto es lo que se espera alcanzar a través de la interacción expuesta en la figura 9, con los tres elementos principales de la presente investigación: Aprendizaje Basado en Indagación, Educación Ambiental y Comportamiento Proambiental.

Hasta aquí, se han desarrollado los componentes de Educación Ambiental y Comportamiento proambiental en los que se fundamenta la estrategia didáctica, y sus relaciones con el Aprendizaje Basado en Indagación (Figura 9). A continuación, se explica la forma en que se estructura el Aprendizaje Basado en Indagación, como tercer componente, para poder lograr los fines propuestos.

2.3. Aprendizaje Basado en Indagación – ABI

El enfoque didáctico del Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) puede resultar necesario para la formación en ciencias de los estudiantes, pues propende por el desarrollo del pensamiento crítico, la autorregulación, la colaboración y se puede aplicar en variedad de contextos (Ibáñez y Delgado-Kloos, 2018; Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015) para lograr en los estudiantes el denominado *cambio conceptual*, que se explica más adelante.

Para comenzar, el constructivismo enfatiza en lo que el estudiante debe *hacer* para construir conocimiento. Esta teoría tiene una larga historia en la psicología cognitiva, que comienza con Piaget en la década de 1950. Actualmente, cuenta con diferentes formas: individual, social, cognitiva y post-moderna (Biggs y Tang, 2011). Todas éstas enfatizan que los estudiantes

construyen conocimiento con sus propias actividades, y que ellos interpretan conceptos y principios en términos del *esquema* mental que ellos ya han desarrollado.

Enseñar, entonces, no es cuestión de *transmitir*, sino de atraer estudiantes hacia el aprendizaje activo, para que construyan su propio conocimiento en términos de lo que ellos ya entienden. Por tanto, aprender de forma efectiva implica cambiar la manera en que se ve el mundo. La adquisición de información por sí misma no logra tal cambio, pero sí la forma en la que se estructura esa información y el pensamiento. Esto último es lo que se denomina *cambio conceptual*, que es por principio, muy diferente a la adquisición de información (Biggs y Tang, 2011).

En este sentido, el Aprendizaje Basado en Indagación se centra en lo que *hace* el estudiante, permite que aprenda haciendo, mientras desarrolla su propia investigación en una temática específica, planeada por el profesor, a partir de sus intenciones de enseñanza. Asimismo, se produce aprendizaje activo, en donde el estudiante desarrolla su investigación, y en el camino, relaciona sus resultados con los conceptos, procesos y funciones propias de las ciencias naturales (Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015).

Es así, que los conocimientos previos del estudiante son tenidos en cuenta en el proceso: cada estudiante parte desde su propia experiencia, y durante el desarrollo de la investigación aprende (mientras lo hace) la metodología científica, y adquiere, paso a paso, las habilidades necesarias para el procesamiento de la información (Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015).

Ahora bien, la intención del profesor es importante durante la planeación de la actividad. Para que el proceso de investigación culmine en el alcance de conocimiento funcional, es necesario que la temática sea pertinente al entorno del estudiante, es decir, que resulte aplicable en el contexto particular. Dependiendo de la flexibilidad curricular que tenga la institución educativa,

se podrá dejar totalmente abierta la pregunta de investigación para que sea planteada por el estudiante, o podrá ser dirigida por el maestro. Esto repercute únicamente en la amplitud de las posibilidades de investigación que puedan surgir, pero permite que la creatividad de los estudiantes y su valoración del entorno sea fomentada (Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015).

Una vez planteada la intención del profesor y estructurada la actividad de aprendizaje (ABI), la evaluación se puede centrar en dos aspectos: el proceso del estudiante (evaluación formativa) y el producto del mismo (evaluación sumativa), que puede ser un informe de investigación, un póster o una sustentación de este último. Así se logra la evaluación auténtica (Cárdenas, 2012; Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015), la cual concibe a las actividades de evaluación y de aprendizaje como una misma, no son adicionales ni separadas, guardando continuidad con los procesos que se desarrollan en el aula para aprender. En este caso específico, se evalúa el proceso de aprendizaje del estudiante mientras desarrolla su investigación, es decir, mientras alcanza las habilidades, competencias o aprendizajes planteados por el profesor en un principio. En consecuencia, la intencionalidad del profesor estará planteada a partir de estos objetivos de aprendizaje, que serán los *propios* de las ciencias naturales.

Si se habla de competencias, se puede revisar las enunciadas en los Estándares Básicos de Competencias publicados por el Ministerio de Educación Nacional (Mineducación, 2006), como una guía curricular de la educación básica y media a nivel nacional. Allí se listan las acciones concretas de pensamiento y de producción que deberían alcanzar los estudiantes dentro de tres competencias específicas: indagación, uso de conceptos y explicación de fenómenos. Estas mismas son evaluadas por el ICFES a partir del Modelo Basado en Evidencias. Si se trata de guardar una coherencia curricular con lo establecido por el MEN, y con lo evaluado por el ICFES, será de gran ayuda tener en cuenta estos lineamientos.

Si se habla de habilidades, se puede tomar como referencia las habilidades del S. XXI, las cuales están en boga, y presentan diversas conceptualizaciones, pero en términos generales, están relacionadas con el desarrollo de la creatividad, colaboración, comunicación, pensamiento crítico, resolución de problemas, alfabetización digital y pensamiento computacional (Chu et al., 2017; Mariano y Chiappe, 2021). Si se trata de guardar una coherencia con las habilidades solicitadas actualmente en el mundo laboral, será de gran ayuda tener en cuenta estos lineamientos internacionales.

Sin embargo, dentro de estas competencias o habilidades, las que se consideran de mayor relevancia, son las relacionadas con el desarrollo del pensamiento crítico (Facione, 2007; Halpern, 1999; Villarruel-díaz, 2021). Estas habilidades no solo guardan coherencia con las evaluadas por el ICFES, sino con las solicitadas por el mundo laboral, y con lo que se espera alcanzar en el proceso de formación de los estudiantes (Garzón-Barragán, 2022). Así, se tiene la perspectiva de que se puedan enfrentar en la vida diaria con mayores herramientas para lograr un análisis crítico de la información que reciben, aportar a la toma de decisiones, y a una ciudadanía con responsabilidad social y ambiental.

Por otro lado, el Aprendizaje Basado en Indagación puede ser aplicado en diversidad de contextos y edades, pues no requiere tener conocimientos previos específicos, se trata precisamente de ir desarrollando en los estudiantes las habilidades necesarias de investigación, las cuales son acumulativas y aumentan en complejidad mientras más se practican (Chu et al., 2017; Kokotsaki et al., 2016; Lazonder y Harmsen, 2016; Pedaste et al., 2015).

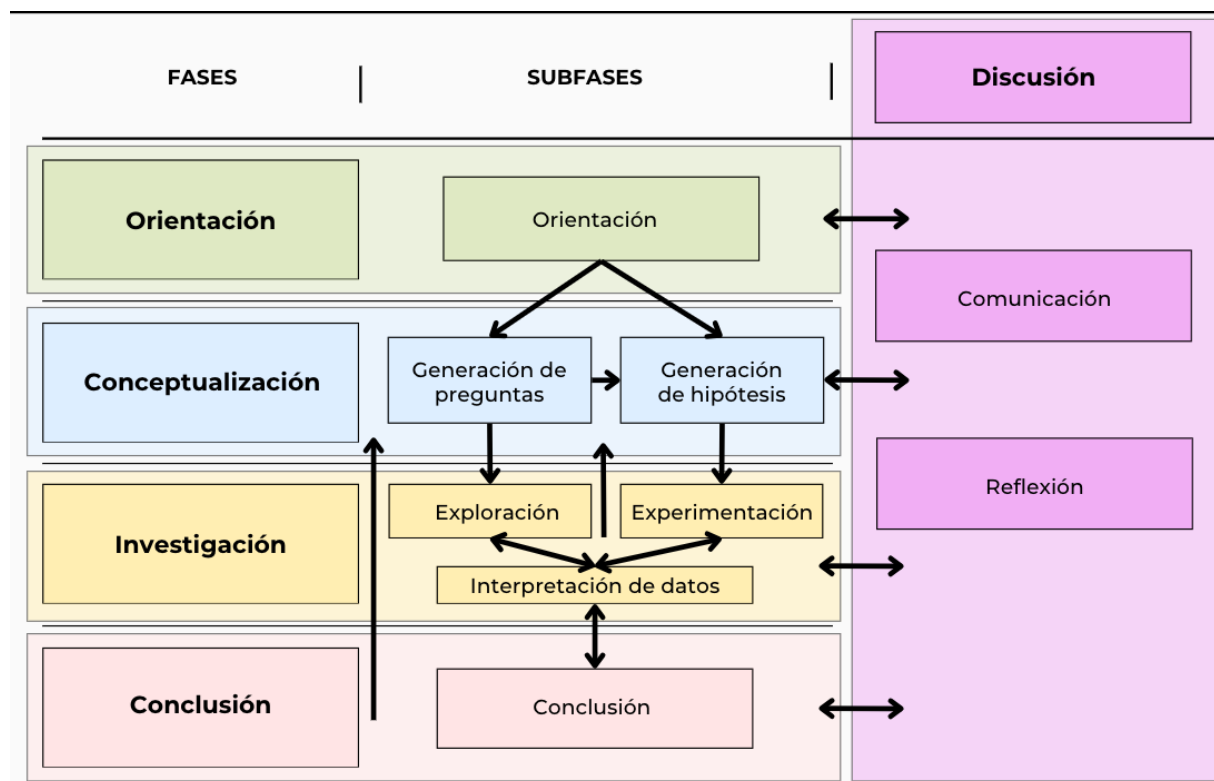
2.3.1. Fases del Aprendizaje Basado en Indagación (ABI)

Las primeras referencias al Aprendizaje Basado en Indagación datan a inicios del siglo XX, particularmente con el trabajo de Dewey quien promovió el desarrollo de actividades prácticas con los estudiantes como un medio para formalizar los conceptos científicos, en aspectos relevantes como la definición del problema, formular hipótesis y realizar pruebas (Pedaste et al., 2015). Los enfoques subsiguientes se centraron en la particularidad de las distintas fases del proceso, su secuencia y su conceptualización.

En términos generales, el ABI no es un proceso lineal uniforme, sino que varía según las características de los estudiantes y su contexto. A partir de una revisión exhaustiva, Pedaste *et al.* (2015) sintetizaron el proceso del ABI en cinco fases principales, las cuales se muestran en la Figura 2. La fase de discusión se considera permanente, teniendo en cuenta su importancia en los procesos de metacognición y autorregulación de los estudiantes.

Asimismo, el proceso requiere de la participación del estudiante tanto en el establecimiento de la rúbrica de evaluación, como en las evidencias del proceso, para que exista también una relación afectiva con su propio proceso de aprendizaje, y por ende, una mayor motivación y compromiso en el mismo (Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015). Esto es por lo que el uso de la taxonomía SOLO resulta útil en el establecimiento no sólo del Resultado Observable de Aprendizaje (la evidencia), sino también de la rúbrica de evaluación del proceso.

Figura 10. Marco de referencia del aprendizaje basado en indagación.



Nota: fases generales, subfases y sus relaciones. Elaboración propia, adaptado de Pedaste *et al.* (2015).

2.4. La Taxonomía SOLO y los Enfoques de Enseñanza y Aprendizaje

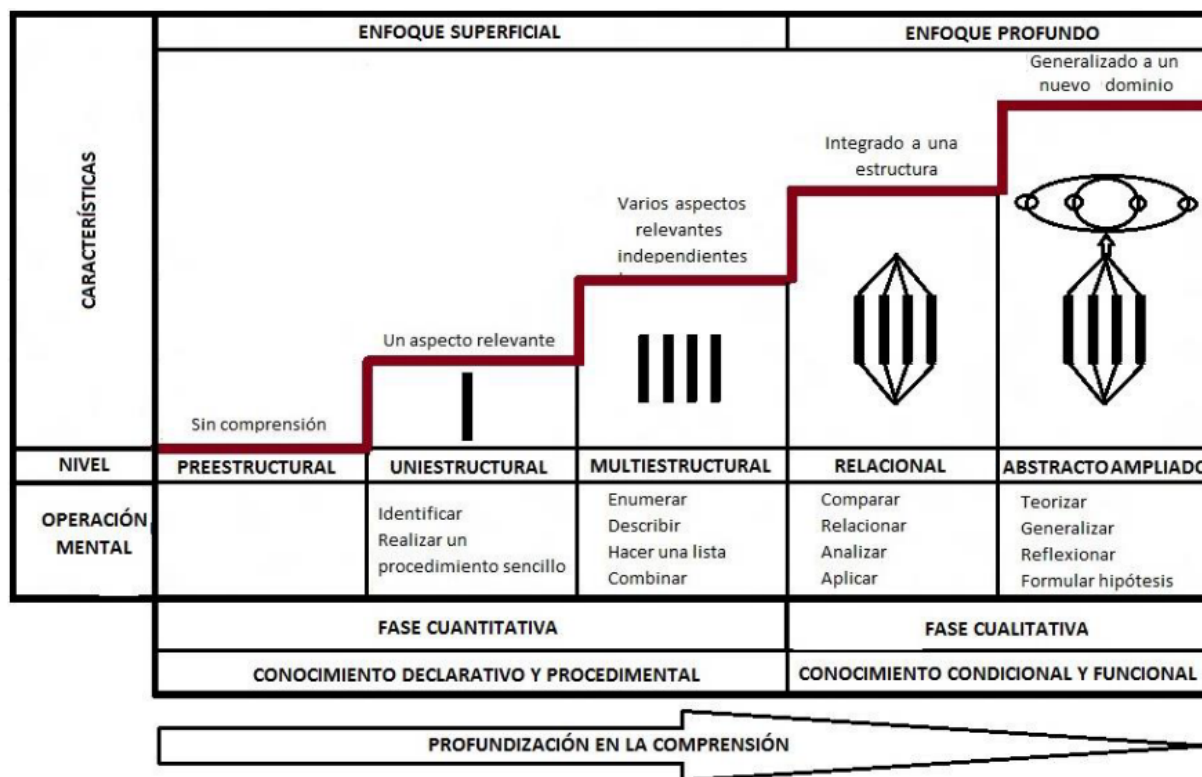
Desde el campo de la educación se tiene la posibilidad de lograr un cambio en el comportamiento de las personas, cuando se habla específicamente del enfoque de aprendizaje adoptado, el cual se ha encontrado relacionado significativamente en diferentes estudios realizados desde los años 1990's, con el enfoque de enseñanza del maestro. A partir de estos estudios, Biggs y Tang (1996; 2009, 2011) desarrollaron el modelo 3P y la taxonomía SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*: estructura del resultado observado de aprendizaje), como una forma de lograr que más estudiantes migren de utilizar el enfoque de aprendizaje superficial al enfoque de aprendizaje profundo. Bajo esta perspectiva, los docentes, además de tener plenos conocimientos disciplinares, deben poner en práctica estrategias que permitan conseguir que la mayor parte de los estudiantes utilicen procesos de nivel cognitivo superior.

En el diseño de la estrategia se aplican cinco ideas principales:

1. Los procesos educativos están relacionados de forma sistémica,
 2. Los enfoques de aprendizaje superficial y profundo son, más que una característica innata o cualidad del alumno, la forma en que ellos *deciden relacionarse* con los ambientes de enseñanza y aprendizaje,
 3. La taxonomía SOLO relaciona cinco niveles de complejidad, en donde los tres primeros se relacionan con el enfoque de aprendizaje superficial y los dos más complejos con el enfoque de aprendizaje profundo, y en donde cada nivel engloba al nivel anterior de la escala (Figura 11);
 4. Las intenciones del docente, las actividades de enseñanza y aprendizaje, y su evaluación, deben ser coherentes entre sí, utilizando en los tres componentes el mismo nivel de complejidad,
- y

5. El modelo 3P: Presagio, Proceso y Producto, que da cuenta de las evidencias del proceso de aprendizaje del estudiante.

Figura 11. Niveles de comprensión según la taxonomía SOLO.

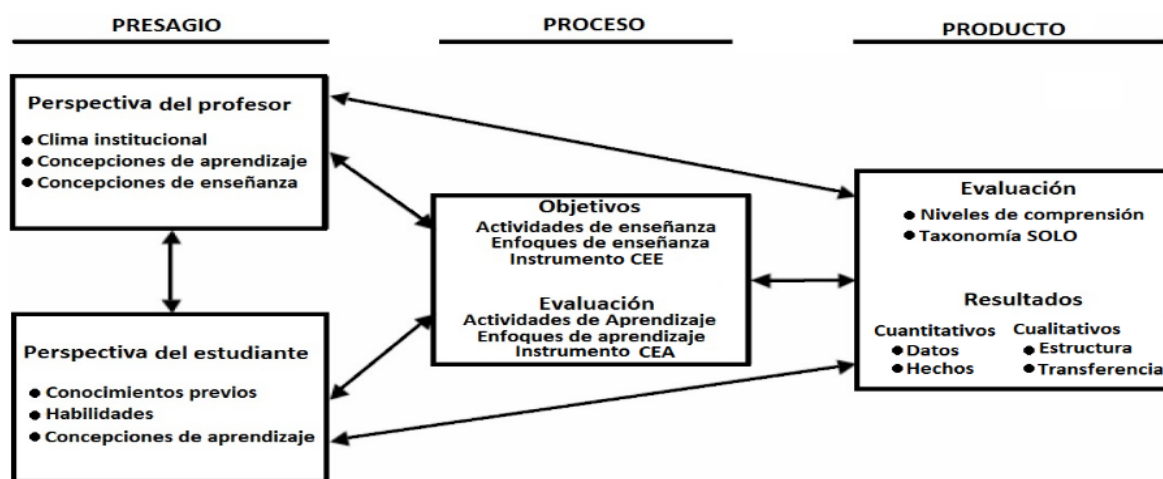


Nota: Las operaciones mentales más complejas requieren el desarrollo de las que se encuentran en el nivel anterior de complejidad. Asimismo, el conocimiento condicional y funcional requiere el previo desarrollo del conocimiento declarativo y procedimental. Tomado de Soler Contreras (2015), quien lo adapta de Biggs (2005).

El modelo 3P (Figura 12) relaciona las variables inherentes a los estudiantes (perspectiva del estudiante: conocimientos previos, habilidades, y concepciones sobre el aprendizaje) y el contexto del escenario de enseñanza y aprendizaje (clima institucional y las concepciones del docente sobre el aprendizaje y sobre la enseñanza), en lo que se denomina *Presagio*; éstas a su

vez, se relacionan con las variables intervinientes, definidas por las actividades de enseñanza y aprendizaje diseñadas por el docente usando la taxonomía SOLO, los objetivos de aprendizaje y su evaluación (*Proceso*), en donde interactúan el enfoque de enseñanza usado por el docente y el enfoque de aprendizaje usado por el estudiante, los cuales se explicarán más adelante; y éstas en conjunto, se relacionan con las variables del *resultado observable de aprendizaje* alcanzado por el estudiante, es decir, las evidencias de si alcanzó o no, los objetivos propuestos (*Producto*), definidos en una rúbrica de evaluación establecida a partir de la taxonomía SOLO, y en común acuerdo con los estudiantes. Como se ha mencionado, el modelo 3P es sistémico, en donde todos los elementos interactúan entre sí para lograr que los estudiantes desarrollen operaciones cognitivas en los mayores niveles de complejidad.

Figura 12. Estructura del modelo 3P de aprendizaje y enseñanza diseñado por Biggs.



Nota: Tomado de Soler Contreras (2015), quien lo adapta de Biggs (2005).

Respecto a los enfoques de aprendizaje, en estos estudios se expone que, cuando el estudiante sigue el enfoque de aprendizaje superficial, su motivación suele ser extrínseca, es decir,

busca objetivos diferentes al aprendizaje (como por ejemplo, obtener un título académico o pasar una materia), por tanto, elige estrategias que requieren de él el menor esfuerzo posible, como memorizar contenidos para un examen. Por el contrario, cuando un estudiante sigue el enfoque de aprendizaje profundo, su motivación es intrínseca, es decir, existe una relación positiva con el saber, la cual genera en el estudiante satisfacción al aprender, y por tanto, elige estrategias que lo llevan a la comprensión del significado, relacionándolo con otros temas que ya ha aprendido o con situaciones en su entorno (Biggs y Tang, 2011; Soler-Contreras, 2015).

De esta forma, se espera, a partir de la asignación de actividades de enseñanza y aprendizaje, e instrumentos de evaluación que exigen del estudiante los mayores niveles de comprensión de las temáticas, que aquéllos sigan el enfoque de aprendizaje profundo.

Ahora bien, es necesario hacer una diferenciación clara entre los diversos estudios desarrollados acerca del aprendizaje: los estilos cognitivos, los estilos de aprendizaje y los enfoques de aprendizaje. Mientras los *estilos* son característicos de cada individuo, los *enfoques* se refieren a la forma en que los estudiantes abordan las actividades de enseñanza-aprendizaje (Biggs y Tang, 2011; Soler-Contreras, 2015).

En este sentido, Biggs y Tang (2011) se refieren a dos formas en las que la relación entre psicología y educación ha sido entendida: en Norteamérica, la tendencia es a aplicar la teoría psicológica, derivada de la investigación en laboratorios controlados a la educación, de “arriba abajo” (top-down). Estos estudios se centran en las características propias del individuo, como la inteligencia, los *estilos* de aprendizaje y la motivación. Por otro lado, en Europa y Australia, se han enfocado en la observación de la forma en la que los estudiantes aprenden, en contexto (bottom-up), lo que se ha denominado la investigación del “*enfoque* de aprendizaje en estudiantes”. Estos estudios se centran en factores contextuales, en el que la enseñanza es el más importante.

La investigación del “*enfoque de aprendizaje en estudiantes*” se originó en Suecia con los estudios de Marton y Säljö (1976a, 1976b), quienes desarrollaron los *enfoques* de aprendizaje como una forma de explicar la forma en que los estudiantes abordan una tarea en particular, sin ser una característica propia del estudiante. De allí se desprendieron los trabajos de Entwistle, trabajando la psicología de las diferencias de los individuos, y los trabajos de Biggs de psicología cognitiva, mientras Marton y Säljö desarrollaron lo que posteriormente denominaron la Fenomenografía. Estas tres corrientes tienen algo en común, y es que estudian el aprendizaje en un contexto institucional (Biggs y Tang, 2011).

Asimismo, Biggs y Tang (2011) exponen que la perspectiva Americana entiende los *enfoques* de aprendizaje como si fueran *estilos* de aprendizaje que los estudiantes usan de forma consistente, sin importar el tipo de tarea asignada; mientras que la perspectiva Europea habla de los *enfoques* como si fueran determinados totalmente por el contexto, como si los estudiantes entraran a enfrentarse a una situación de aprendizaje sin tener una preferencia. En este sentido, se toma una posición *intermedia*, en donde se acepta que los estudiantes tienen preferencias por cierto enfoque, pero que aquellos son utilizados dependiendo del contexto de enseñanza, es decir, que es una interacción entre factores personales y contextuales.

Ahora, aún está por revisar si el lograr que los estudiantes que sigan el enfoque de aprendizaje profundo en educación ambiental adquieran de forma sinérgica, comportamientos proambientales, inquietud que se estudia en la presente investigación. A pesar de que el enfoque de aprendizaje profundo puede lograr en los estudiantes el adquirir conocimientos funcionales, entendidos como conocimiento para la acción, el saber-hacer o conocimiento útil al individuo para actuar e interactuar de manera eficiente y eficaz con su medio ambiente (Cárdenas, 2012, p. 199);

aún no es claro si estos conocimientos pueden llevar al individuo a tomar las decisiones que conlleven a un menor impacto de sus acciones sobre el ambiente.

Es aquí donde el diálogo permanente con los estudiantes y las intenciones de formación del maestro pueden llegar a ser relevantes en el momento de poner en marcha el proceso de enseñanza y aprendizaje, centrándose más en lo que el estudiante *hace* (proceso centrado en el alumno), en lugar de centrarse en lo que el estudiante *es* (enseñanza tradicional), o en lo que el docente *hace* (proceso centrado en la enseñanza).

En este sentido, Biggs y Tang (2011) exponen que, siendo la enseñanza el factor más importante en el contexto de aprendizaje, para que los estudiantes sigan el enfoque de aprendizaje profundo, ésta debe estar en el *nivel 3* de las teorías de enseñanza¹⁰. Pero para entender los *niveles*, es importante aclarar que los profesores, a pesar de no ser conscientes de ello, aplican alguno de éstos, tanto en el pensamiento como en la práctica. El *nivel* en que el profesor opera depende de cuál es su foco de enseñanza, que es explicado a continuación.

El *nivel 1* de enseñanza se enfoca en lo que el estudiante *es*. Es así, que los profesores clasifican a los estudiantes en *buenos* y *malos*; su deber en el aula es tener claros los contenidos, que son transmitidos a los estudiantes. El currículum se vuelve una lista de ítems, que una vez vistos, se dan por entendidos. No se preocupa por cómo el estudiante se relaciona con el contenido, y por tanto, es evaluado de forma cuantitativa. En este nivel la *culpa* de no alcanzar mejores resultados es del estudiante.

El *nivel 2* de enseñanza se enfoca en lo que el maestro hace. Es un modelo centrado en el profesor. Esta visión aún está basada en la transmisión de contenidos, pero se preocupa por

¹⁰ *Niveles* de lo que se piensa sobre la enseñanza (Biggs y Tang, 2011). Estos niveles se corresponden con los *enfoques* de enseñanza desarrollados desde la Fenomenografía (Trigwell y Prosser, 2004).

conceptos y su entendimiento, no sólo en la información. En este nivel, el profesor se preocupa por tener habilidades de enseñanza. En este nivel la *culpa* de no alcanzar mejores resultados es del profesor.

El *nivel 3* de enseñanza se enfoca en lo que el estudiante hace. Es un modelo centrado en el estudiante, en donde la enseñanza no se trata únicamente de hechos, conceptos y principios a ser vistos y entendidos, sino que además requiere tener claridad sobre lo que los estudiantes van a aprender, qué significa *comprender* el contenido y qué tipo de actividades de enseñanza-aprendizaje son requeridas para alcanzar esos niveles de comprensión.

En el *nivel 3* de enseñanza encontramos el Constructivismo y la Fenomenografía. En ambos casos se expresa que el aprendizaje efectivo cambia la forma en la que vemos el mundo. La adquisición de información por sí sola no logra ese cambio, pero sí la forma en que estructuramos esa información y nuestro pensamiento. Por tanto, la educación se trata de ese *cambio conceptual*, y no sólo de la adquisición de información (Biggs y Tang, 2011).

En ese sentido, se prefiere el constructivismo porque enfatiza en lo que los estudiantes deben hacer para construir conocimiento, lo que a su vez sugiere el tipo de actividades de enseñanza-aprendizaje que deben realizar, para alcanzar los resultados deseados. De esta forma, se logra vincular a los estudiantes en aprendizaje activo, en donde construyen su propio conocimiento, vinculado a su propio contexto, y de utilidad para su vida.

Por su parte, la estrategia didáctica se centra en el diseño de *actividades de enseñanza y aprendizaje* coherentes con los objetivos de enseñanza, y que éstas sean evaluadas en el mismo nivel SOLO definido. Al respecto, se tratará la evaluación auténtica, la cual se expone a continuación.

2.4.1. La Evaluación Auténtica

Para comenzar, es importante que en el diseño de las actividades de enseñanza y aprendizaje y sus instrumentos de evaluación, se tenga en cuenta involucrar a los estudiantes en actividades que requiera de ellos ir cultivando una “vocación y compromiso de aprendizaje” (Cárdenas, 2012, p. 207), a través de la reflexión continua y el diálogo. Asimismo, la “capacidad de persuasión” de los docentes es fundamental para lograr que sigan el enfoque de aprendizaje que requiere de ellos más compromiso, esfuerzo y tiempo, pero que puede llegar a generar mayor satisfacción.

Además, se considera de suma importancia el diseño coherente de las actividades de evaluación, las cuales deben guardar relación directa con las actividades de enseñanza y aprendizaje, y en el mejor de los casos *ser las mismas*, lo que se denomina evaluación auténtica (Biggs y Tang, 2011; Cárdenas, 2012; Kokotsaki et al., 2016). De esta forma, se guarda continuidad con las actividades que se realizan en el aula para aprender, en donde la evaluación se fundamenta en los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados.

Asimismo, en la evaluación auténtica, se busca la aplicabilidad de los aprendizajes en el contexto de los estudiantes, con el fin de lograr una relación más cercana con lo aprendido, logrando, en la mayoría de los casos, que los estudiantes sigan el enfoque de aprendizaje profundo, y alcancen un conocimiento funcional, es decir, que les sirva para su vida diaria.

Ahora bien, es importante el diálogo permanente con los estudiantes, para tener en cuenta sus saberes previos y contextualizar su aprendizaje, fomentar los procesos de reflexión sobre su propio proceso, y evaluar este último de forma auténtica. Por tanto, fue necesario incluir herramientas cualitativas en la presente investigación, que faciliten el análisis a profundidad de los procesos en cada uno de ellos, que ayuden de forma más puntual a revisar las motivaciones de los

estudiantes y que aporten evidencias del proceso, a medida que van realizando las actividades de aprendizaje, y van avanzando hacia los objetivos dispuestos.

De igual forma, es importante tener en cuenta que la forma de evaluar puede estimular, orientar y hasta determinar los contenidos que se enseñan, influyendo sobre lo que el estudiante aprende y la forma como lo hace (Cárdenas, 2012; Wee, 2017).

2.4.2. Saber, Aprendizaje y Cambio Conceptual

Por consiguiente, es importante diferenciar los distintos tipos de saberes que se podrían plantear como objetivos de aprendizaje, según la intencionalidad del profesor. En este sentido, Bustamante Zamudio (2021) expone cinco tipos de saberes: la competencia (saber-hacer), la auto-representación, la *Doxa*, el conocimiento instrumental y el saber disciplinar. Estos tipos de saberes son considerados de igual valía, operatividad y necesidad, según el interés de quien aprende, y no son comparables, por cuanto operan desde campos diferentes.

En cuanto al saber disciplinar, éste se encuentra relacionado con un área específica del conocimiento. Su nivel es descriptivo-explicativo y su interés es cognitivo (el deseo de saber). En este saber, los maestros tienen una relación vital con el conocimiento, están *enredados* en él y buscan *enredar* al otro. En este sentido, lo que puede generar esa disrupción en el estudiante, ese *clic* que lleva al cambio¹¹, no es el contenido del discurso, sino el conjunto del acto de habla en sí (Bustamante, 2000), que está permeado por el tipo de relación que tiene el docente con el saber y su modalidad de trabajo, que puede llegar a cautivar al estudiante, logrando que nazca en él un deseo de saber.

¹¹ Alcanzar el deseo de saber.

Lo anterior implica que los posibles resultados de una relación maestro-estudiante son infinitas, pues dependen de cada maestro, de cada estudiante y de cada momento de interacción que se presente. A pesar de que el profesor tenga una intencionalidad, y que él genere todas las condiciones que posibiliten un cambio, es decisión del estudiante el aceptar o no esta intervención para cambiar su relación con el saber. En palabras de Comenio, la formación no tiene que ver con la palabra o la imagen, sino con lo que queda grabado en el corazón.

Por tanto, los cambios en el sujeto (el estudiante) pueden ajustarse a los propósitos del docente, o pueden ser otros no esperados. Es aquí donde la intención o las preferencias del docente pueden no alcanzarse. En palabras de Bustamante (2019), la educación (formación) no es un producto sujeto a fines.

Respecto a la relación del docente con el saber, es preciso mencionar que éste se encuentra en construcción permanente entre pares, no con los estudiantes. El estudiante aún no ha definido su posición. Inicialmente (si lo acepta), tomará la posición de su profesor como cierta, y únicamente después construirá la propia, cuando haya alcanzado el deseo de saber (el clic).

La posición de Bustamante Zamudio (2021) permite delimitar el alcance de las intenciones del profesor, las cuales, a pesar de desarrollar una estrategia didáctica contextualizada para lograr que más estudiantes sigan el enfoque de aprendizaje profundo, siempre tendrán la limitación de la aceptación previa por parte de los estudiantes. Asimismo, logra incluir diversos tipos de saberes, los cuales, a pesar de ser diferentes e incomparables, no son excluyentes, pues el proceso de aprendizaje de los estudiantes puede comenzar desde los saberes prácticos (experticia, personal, *doxa*, e instrumental), para lograr captar su atención y que su motivación migre de ser extrínseca a intrínseca, para irlos involucrando en los saberes disciplinares que requieren de procesos de

cambio conceptual (Biggs y Tang, 2011) modificando las estructuras de pensamiento, y por ende, su comprensión del mundo.

Respecto a la intencionalidad del maestro, desde las ciencias naturales se propone que como docentes se debe propender porque el estudiante desarrolle procesos de comprensión que involucren el desarrollo del pensamiento crítico: el análisis, la inferencia, la explicación, la interpretación, la evaluación, la autorregulación y la resolución de problemas (Eduteka, 1995; Facione, 2007; Halpern, 1998, 1999; Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015). De esta forma, ellos lograrán analizar la información disponible en su entorno, para sacar sus propias conclusiones y posiciones.

Entonces, la intencionalidad de lograr el *cambio conceptual* en los estudiantes está dirigida hacia la búsqueda de una sociedad más justa, equitativa e incluyente, que tenga en cuenta la diversidad de saberes, y que logre que los sujetos recuperen el control de sus vivencias. Esto es “en procura de que se convierta en actor de vida social, en un ser transformador, capaz de modificar el ambiente y la situación social, capaz de cambiar los criterios de decisión, las relaciones de dominación y muchas de las orientaciones culturales” (Cárdenas Páez, 2021, p. 4).

La intencionalidad en esta investigación es entonces definida claramente hacia el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, para lograr a partir de ello, transformaciones sociales que resulten en mejores relaciones con el ambiente, lo que incluye cambios comportamentales inherentes al proceso. A pesar de que esta intención se puede juzgar como idealista por quienes instan la imparcialidad del ejercicio docente, es importante mencionar que la neutralidad del discurso del maestro no es posible, pues toda persona “adopta posiciones, asume actitudes, pone énfasis, elige temas y enfoques, propone puntos de vista que se reflejan en el discurso” (Cárdenas Páez, 2021, p. 5).

Por tanto, la educación no elude su carácter ideológico y político, pues nada es inocente: los docentes, sea de forma intencional o por simple seguimiento del currículum del MEN¹², seleccionan contenidos, dirigen sus actividades hacia ciertos fines, y establecen (o no) ciertos vínculos con el alumnado (Lomas, 2016).

Por ende, el diseño de estrategias didácticas dirigidas hacia lo que se espera el estudiante debe aprender a hacer (cuestionar, argumentar, investigar, pensar críticamente) tiene efectivamente, una carga ideológica, principalmente porque el lenguaje nunca es neutro, o en otras palabras, siempre busca una intencionalidad (Bustamante Zamudio, 2021; Cárdenas Páez, 2021; Lomas, 2016; Wee, 2017).

En conclusión, la intencionalidad de lograr cambios comportamentales en los estudiantes para que sigan el enfoque de aprendizaje profundo, y posiblemente de forma sinérgica, el comportamiento proambiental, va íntimamente relacionada con el proceso de diseño de una estrategia que tome esta intencionalidad y la desarrolle a partir de actividades de enseñanza y aprendizaje que cuenten con una evaluación auténtica fundamentada en la taxonomía SOLO. Así, se permite de forma cualitativa analizar, desde la perspectiva del estudiante, su propio proceso de aprendizaje, siempre en procura de lograr en ellos el desarrollo de operaciones cognitivas inherentes del pensamiento científico, crítico y sistémico.

En este sentido, la taxonomía SOLO organiza las operaciones cognitivas más complejas en los niveles más avanzados, los cuales son los que se promueven para alcanzar el *cambio conceptual*, y por ende, el conocimiento funcional. Asimismo, los Resultados Observables de

¹² Ministerio de Educación Nacional.

Aprendizaje (ROA) se establecen de forma clara y explícita, para facilitar el proceso de evaluación, lo que se explicará a continuación.

2.4.3. La Taxonomía SOLO y el Comportamiento Proambiental

En suma, el uso de la taxonomía SOLO en la estrategia didáctica, tanto para construir los resultados de aprendizaje, como para evaluarlos, permite el desarrollo de habilidades y operaciones cognitivas de mayor complejidad en los estudiantes, que fortalecen los procesos de reflexión, formulación de hipótesis, e interpretación de datos. Estos procesos del nivel abstracto ampliado permite a los estudiantes utilizar lo aprendido en clase en su vida diaria.

Es así que, al participar en la construcción de su propia estrategia de promoción de acciones proambientales en casa, investigar sus efectos, y reflexionar acerca de sus resultados, cada estudiante no sólo fortalece operaciones cognitivas de mayor nivel, sino que también, mejora su relación con el aprendizaje, y pone en acción su plan para aportar al cuidado del ambiente. Con esto, el estudiante consolida el pensamiento crítico, científico y sistémico, y construye sus propias auto-reglas de comportamiento, lo que favorece la toma de decisiones en pro del ambiente.

2.5. Estrategia Didáctica Basada en la Indagación

Tanto la estrategia didáctica, como el enfoque de aprendizaje de los estudiantes (superficial a profundo), y el tipo de conocimiento alcanzado (taxonomía SOLO) se fundamentan en lo explicado en los apartados anteriores. El diseño de la estrategia se alimenta del enfoque didáctico del Aprendizaje Basado en Indagación (ABI), que facilita el proceso de construcción del aprendizaje por parte del estudiante, y que se explicó anteriormente. En este sentido, cada actividad

de enseñanza y aprendizaje se centra en lo que el estudiante hace, con el fin de lograr que ellos tomen la ruta del aprendizaje profundo. Asimismo, en las actividades de enseñanza y aprendizaje se evidencian tres intenciones del docente: 1. Reflexionar y comportarse en favor del medio ambiente, 2. Aplicar el saber disciplinar de la Educación Ambiental, para resolver problemas de forma creativa y colaborativa, y 3. Desarrollar el pensamiento crítico y sistémico de los estudiantes.

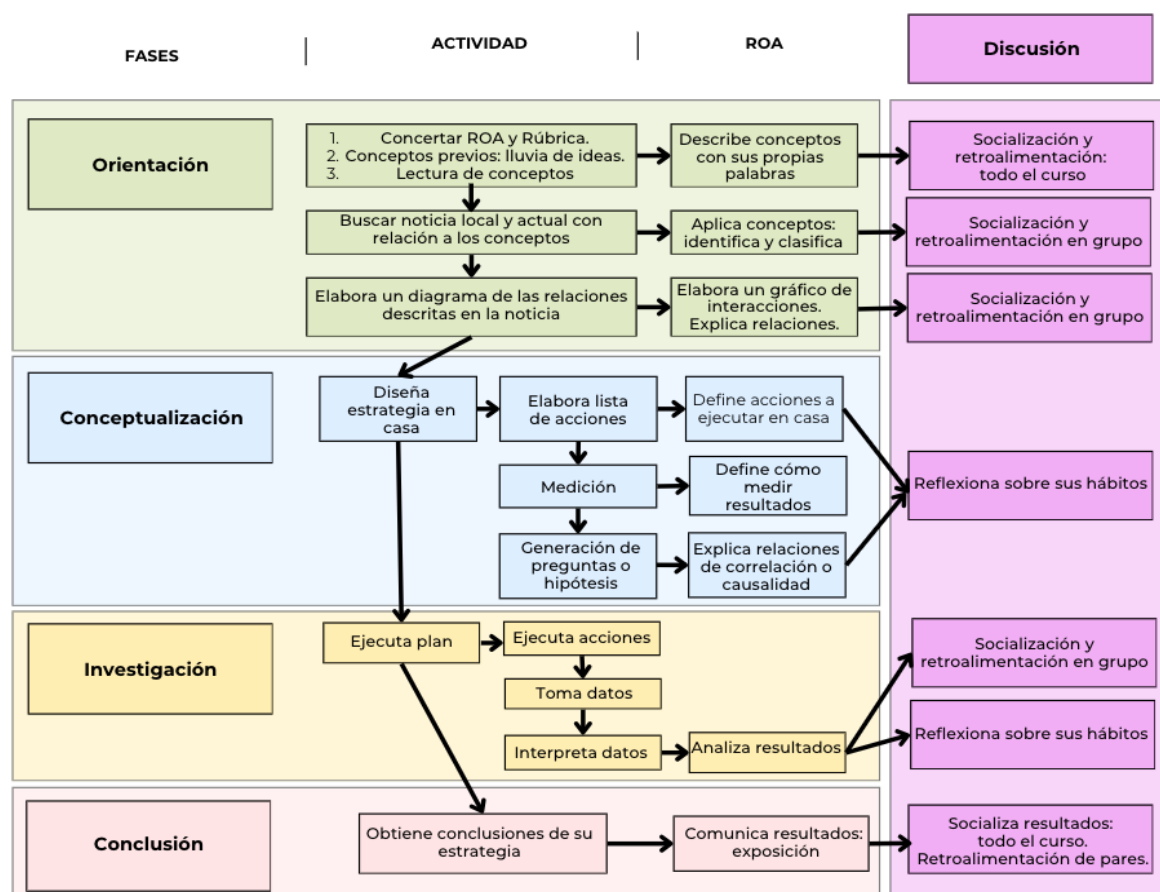
La estrategia didáctica se conforma de una secuencia de Actividades de Enseñanza y Aprendizaje (en inglés TLA: *Teaching and Learning Activities*) diseñadas para cada grado (octavo y noveno), en las que se desarrollan los contenidos solicitados por los Estándares Básicos de Competencias (Mineducación, 2006), los Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales (Mineducación, 2016) y la Matriz de Referencia para grado 9º - Ciencias Naturales, del Modelo Basado en Evidencias (ICFES, 2015). Esto, con el fin de cumplir con las directrices institucionales respecto a los contenidos.

Los Resultados de Aprendizaje se redactan a partir de estos contenidos, incluyendo conocimientos, habilidades, valores y aspectos sociales relevantes en el contexto (Biggs y Tang, 2011). Adicionalmente, se agregan resultados relacionados con el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, sistémico y científico, en búsqueda de una mejor relación con el medio ambiente, que conlleven al cambio de comportamiento. Biggs y Tang (2011) aconsejan establecer máximo seis resultados por curso, los cuales pueden seguir una secuencia de menor a mayor complejidad cognitiva, es decir, de menor a mayor nivel en la taxonomía SOLO.

La estrategia diseñada consta de cuatro series de actividades de enseñanza y aprendizaje para cada grado (8º y 9º), que se trabajan en secuencia durante el trabajo académico que comprende

un proceso global de 14 semanas, en el área de ciencias naturales y educación ambiental. La estructura básica de cada una de éstas se explica en la Figura 13.

Figura 13. Fases de la estrategia didáctica implementada.



Nota: Elaboración propia.

Es importante tener en cuenta las siguientes características de la estrategia didáctica diseñada:

- Lo más importante al inicio de cada Serie de Actividades es la concertación con los estudiantes del Resultado de Aprendizaje y la rúbrica de evaluación. Los estudiantes deben saber qué

operaciones mentales cognitivas van a desarrollar con las actividades propuestas por el docente, y deben estar de acuerdo con desarrollarlas. Es importante que exista en ellos el deseo de desarrollar estas operaciones cognitivas, para que sigan el enfoque profundo de aprendizaje.

- Cada serie cuenta con 15 a 20 actividades, en las que se desarrollan las operaciones cognitivas de los estudiantes siguiendo la complejidad de la taxonomía SOLO, desde las básicas, continuando con las intermedias, hasta las superiores. Cada serie repite un proceso similar, pero va llevando al estudiante hasta un nivel más complejo de reflexión sobre su proceso de aprendizaje y sobre su comportamiento con el ambiente.
- El pensamiento crítico, científico y sistémico cuentan con operaciones mentales de nivel intermedio y superior en la taxonomía SOLO, y son desarrollados a lo largo de la estrategia didáctica, siguiendo la intención de la construcción de auto-reglas proambientales y la auto-regulación.
- Las corrientes sistémica, científica y crítica de la Educación Ambiental se abordan en la estrategia didáctica, a partir de las actividades diseñadas.
- Al finalizar cada serie, cada estudiante entrega su diario de aprendizaje y el Resultado de Aprendizaje, que son las evidencias del proceso.
- Las series 3 y 4 solicitan a los estudiantes realizar acciones proambientales en su hogar, y mostrar evidencias de su avance. Estas evidencias y las reflexiones que los estudiantes realizan de éstas, se tienen en cuenta para evaluar el comportamiento proambiental de los estudiantes.

Capítulo III. Metodología de la investigación

3.1. Paradigma Investigativo

El fundamento epistemológico de la presente investigación toma en cuenta lo propuesto por Gordon (1995) sobre el instrumentalismo cognitivo, definido como una posición que reconoce los posibles efectos del contexto sobre los dos pilares de la ciencia: los datos empíricos y el razonamiento lógico. En consecuencia, esta posición epistemológica plantea que estos pilares pueden utilizarse (y de hecho, se utilizan) para llegar a creencias que se pueden sostener de forma racional bajo las circunstancias dadas, para entender el mundo en términos racionales. Y estas explicaciones no sólo se hacen públicas, y se representan en formas comunicables, sino que son utilizadas para incidir en el conocimiento y transformación del entorno.

Desde esta posición epistemológica, la explicación científica es, en resumen, un ejercicio pragmático, que es vigilado por la propia comunidad científica a partir de criterios de coherencia, lógica y principios de buena práctica. En este sentido, considera la objetividad como un ideal filosófico, más que una propiedad intrínseca del conocimiento científico que, de todos modos, es importante intentar alcanzar. Asimismo, enfatiza en que los instrumentos de investigación científica no brindan verdades apodícticas sobre el mundo, pero pueden entregar un conocimiento limitado y provisional, que puede contribuir a las propuestas investigativas, la generación de conocimiento y su aceptación por la comunidad científica.

En el contexto actual de la ciencia existen varios aspectos que se deben analizar con atención. El primero, mencionar que no existe un consenso epistemológico, una corriente hegemónica, ni un discurso único de lo que es la ciencia. Por tanto, es importante mencionar la posición epistemológica desde la cual se realiza la investigación.

El segundo, es la orientación de la ciencia: ¿Qué investigar?. En ese sentido, el instrumentalismo cognitivo de Gordon (1995), y por ende, la presente investigación, se orienta hacia el pragmatismo, es decir, el conocimiento debe poder ser traducido en cosas que nos permitan aportar en procesos de transformación del mundo. El pragmatismo, como posicionamiento científico y filosófico es definido por James (1984) en términos de practicidad: lo que no es práctico, es como si no existiera; hay una relación continua entre experiencia, pensamiento, acción y razón. El pragmatismo, sin abandonar el método científico, se considera una estrategia cognitiva de comprensión y acción sobre la realidad concreta (Diago-Camacho y Páramo, 2022).

El tercero, es la variedad de posturas epistemológicas en la pedagogía actual que se orientan hacia el pragmatismo, enmarcadas dentro del construccionismo social, y que ponen en evidencia las estructuras de poder en la ciencia y en la sociedad que la sustenta, como es el caso de la teoría crítica. Estas posturas, al igual que el instrumentalismo cognitivo, buscan la transformación de las desigualdades sociales, culturales y económicas, y propenden por una mejor relación ser humano-naturaleza.

El cuarto es la globalización y la multiculturalidad, la aceptación de las diferencias y el respeto por la diversidad (cultural, ideológica, religiosa, biológica), que se traducen en diferentes formas de hacer ciencia (diversidad de métodos científicos).

Por último, es importante mencionar que el instrumentalismo cognitivo propende por una organización de la ciencia libre y abierta, para evitar prácticas fraudulentas, o la limitación a la difusión de resultados (Gordon, 1995). Las observaciones que se realizan pueden estar cargadas de ideologías, gustos, preferencias, y en general, del contexto del investigador. Sin embargo, ser conscientes de ello puede ayudar a los investigadores a minimizar los efectos del contexto sobre las observaciones, para lograr datos lo más objetivos posibles (Páramo, 2016). Por tal motivo, cada

investigador debe mencionar de forma explícita desde dónde hace su investigación, es decir, precisar el lente que está utilizando y especificar su método, con el fin de que sus pares puedan hacer las revisiones necesarias para la construcción conjunta de conocimiento.

3.2. Enfoque Mixto de la Investigación

En cuanto al diseño metodológico del estudio, el enfoque de la investigación es mixto, pues combina técnicas cuantitativas y cualitativas, recolectando datos más completos, profundos y precisos (Parra, 2018) (Tabla 12). Teniendo en cuenta la tipología de diseños Mixtos (Hernandez Sampieri et al., 2010), se seguirá el Diseño Transformativo Concurrente (DISTRAC), en donde la recolección y el análisis de los datos, son guiados por el marco de referencia específico del aprendizaje basado en indagación y el CPA. En este sentido, se recolectan datos cualitativos y cuantitativos en un mismo momento, y el análisis de la información se realiza a partir de la triangulación de ésta, para confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada. La triangulación de datos requiere la utilización de diferentes fuentes y métodos de recolección de información, los cuales se describen a continuación.

Para evaluar el impacto de la intervención a realizar (la implementación de la estrategia didáctica) se utiliza un *diseño intra-sujetos (within-subjects design)* (Gifford, 2015), a partir del monitoreo de los cambios comportamentales de los estudiantes durante diferentes tiempos: línea base, durante y después de la intervención, determinados en los mismos participantes (Tabla 12). Es un diseño no-experimental, que no incluye selección de la muestra al azar, ni existe un grupo control. Como tal, puede ser utilizado para examinar los cambios a lo largo del tiempo en ciertos comportamientos de interés y permite observar cambios entre diferentes fases de intervención. Este diseño es útil cuando no es posible asignar participantes a un grupo control, como en la

presente investigación por cuestiones éticas, pues todos los jóvenes deberían tener la misma oportunidad de acceder a una estrategia que permita mejorar su relación con el aprendizaje. Una de las mayores ventajas de este diseño es que se requieren relativamente pocos participantes, pues cada uno funciona como su propio control. Una desventaja, es que cada medida puede influenciar la siguiente (Gifford, 2015).

Tabla 12. *Tipos de variables, instrumentos de medición y observaciones a realizar.*

Variable	Tipo	Instrumento de medición	Número de observaciones a realizar
Enfoque de aprendizaje	Cuantitativa	Cuestionario CEA	O ₀ X O ₄
Comportamiento proambiental	Cuantitativa	Entrevista CMI	O ₀ X O ₄
	Cualitativa	Observación participante estructurada, diario de campo. Resultados evaluación auténtica	O ₀ X ₁ O ₁ X ₂ O ₂ X ₃ O ₃ X ₄ O ₄
Nivel SOLO	Cualitativa	Observación participante estructurada, diario de campo, evaluación auténtica.	O ₀ X ₁ O ₁ X ₂ O ₂ X ₃ O ₃ X ₄ O ₄

Nota. “O” es la toma de información para la medición de la variable, y “X” corresponde al tratamiento o intervención a realizar, en este caso, la implementación de las cuatro series de actividades de enseñanza y aprendizaje. Los subíndices señalan el momento de toma de la información: 0 = línea base; 1, 2, 3 y 4 = después de la implementación de cada una de las cuatro series.

El alcance de la investigación es de tipo descriptivo, al considerar el fenómeno estudiado y sus conceptos; y correlacional, pues intenta encontrar relaciones entre el enfoque de aprendizaje evidenciado en los estudiantes y su comportamiento proambiental (Hernandez Sampieri et al., 2010).

Para el desarrollo de la presente investigación se adelantaron las siguientes aproximaciones:

1. Estudio descriptivo para la caracterización de los enfoques de aprendizaje (objetivo A de la presente tesis) y el comportamiento proambiental (objetivo B) de los estudiantes. Asimismo, para el análisis de los efectos de la estrategia didáctica sobre estos (objetivos A y B).

2. Clasificación Múltiple de Ítems para la caracterización del comportamiento proambiental de los estudiantes (objetivo B).

3. Estudio correlacional para establecer relaciones entre el enfoque de aprendizaje y el comportamiento proambiental de los estudiantes (objetivo C).

El enfoque de aprendizaje se establece a través del Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje (CEA), el cual es un instrumento cuantitativo y se aplica al inicio y al final de la intervención.

El comportamiento proambiental se define a través de una entrevista de Clasificación Múltiple de Ítems (CMI) que es un instrumento cuantitativo y se aplica al inicio y al final de la intervención didáctica. Adicionalmente, se complementa con la observación participante estructurada, el diario de campo y los resultados de la evaluación auténtica de las actividades desarrolladas por los estudiantes; estos últimos son instrumentos cualitativos y se aplican continuamente.

Finalmente, el nivel SOLO se establece a través de la observación participante, el diario de campo y la evaluación auténtica, que se desarrolla basada en el Resultado Observable de Aprendizaje (ROA) y el diario de aprendizaje del estudiante; son instrumentos cualitativos y se aplican continuamente, durante el desarrollo de las actividades.

Es importante aclarar que las pruebas tipo Saber se utilizan en un principio para establecer el problema de investigación, y debido a que no están articuladas con los conceptos y teorías presentadas, no son parte del alcance definido en este estudio.

3.3. Estudio de Caso

Para comenzar, se elige el estudio de casos (Yin, 1994) teniendo en cuenta las tres condiciones definidas para su desarrollo, que se cumplen en la presente investigación: a) la definición del tipo de pregunta de investigación; b) no requerir el control sobre eventos de comportamiento; c) enfocarse sobre eventos contemporáneos. El estudio de caso requiere la toma de evidencia empírica, cuyo análisis es generalizable a las proposiciones teóricas (generalización analítica) y no a poblaciones o universos (generalización estadística). En este sentido, la generalización analítica utiliza una teoría previamente desarrollada como “plantilla” para comparar los resultados empíricos del estudio de caso (Yin, 1994, p. 20).

Además, el desarrollo del estudio de caso no necesita tomar un largo tiempo en campo, puede ser basado en cualquier mezcla de evidencia cuantitativa y cualitativa, y se aplica cuando se desea describir una intervención y el contexto de vida real en que ocurrió, como sucede en la presente investigación.

Es así que, el estudio de caso se define como una “pregunta empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de vida real, sobre todo cuando los límites entre el fenómeno y contexto no son claramente evidentes” (Yin, 1994, p. 9), siendo una estrategia de investigación comprensiva. Esto implica que cubre técnicamente la situación de forma distintiva, en la cual “habrá muchas más variables de interés que apuntes de datos, y como resultado, confía en las fuentes múltiples de evidencia, con datos que necesitan converger en una moda triangular”,

y por otro lado, “beneficia el desarrollo anterior de proposiciones teóricas para guiar la colección de los datos y análisis” (Yin, 1994, p. 9).

Asimismo, aunque el estudio de caso es una forma específica de pregunta empírica, cada investigador debe trabajar fuertemente para informar *toda* la evidencia de forma imparcial, pues “intenta iluminar una decisión o juego de decisiones: por qué fueron tomadas, cómo fueron llevadas a cabo, y qué resultado” (Schramm, 1971, en Yin, 1994, p. 8).

La presente investigación es un estudio de Caso Simple Integrado (Yin, 1994, pp. 26-27). Es un caso integrado, debido a que se prestará atención a la unidad de estudio y sus sub-unidades, en este caso, los estudiantes. Es un caso simple, al elegir una única institución, en donde ésta es considerada un caso crítico. En este sentido, se elige la Institución Educativa debido a que tiene varios factores que enriquecen el desarrollo de la investigación:

1. Es una institución de carácter oficial y rural, que ha venido mejorando continuamente en los resultados de las pruebas Saber 11°, posicionándose en los primeros puestos del departamento del Meta, lo que la convierte en un escenario propicio para el análisis de la brecha decir-hacer.
2. El proceso de formación de los estudiantes en el seguimiento de reglas se ha venido desarrollando desde hace más de 10 años en la institución, lo que facilita la construcción de auto-reglas.
3. Desde el 2018 se ha venido implementando el Aprendizaje Basado en Indagación, lo que facilita la implementación de la estrategia didáctica diseñada y el alcance de sus objetivos. En este sentido, la institución ha obtenido reconocimientos a nivel regional y nacional en la RedColsi (Red Colombiana de Semilleros de Investigación).

4. La investigadora conoce a los estudiantes desde que estaban en grado sexto, lo que facilita la comprensión de su contexto, sus habilidades y motivaciones, lo cual es importante para el proceso de seguimiento.
5. La investigadora adopta un enfoque de enseñanza de “Cambio conceptual / enseñanza centrada en el alumno”, según la aplicación del Cuestionario de Enfoques de Enseñanza realizado al inicio de la formulación de la propuesta de investigación. En este enfoque, los profesores apoyan a sus estudiantes en el proceso de construcción del conocimiento, los invitan a desarrollar procesos de autorregulación, y los conceptos previos son tomados en cuenta en el proceso de cambio conceptual deseado (Soler-Contreras, 2015, p. 58).

3.3.1. Propositiones teóricas del estudio de caso

Las proposiciones teóricas construidas a partir de las relaciones mencionadas en el marco teórico del presente documento son las siguientes:

- a. Los estudiantes de grado octavo y noveno de la Institución Educativa usan, en su mayoría, el enfoque profundo de aprendizaje en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental, pues desde el 2018 la docente utiliza el aprendizaje basado en indagación (ABI) en el diseño de sus actividades.
- b. El comportamiento proambiental (CPA) de los estudiantes de grado octavo y noveno de la Institución Educativa focalizada es alto, según la escala definida, debido a que, en su mayoría, emplean el enfoque de aprendizaje profundo.
- c. El enfoque de aprendizaje usado por los estudiantes de grados octavo y noveno de la Institución Educativa focalizada está correlacionado con su CPA:

Los que prefieren el enfoque superficial de aprendizaje, tienen menor valor en el comportamiento proambiental que los que emplean el enfoque profundo, debido a que se quedan en el conocimiento declarativo, por tanto, les cuesta aplicar lo aprendido en su vida diaria.

- Los que emplean el enfoque profundo de aprendizaje, tienen mayor valor en el CPA, debido a que alcanzan un conocimiento funcional, por tanto, logran desarrollar operaciones cognitivas complejas, para construir auto-reglas y autorregularse.
- d. La implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación y en el comportamiento proambiental genera los siguientes resultados:
- Logra la migración de estudiantes que usan el enfoque de aprendizaje superficial a un enfoque profundo.
 - Logra que el nivel SOLO alcanzado por los estudiantes sea, en su mayoría, funcional.
 - Aumenta el valor del comportamiento proambiental de los estudiantes, al lograr desarrollar operaciones cognitivas complejas, para construir auto-reglas y autorregularse.
 - Logra una mayor realización de acciones proambientales en la institución.

A partir del diseño definido, la unidad de análisis del estudio de caso son los estudiantes de grados octavo y noveno de la Institución Educativa focalizada, y las sub-unidades son los 58 estudiantes de grado octavo y 57 estudiantes de grado noveno (año 2023) de la institución, para un total de 115 estudiantes.

3.4. Diseño de la investigación

Se realiza un estudio de Caso Simple Integrado de tipo empírico (Yin, 1994), con un alcance descriptivo, un diseño metodológico mixto e intra-sujetos (Gifford, 2015). Esta investigación se centra en la observación de los cambios de los estudiantes durante los siguientes tiempos: línea base (t0), intervención (t1, t2, t3 y t4) y posterior a la implementación (tf), con el fin de evaluar el impacto de la intervención realizada. La propuesta didáctica incluye una Secuencia de Actividades de Enseñanza y Aprendizaje basada en la indagación (Figura 1), formulada de menor a mayor complejidad cognitiva, es decir, de menor a mayor nivel en la taxonomía SOLO, contemplando los contenidos solicitados por la normatividad colombiana (ICFES, 2015; Mineducación, 2006, 2016).

Para la secuencia se establecen tres Resultados Observables de Aprendizaje y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, sistémico y científico. Cada Resultado de Aprendizaje cuenta con su propia rúbrica de evaluación, que corresponde al nivel alcanzado por el estudiante en la taxonomía SOLO (Biggs et al., 2019; Rembach & Dison, 2016). Respecto a los instrumentos implementados para evaluar el impacto de la estrategia, se utiliza el Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje (Soler- Contreras, 2015), un instrumento cuantitativo diligenciado al inicio y al final del proceso (Kember et al., 2004). El momento inicial (t0) corresponde al Enfoque de Aprendizaje preferente del estudiante, el cual es relativamente estable y determinado por sus características individuales, mientras que el momento final (tf) indica la forma en que los jóvenes modifican su Enfoque de Aprendizaje preferente, para adecuarse a los requerimientos del contexto de enseñanza (Wang et al., 2013).

La entrevista de clasificación múltiple de ítems (CMI) (Pacheco, 1996; Páramo, 2017a) se emplea para valorar el Comportamiento Proambiental de los estudiantes, la cual tiene por objeto

describir la estructura mental de los estudiantes respecto a 33 acciones proambientales listadas, mediante el software MSA (en inglés, Multidimensional Scalogram Analysis) del paquete estadístico HUDAP® (Amar & Toledano, 2001), y una nube de palabras obtenida del sitio web NubeDePalabras.es. Las clasificaciones dirigidas se utilizan como un auto-reporte del Comportamiento Proambiental, donde cada estudiante define en una escala tipo Likert (1 a 5) la facilidad, frecuencia y favorabilidad de las acciones propuestas. Entre mayor es el valor, se supone una mejoría en el Comportamiento Proambiental. Estos valores numéricos son analizados con el software POSAC (en inglés, Partial Order Scalogram Analysis) y el software SSA (en inglés, Smallest Space Analysis). Asimismo, se realiza un análisis de valores promedio para definir ciertas características del Comportamiento Proambiental del grupo. Finalmente, se realiza la observación directa que permite triangular la información.

3.4.1. Fases de la investigación

3.4.1.1. Fase 1 - Formulación del problema, estado del arte y consolidación teórica.

Durante la fase de preparación del proyecto, se realiza la escritura de la propuesta de investigación, lo que incluye la definición del problema de investigación, los objetivos, el título y la metodología, así como la búsqueda bibliográfica para la definición del marco teórico y conceptual para el desarrollo del estudio.

3.4.1.2. Fase 2 - Consolidación de Instrumentos y Técnicas de recolección de información.

A continuación, se describe el diseño de la investigación y los pasos seguidos para obtener la información necesaria para alcanzar los objetivos propuestos.

3.4.1.2.1. Técnicas e instrumentos de investigación.

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron para recolectar la información de la presente investigación son la siguientes:

- **Cuestionario CEA (Variable: enfoque de aprendizaje).**

El Cuestionario Enfoques de Aprendizaje (CEA, Anexo 1) fue validado por Soler (2015) para el contexto colombiano. Es un instrumento revisado y validado por Kember, Biggs y Leung (2004), el cual permite la caracterización del enfoque de aprendizaje empleado por los estudiantes, consta de 22 ítems, que se puntúan en una escala tipo Likert. Cada escala está constituida por dos subescalas, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Estructura del instrumento CEA.

Categorías	Subcategorías	Sumatoria de los ítems	Diferencia del puntaje de los enfoques	Enfoque	Intensidad del enfoque
Enfoque profundo (11 ítems)	Motivo. Ítems: 1, 5, 9, 13, 17, 19 y 21	Puntaje total para el enfoque profundo (A)	Total = (A) - (B)	Si el total es positivo, el enfoque es profundo.	0 = Indefinido
	Estrategia. Ítems: 2, 6, 10 y 14				Entre 0 y +/- 14 Débil
Enfoque superficial (11 ítems)	Motivo. Ítems: 3, 7, 11 y 15	Puntaje total para el enfoque superficial (B)		Si el total es negativo, el enfoque es superficial.	Entre +/- 15 y +/- 30 Moderado
	Estrategia. Ítems: 4, 8, 12, 16, 18, 20 y 22				Entre +/- 31 y +/-44 Fuerte

Nota. Tomado y adaptado de Soler (2015).

- ***Entrevista de Clasificación Múltiple de Ítems (Variable: comportamiento proambiental).***

La Clasificación Múltiple de Ítems (CMI) es un modelo de entrevista que está orientada a explorar el sistema conceptual de las personas frente a un dominio definido. Se fundamenta en el modo en que la persona estructura las conceptualizaciones y categorías verbales para entender el mundo, lo cual resulta importante para comprender cómo actúa (Páramo, 2017a).

Las ventajas del instrumento se relacionan con su carácter heurístico y el aprovechamiento de la espontaneidad y la flexibilidad, pues permite la clasificación de los ítems a partir de categorías realizadas por los participantes, que surgen de su experiencia personal, con una mínima interferencia por parte del investigador. Las clasificaciones son ilimitadas y libres, se anima al entrevistado a ordenar los elementos tantas veces como lo desee. Para ello, se le brinda un cierto número de tarjetas (o ítems) que deberá organizar en grupos, según un criterio de clasificación propio. Al finalizar las clasificaciones libres, se le indica al participante que realice una clasificación dirigida por el investigador, según los intereses de este último.

El dominio es el conjunto de elementos que componen el objeto de estudio. En esta investigación, los ítems corresponden a 33 acciones (Anexo 2) escritas en tarjetas que hacen alusión a comportamientos ambientalmente relevantes, derivados de literatura científica (Lange, 2022; Lange et al., 2018; Lange y Dewitte, 2019, 2021; Páramo, 2017a, 2017b) y utilizados en el estudio realizado por Páramo et al. (2020, p. 196).

Las clasificaciones dirigidas van orientadas a organizar los ítems utilizando tres criterios diferentes:

- A. Facilidad de realizar la acción (1. Muy difícil, 2. Difícil, 3. Intermedia, 4. Fácil, 5. Muy Fácil)

- B. Frecuencia en que realiza la acción (1. Nunca, 2. Casi nunca, 3. Algunas veces, 4. Casi siempre, 5. Siempre).
- C. Acciones que favorecen de menor (1) a mayor (5) medida el ambiente.

La clasificación múltiple de ítems (CMI) (Pacheco, 1996; Páramo, 2017a; Páramo et al., 2020) se emplea para valorar el comportamiento proambiental (CPA) de los estudiantes. El análisis de la información se realizó mediante técnicas de escalamiento multidimensional del paquete estadístico HUDAP® (*Hebrew University Data Analysis Package*) (Amar y Toledano, 2001), a través de los siguientes programas:

- A. Las clasificaciones libres se analizaron a través del software MSA (*Multidimensional Scalogram Analysis*), el cual grafica la asociación entre los ítems.
- B. Las clasificaciones dirigidas se analizaron a través del software POSAC (*Partial Order Scalogram Analysis*), separando por enfoque de aprendizaje. Este software grafica el ordenamiento de orden parcial para analizar las diferencias entre los grupos.

Estos programas generan una matriz de distribución espacial, que grafica la proximidad de los ítems estudiados, entre más cerca, más correlacionados (Páramo et al., 2020). De esta forma, se obtiene una descripción de la estructura mental inicial y final de los estudiantes, a partir de un resultado visual de relacionamiento de los conceptos que se incluyen en los ítems analizados, es decir, las 33 acciones proambientales listadas. Adicionalmente, se emplea una nube de palabras del sitio web NubeDePalabras.es, la cual permite observar la frecuencia de su uso en la denominación de las clasificaciones realizadas por los estudiantes. Por su parte, las clasificaciones dirigidas se utilizan como un auto-reporte del CPA, donde cada estudiante define en una escala

tipo Likert (1 a 5) la facilidad, frecuencia y favorabilidad de las acciones propuestas. Entre mayor es el valor, se supone un mayor CPA. Estos valores numéricos se corren el software POSAC para observar las diferencias de clasificación entre diferentes grupos de comparación.

- C. El análisis correlacional se realizó a través del software SSA (*Smallest Space Analysis*) incluido en HUDAP®. Indica, bajo el coeficiente de correlación de Pearson, la medida de la relación entre variables cuantitativas: la escala 1-5 de las clasificaciones dirigidas y el enfoque de aprendizaje (superficial o profundo).

Como complemento, se realiza un análisis de valores promedio para definir ciertas características del comportamiento proambiental del grupo. Para revisar de forma cuantitativa el efecto de la estrategia didáctica sobre los estudiantes, se realiza un análisis de la varianza por bloques (Steel y Torrie, 1985), en donde los bloques corresponden al comportamiento proambiental del estudiante (inicial y final), con factores cualitativos como facilidad académica¹³, y estructurales como ubicación de la vivienda, género, edad y SISBEN¹⁴, y los tratamientos corresponden a cada estudiante, que en el diseño utilizado, son su propio control. Finalmente, la observación directa, que permite triangular la información.

- ***Observación participante y estructurada.***

La observación participante es un encuentro con el contexto investigado, para lograr información directa sobre el comportamiento de los procesos. Es estructurada, cuando el problema ha sido claramente definido y el investigador tiene una guía de lo que registrará, y es participante,

¹³ Clasificación cualitativa realizada por la docente según el desempeño de los estudiantes en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental.

¹⁴ Clasificación realizada por estado colombiano de las condiciones del hogar: A. Pobreza externa, B. Pobreza moderada, C. Vulnerable, y D. No pobre y no vulnerable.

cuando el investigador se integra completamente a la comunidad de estudio (Parra, 2018) como sucede en la presente investigación, al ser la investigadora la docente de la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental de la institución.

Se puede registrar lo que se observa en formatos prediseñados o en el diario de campo. En la presente investigación se utilizó un formato base para el registro de observaciones (Anexo 3), y la información adicional que se consideró importante se registró en el diario de campo.

- ***Diario de campo y diario de aprendizaje.***

En el diario de campo se registraron las anotaciones que se consideraron importantes para la investigación, en orden cronológico, incluyendo la descripción de lugares, participantes, relaciones, eventos, situaciones, interacciones, comportamientos, secuencias de hechos, redes de personas y demás elementos. Las anotaciones pueden ser en texto, mapas, diagramas, cuadros, esquemas y listados (Hernandez Sampieri et al., 2010). Por su parte, el diario de aprendizaje que llevó cada estudiante se registró al finalizar cada serie de actividades, siguiendo el formato en el Anexo 4.

3.4.1.3 Fase 3 - Análisis de la información.

El análisis de la información se realizó a partir de las tres aproximaciones definidas anteriormente: el estudio descriptivo, la clasificación múltiple de ítems y el estudio correlacional.

3.4.1.3.1. Estudio descriptivo.

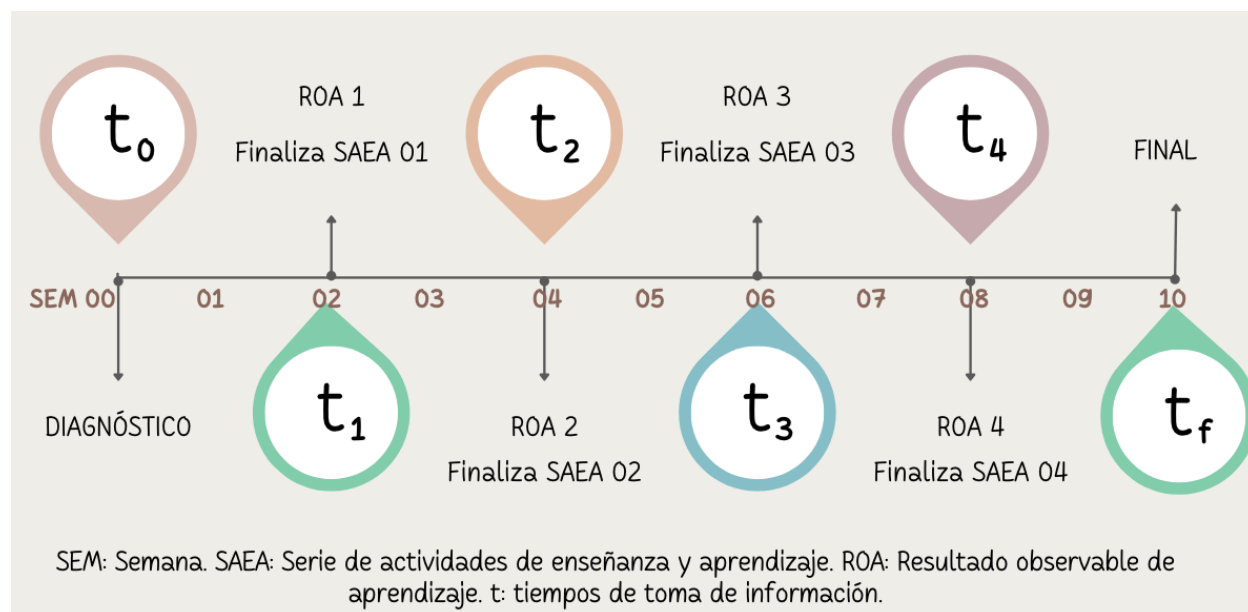
- A. Enfoque de aprendizaje: En esta etapa se describe el enfoque de aprendizaje usado por los estudiantes de forma general y por edad. Esta descripción se realiza para la línea base y para después de la intervención.

- B. Nivel SOLO alcanzado: se describe el nivel de conocimiento evidenciado en los estudiantes al finalizar la intervención, centrándose en el proceso individual y por edad.
- C. Comportamiento proambiental: se describe el comportamiento proambiental de los estudiantes de forma general y por enfoque de aprendizaje usado. Esta descripción (la Clasificación Múltiple de Ítems) se realiza para la línea base y para después de la intervención. Asimismo, se triangulan estos datos con la información cualitativa recopilada: los resultados de la evaluación auténtica y las observaciones en clase. Se prestó especial atención a las características iniciales de enfoque de aprendizaje y comportamiento proambiental de cada estudiante, con el fin de observar posibles cambios comportamentales durante el proceso. El seguimiento individual fue posible, gracias a que la investigadora conoce a los estudiantes desde hace varios años.
- D. Estrategia didáctica: Se analizaron los cambios presentados en el enfoque de aprendizaje empleado (línea base y después de la intervención), en el comportamiento proambiental (línea base y después de la intervención) y en nivel SOLO alcanzado (durante y después de la intervención).

3.4.1.4. Fase 4 - Escritura del documento final.

Para finalizar, se realiza la escritura del presente documento que da razón de los resultados de la investigación y sus conclusiones.

Figura 14. Línea de tiempo de la intervención y toma de datos.



Nota. Elaboración propia.

3.4.2. Limitaciones de la investigación

Es importante mencionar que, si bien la estrategia didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Indagación busca que la mayor parte de los estudiantes sigan el enfoque de aprendizaje profundo, y con ello, alcancen conocimiento funcional para sus vidas, y quizá, un mayor comportamiento proambiental; la sostenibilidad de esa relación depende totalmente de ellos, y del nivel de autorregulación que alcancen a desarrollar. El alcance de la presente investigación fue acompañar el proceso durante 14 semanas (Figura 14).

3.4.3. Consideraciones éticas

Para la implementación del estudio, se realizaron las siguientes gestiones:

- A. Presentación del proyecto, solicitud y obtención de autorización para la realización de la investigación en la Institución Educativa, por parte de la rectora.
- B. Presentación del proyecto y entrega del formato de Consentimiento informado (Anexo 5) a los padres de familia de los estudiantes de octavo y noveno; recopilación y archivo de los formatos en la carpeta del proyecto.

3.6. Contexto de la Investigación y Población de Estudio

Colombia es un país megadiverso de gran riqueza hídrica y cultural, que basa su economía en actividades extractivas como la explotación del petróleo (MinComercio, 2020), y en donde el modelo de desarrollo económico es neoliberal (Corrales y Forero, 1992; C. Kay, 2009; C. C. Kay, 2005; Seoane, 2017). Estas características del país producen diversas tensiones entre los subsistemas natural y social del ambiente (Perez, 2019). Estas tensiones, a su vez, generan múltiples formas en que las personas conciben y se relacionan con su entorno.

Por su parte, el departamento del Meta es una de las principales despensas alimenticias del país, gracias a sus condiciones ambientales, sociales, culturales, económicas e históricas, entre otras, que le han permitido posicionarse como líder nacional en producción de diversos cultivos agrícolas (Meta, 2020, p. 24). Asimismo, es uno de los mayores productores de petróleo (PNUD y ANH, 2014, p. 17), lo anterior hace de este departamento un escenario proclive al desarrollo de conflictos socioambientales.

Las características anteriores no son ajenas al municipio de Acacías¹⁵ (Meta), el cual cuenta con una población de 78.199 habitantes, de los cuales el 23%, es decir, 18.155 habitantes viven en el sector rural (microdatos descargados y analizados) (DANE, 2018). Esta población, en términos de hogares rurales equivale a un total de 5.608 familias, ubicadas en ecosistemas del piedemonte llanero y el Parque Nacional Natural Sumapaz. Por otra parte, esta población es consciente de la gran riqueza hídrica y ecosistémica que posee (Guzmán-Lenis, 2018), asimismo, conoce el gran potencial agrícola y minero de su territorio, coexistiendo entre ellos, diversas formas de relacionarse con el ambiente.

Adicionalmente, cabe considerar que las políticas económicas del país privilegian la producción agroindustrial sobre la producción familiar, lo que genera efectos nocivos sobre las familias campesinas, quienes ponen en acción diversas estrategias para evitar caer en la pobreza, la cual es entendida no sólo como el indicador construido por el Departamento de Planeación Nacional para evaluar la situación de los hogares en términos de privaciones en diferentes dimensiones que constituyen su bienestar (Ramírez et al., 2016), sino como la construcción que realizan las poblaciones menos favorecidas sobre su propio entendimiento de la pobreza, evitando su definición desde “víctima” sino desde “agente” (los individuos son capaces de tomar decisiones que transformen su realidad) (DFID, 1999). A pesar que las condiciones del contexto no les beneficia, los agricultores y sus familiares logran mantenerse en la producción agrícola, favoreciendo la seguridad alimentaria del país y constituyéndose en un elemento clave para la conservación de los ecosistemas (Guzmán-Lenis, 2018).

¹⁵ Ver mapa de conflictos socio-ambientales: <https://ejatlas.org/conflict/explotacion-petrolera-en-el-municipio-de-acacias-meta>

Dentro de este contexto, se ubica la Institución educativa oficial rural en la que se desarrolla la investigación, cuyas características se describen a continuación.

3.5.1. Distribución de la población estudiantil

El colegio cuenta con 545 estudiantes en sus sedes, con el mayor porcentaje en educación básica secundaria (53,58%, Tabla 14) y en los estratos 1 y 2 (50,64% y 40,92% respectivamente, Tabla 15). Por tanto, la Institución Educativa cuenta con un 91,56% de estudiantes en estrato socioeconómico bajo, en un colegio oficial en zona rural, factores que se relacionan con un bajo desempeño académico en las pruebas de estado¹⁶.

Tabla 14. *Distribución porcentual de los estudiantes por nivel educativo para las cuatro sedes de la Institución Educativa (año 2023).*

NIVEL EDUCATIVO	SEDES				TOTAL
	Principal	Sede 2	Sede 3	Sede 4	
PREESCOLAR Y BÁSICA PRIMARIA	25,87%	1,47%	4,77%	2,39%	34,50%
BÁSICA SECUNDARIA	53,58%	0,00%	0,00%	0,00%	53,58%
MEDIA	11,93%	0,00%	0,00%	0,00%	11,93%
TOTAL	91,38%	1,47%	4,77%	2,39%	100,00%

Nota: Elaboración propia.

¹⁶ Según los resultados de las Pruebas Saber 11° - 2020, el puntaje promedio en zonas rurales fue de 229 y en zonas urbanas 254, existiendo una diferencia que oscila entre 4,9 a 7,0 puntos en cada una de las áreas que evalúa la prueba. De igual forma, el puntaje promedio en colegios oficiales es de 242 y el de los colegios privados es de 273, existiendo una diferencia que oscila entre 5,5 a 9,5 puntos en cada una de las áreas que evalúa la prueba (Observatorio ExE Gestión Educativa, 2021).

Tabla 15. *Distribución porcentual de los estudiantes por estrato socioeconómico, para las cuatro sedes de la Institución Educativa (año 2023).*

ESTRATO	ESTUDIANTES	%
1: Bajo – bajo	276	50,64%
2: Bajo	223	40,92%
3: Medio – bajo	42	7,71%
4: Medio	4	0,73%
5: Medio – alto	0	0,00%
6: Alto	0	0,00%
TOTAL	545	100,00%

Nota: Elaboración propia.

3.5.2. El Aprendizaje Basado en Indagación (ABI) y el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) en la Institución Educativa Rural

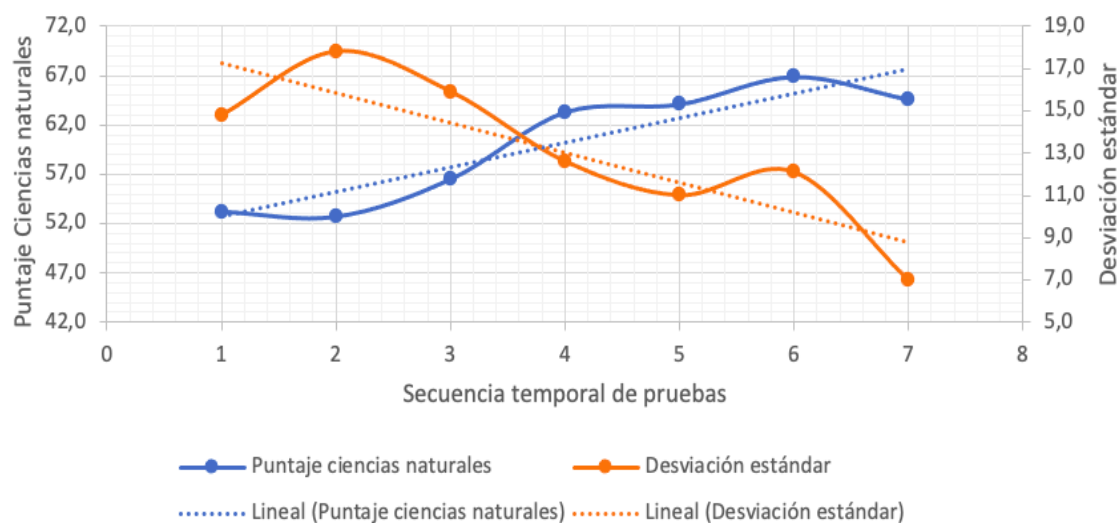
Desde el año 2018 hasta el 2023 se ejecutó en la Institución Educativa focalizada un proyecto transversal institucional fundamentado en el ABI, que hacía parte fundamental del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE). El objetivo inicial era fortalecer las competencias de indagación en los estudiantes, pues tenían poca o nula experiencia práctica en éstas. El proyecto varió anualmente el número de docentes vinculados, manteniendo como núcleo del mismo, a los docentes del área de ciencias naturales, como sucede en varias instituciones educativas colombianas.

Después de seis años de ejecución del proyecto, se observó que el desempeño de los estudiantes en las pruebas de calidad internas (pruebas realizadas por los docentes) y externas (pruebas desarrolladas por un externo contratado) mejoró, aumentando progresivamente el promedio obtenido por los estudiantes en las mismas. Sin embargo, se observaba una baja

ejecución de acciones proambientales por parte de los estudiantes, en contraste con los conocimientos que se suponían ya alcanzados.

Como ejemplo de lo mencionado anteriormente, en la Figura 15 se puede observar el desempeño de los estudiantes de la promoción 2022 en los simulacros externos realizados durante los años 2021 y 2022, para el área de ciencias naturales. Allí se observa una mejoría progresiva del grupo a lo largo del tiempo, y una disminución de la desviación estándar, lo que implica una mayor homogeneidad del desempeño de los estudiantes en las pruebas.

Figura 15. *Secuencia de puntajes en ciencias naturales y desviación estándar de los estudiantes graduados en el 2022.*

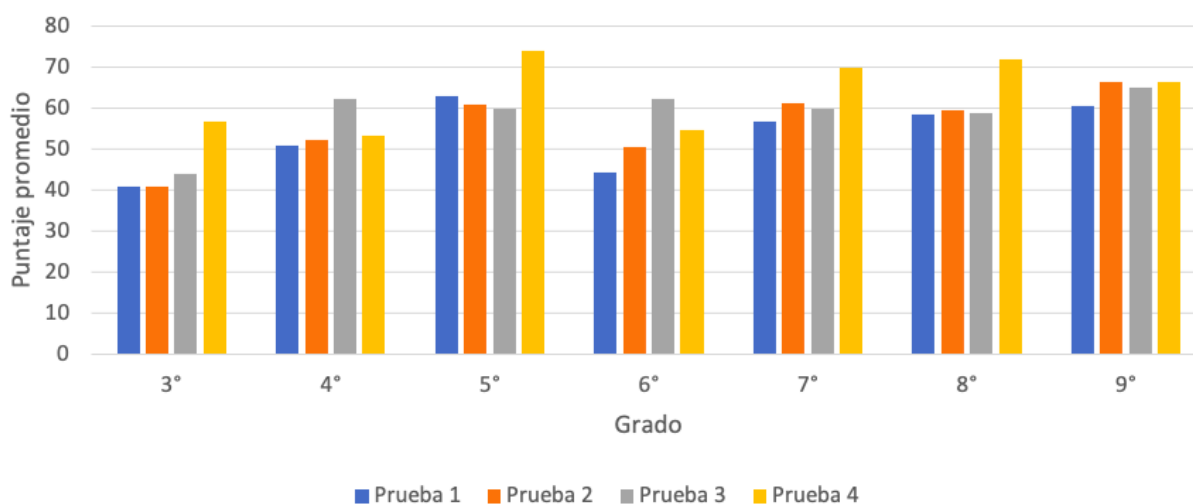


Nota. Los simulacros 1 a 3 se realizaron en 2021, 4 a 6 en 2022, y el 7 es la prueba Saber 11.

Elaboración propia.

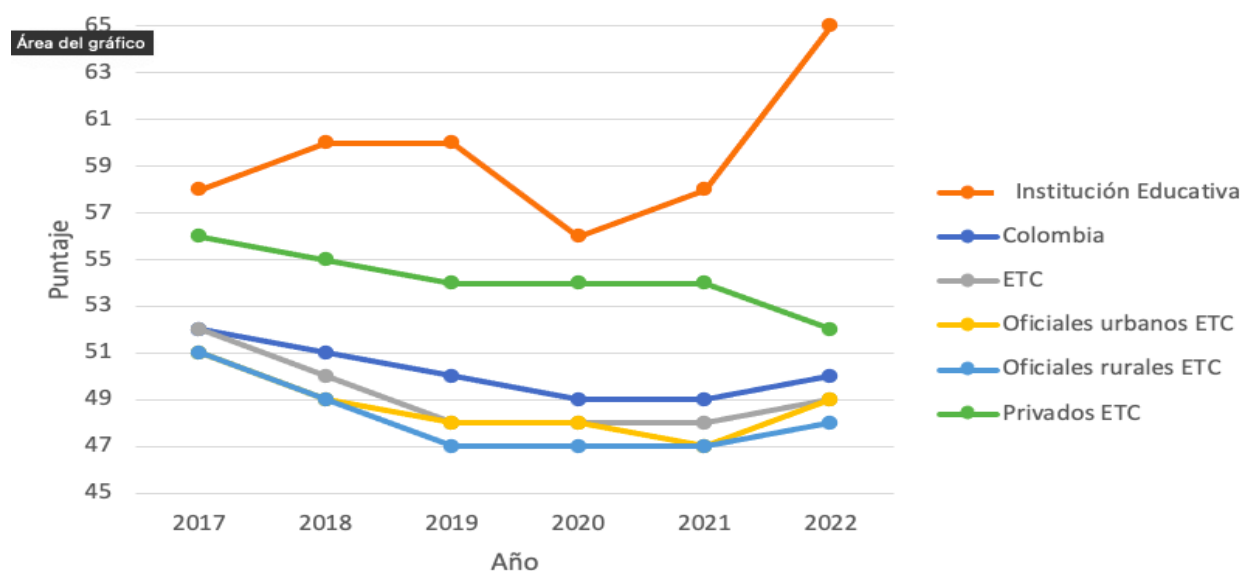
A partir de estos resultados habría que analizar el “efecto prueba” sobre los resultados obtenidos, esto es, obtener una mejoría debido a la familiaridad con el tipo de prueba (Gifford, 2015), lo cual se observa cuando se evalúan estudiantes nuevos y antiguos. Sin embargo, en cuanto a la presente investigación, se tiene en cuenta la mejoría continua no sólo al interior de cada grupo (Figura 15), sino también, a lo largo de los años de estudio (Figura 16) y los resultados obtenidos en las pruebas Saber 11° en los últimos seis años (Figura 17).

Figura 16. Resultados de las pruebas externas 2023 en ciencias naturales.



Nota. Pruebas finales de los periodos 1 a 4, de los grados 3° a 9°. Elaboración propia.

Figura 17. Desempeño en el área de ciencias naturales de la Institución Educativa (2017-2022), en comparación con los colegios de la Entidad Territorial Certificada (ETC) del departamento del Meta y Colombia.



Nota. Elaboración propia.

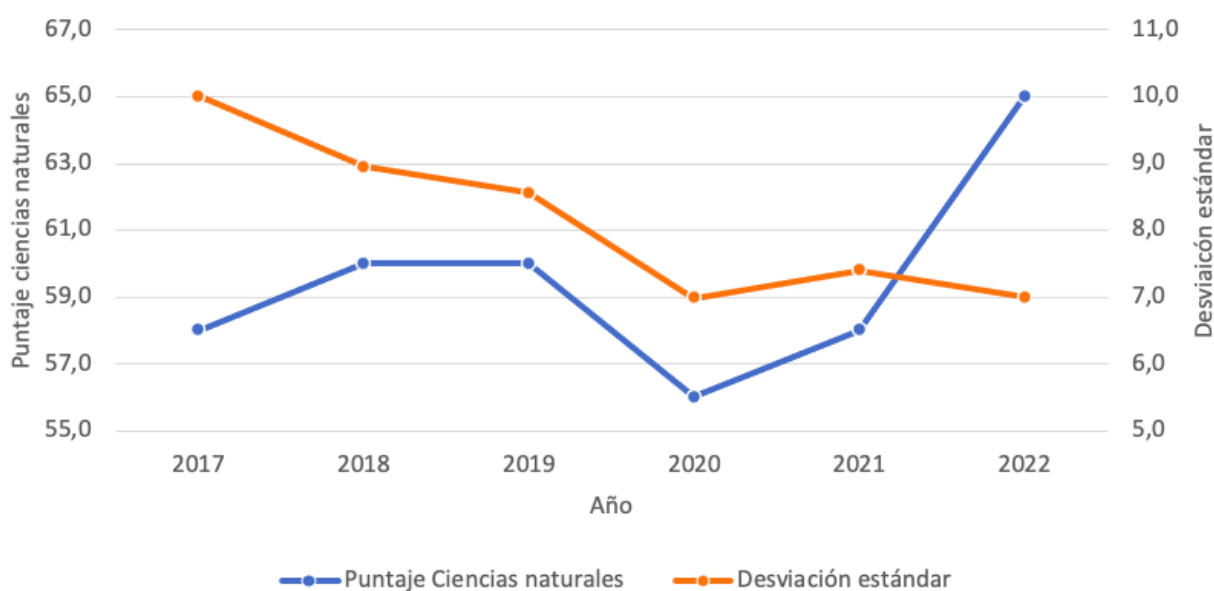
Respecto a las pruebas Saber, en la Figura 17 se pueden observar los resultados de los últimos seis años en ciencias naturales. Allí se evidencia la mejora progresiva, con un retroceso en el año 2020 causado probablemente por la pandemia.

En términos generales, el desempeño de los estudiantes del colegio es significativamente mejor que el de los grupos de comparación que utiliza el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), que son: el promedio en Colombia, el promedio en la Entidad Territorial Certificada¹⁷ (ETC), y el promedio de los colegios oficiales urbanos, oficiales rurales y privados de la ETC (según informes descargados del ICFES).

¹⁷ En Colombia, las Entidades Territoriales Certificadas son aquellas que cumplen la labor de “administrar el servicio educativo en su jurisdicción, garantizando su adecuada prestación en condiciones de cobertura, calidad y

De igual forma, se puede observar que la desviación estándar ha venido disminuyendo (Figura 18), lo que implica una mayor homogeneidad del grupo. Estos resultados ponen a la Institución Educativa como un caso de éxito educativo, al tener muy buenos resultados, siendo un colegio oficial y rural.

Figura 18. Desempeño en las pruebas saber 11 en el área de ciencias naturales (2017-2022).



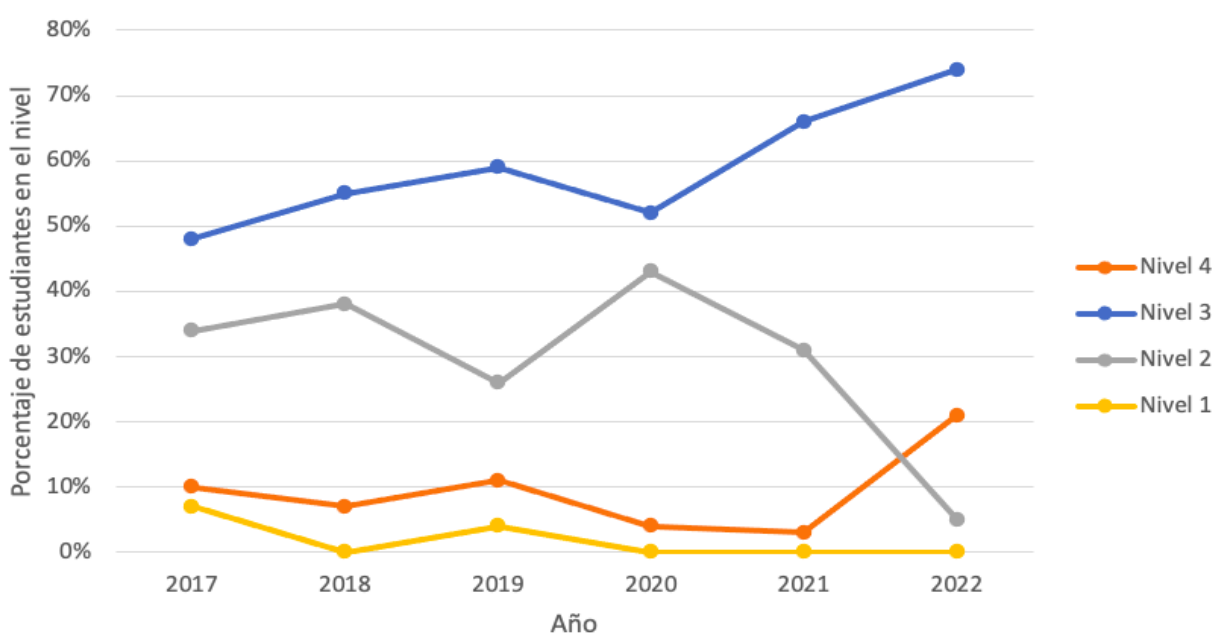
Nota. Puntaje y desviación estándar. Elaboración propia.

Finalmente, es importante mencionar que el objetivo de no tener estudiantes en el nivel 1 de desempeño se ha logrado, aumentando progresivamente el porcentaje de estudiantes en el nivel 3 y disminuyendo el porcentaje en nivel 2, lo que explica la disminución de la desviación estándar

eficiencia”, según la ley 715 de 2001. En el caso de la IE, la ETC es el departamento del Meta, sin incluir la capital, Villavicencio, la cual es una ETC aparte.

a través del tiempo. Aún falta por lograr un mayor porcentaje de estudiantes en el nivel 4¹⁸ (Figura 19).

Figura 19. *Porcentaje de estudiantes en los diferentes niveles de desempeño del ICFES en la Institución Educativa, periodo 2017-2022.*



Nota. Elaboración propia.

¹⁸ Niveles de desempeño en la prueba Saber 11° según clasificación del ICFES: Nivel 1: Puntaje 0 a 40, reconoce información explícita en lenguaje cotidiano; Nivel 2: puntaje 41 a 55, además de lo anterior, asocia nociones de los conceptos básicos de las ciencias naturales; Nivel 3: puntaje 56 a 70, además de lo anterior, interrelaciona conceptos, leyes y teorías científicas, para hacer inferencias; Nivel 4: puntaje 71 a 100, además de lo anterior, usa conceptos, teorías o leyes en la solución de situaciones problema.

En resumen, el proyecto ha venido teniendo resultados en cuanto a mejoría en los puntajes de pruebas externas, tanto dentro de los grupos a lo largo de su proceso (Figura 15), como en los grupos evaluados periódicamente (Figura 16), y en los grupos que se han graduado en los últimos años (Figuras 17 a 19), pero se observa que no se ha logrado generar en ellos un cambio significativo en su comportamiento respecto al ambiente, situación que se describe y analiza en la presente investigación.

Capítulo IV. Resultados y Discusión.

A continuación, se hace la presentación de resultados y su análisis, a partir de cada uno de los objetivos definidos. Al finalizar, se realiza la presentación de las conclusiones del estudio, así como las referencias utilizadas en el presente documento.

4.1. Análisis de la implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Indagación

La descripción de los hallazgos relacionados con la implementación de la estrategia didáctica, en relación con la evolución del enfoque de aprendizaje y el nivel SOLO alcanzado por los estudiantes, se realiza de la siguiente manera:

- a) la presentación de los resultados del enfoque de aprendizaje preferente y final de los estudiantes, en general y discriminado por los factores que pueden afectarlo: facilidad académica del estudiante, ubicación de la vivienda, género, edad y SISBEN¹⁹.
- b) la explicación de los resultados del nivel en la taxonomía SOLO evidenciado en los estudiantes, diferenciado también por los factores descritos y sumando la ocupación extra-clase. Vale la pena señalar que el análisis cuantitativo del nivel SOLO evidenciado se soporta en el examen cualitativo de los resultados observables de aprendizaje (ROA) a partir de la rúbrica acordada con los estudiantes, el diario de aprendizaje de cada joven, y las observaciones realizadas por la docente.

¹⁹ Clasificación realizada por estado colombiano de las condiciones del hogar: A. Pobreza externa, B. Pobreza moderada, C. Vulnerable, y D. No pobre y no vulnerable.

c) Finalmente, se desarrolla el análisis y contrastación de los resultados con otros estudios empíricos y las teorías desarrolladas en la materia.

Para comenzar, en la Tabla 16 se observa que el enfoque de aprendizaje preferente de los 108 estudiantes de secundaria, entre 13 y 16 años, es en mayor proporción un Enfoque de Aprendizaje Profundo (EAP) (51,9%), lo que se mantiene después de implementada la estrategia (48,1%). Asimismo, se evidencia una curva de distribución normal en el enfoque de aprendizaje de los estudiantes (Figura 20).

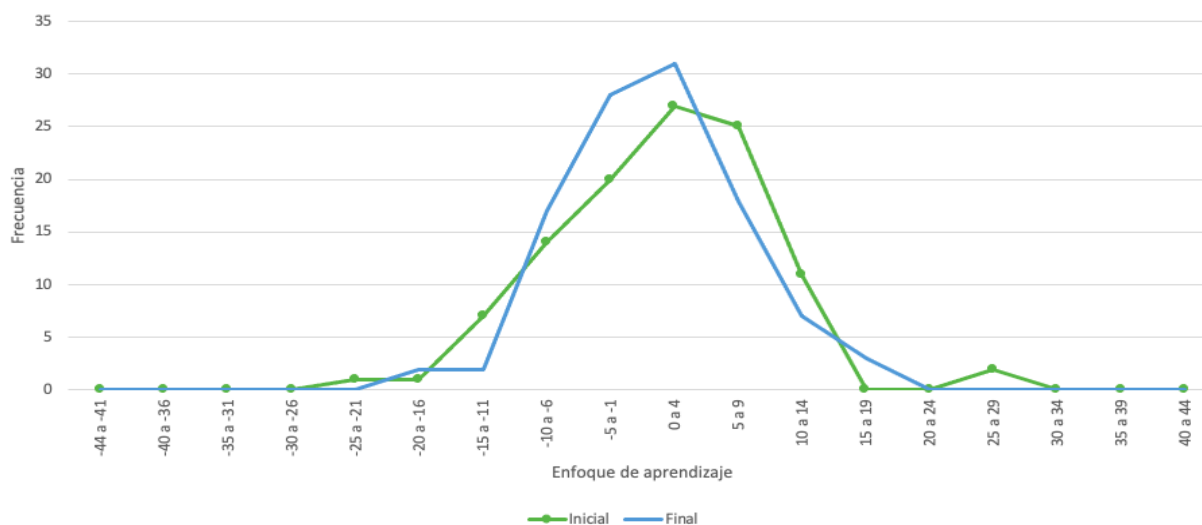
Tabla 16. Estadística descriptiva del valor inicial y final del enfoque de aprendizaje (EDA) de los estudiantes.

		EDA INICIAL				EDA FINAL				DIF SIG*		
		EAP	EAI	EAS	TOTAL	EAP	EAI	EAS	TOTAL	EDI	FAC	EST
EDA	Media	7,00	0,00	-6,84	0,91	5,87	0,00	-5,63	0,27	NO	SI	SI
	DS	4,99	0,00	4,74	8,08	4,36	0,00	3,91	6,86			
	% estudiantes	51,9%	8,3%	39,8%	100,0%	48,1%	6,5%	45,4%	100,0%			
EDA	Media				7,00	7,40	0,00	-5,18	3,05	SI		SI
	DS				4,99	4,35	0,00	3,97	7,07			
	% estudiantes				51,9%	32,4%	3,7%	15,7%	51,9%			
	Media				0,00	3,67		-4,83	-2,00	NO		NO
	DS				0,00	2,89		2,40	4,87			
	% estudiantes				8,3%	2,8%	0,0%	5,6%	8,3%			
	Media				-6,84	2,50	0,00	-6,12	-2,88	SI		SI
	DS				4,74	2,03	0,00	4,19	5,33			
	% estudiantes				39,8%	13,0%	2,8%	24,1%	39,8%			
FACILIDAD ACADÉMICA	Media	5,17	0,00	-6,87	-1,41	5,00	0,00	-5,19	-0,98	NO	SI	NO
	DS	3,03	0,00	4,09	6,67	3,93	0,00	3,26	6,03			
	% estudiantes	16,7%	4,6%	21,3%	42,6%	16,7%	1,9%	24,1%	42,6%			
	Media	7,87	0,00	-6,80	2,63	6,32	0,00	-6,13	1,19	NO		SI
	DS	5,51	0,00	5,50	8,64	4,56	0,00	4,56	7,33			
	% estudiantes	35,2%	3,7%	18,5%	57,4%	31,5%	4,6%	21,3%	57,4%			
UBICACIÓN	Media	6,56	0,00	-6,93	-0,71	5,13		-5,38	-0,29	NO	SI	SI
	DS	5,32	0,00	3,98	7,71	3,95		3,87	6,56			
	% estudiantes	23,1%	6,5%	27,8%	57,4%	27,8%	0,0%	29,6%	57,4%			
	Media	7,35	0,00	-6,62	3,09	6,86	0,00	-6,12	1,02	NO		SI
	DS	4,76	0,00	6,34	8,13	4,77	0,00	4,06	7,25			
	% estudiantes	28,7%	1,9%	12,0%	42,6%	20,4%	6,5%	15,7%	42,6%			
GÉNERO	Media	6,07	0,00	-7,17	0,31	6,29	0,00	-5,82	-0,22	NO	NO	SI
	DS	4,81	0,00	3,74	7,77	4,52	0,00	4,60	7,38			
	% estudiantes	27,8%	1,9%	21,3%	50,9%	22,2%	2,8%	25,9%	50,9%			
	Promedio	8,08	0,00	-6,45	1,53	5,50	0,00	-5,38	0,77	NO		SI
	DS	5,07	0,00	5,76	8,41	4,27	0,00	2,82	6,32			
	% estudiantes	24,1%	6,5%	18,5%	49,1%	25,9%	3,7%	19,4%	49,1%			

EDAD	13	Media	4,50	0,00	-5,70	-0,95	4,13	0,00	-5,33	-1,41	NO	NO	SI
		DS	2,27	0,00	4,19	5,61	2,75	0,00	3,96	5,60			
		% estudiantes	7,4%	3,7%	9,3%	20,4%	7,4%	1,9%	11,1%	20,4%			
	14	Media	6,96	0,00	-8,92	1,55	7,00	0,00	-6,61	0,67	NO		SI
		DS	5,24	0,00	6,10	9,01	4,64	0,00	4,88	8,01			
		% estudiantes	24,1%	2,8%	12,0%	38,9%	19,4%	2,8%	16,7%	38,9%			
	15	Media	8,75	0,00	-6,31	1,15	5,21	0,00	-5,57	0,62	NO		SI
		DS	5,56	0,00	3,44	8,63	4,63		2,59	6,54			
		% estudiantes	14,8%	1,9%	14,8%	31,5%	17,6%	0,9%	13,0%	31,5%			
	16	Media	5,83		-5,00	1,50	6,50	0,00	-3,00	1,10	NO		NO
		DS	3,92		4,97	6,93	3,70		2,00	5,36			
		% estudiantes	5,6%	0,0%	3,7%	9,3%	3,7%	0,9%	4,6%	9,3%			
SISBEN	A	Media	5,90	0,00	-5,00	2,24	6,68	0,00	-5,00	2,03	NO	NO	SI
		DS	3,78	0,00	4,45	6,32	3,83	0,00	4,02	6,74			
		% estudiantes	19,4%	1,9%	9,3%	30,6%	17,6%	1,9%	11,1%	30,6%			
	B	Media	8,64	0,00	-8,00	1,26	5,45	0,00	-4,79	0,42	NO		SI
		DS	6,41	0,00	5,33	9,73	5,00	0,00	2,42	6,18			
		% estudiantes	20,4%	3,7%	15,7%	39,8%	18,5%	3,7%	17,6%	39,8%			
	C	Media	5,80	0,00	-7,89	-2,80	4,86	0,00	-8,14	-1,53	NO		SI
		DS	3,27		4,62	7,67	3,80		5,30	7,79			
		% estudiantes	4,6%	0,9%	8,3%	13,9%	6,5%	0,9%	6,5%	13,9%			
	D	Media	6,13	0,00	-5,29	0,71	5,83		-6,18	-1,94	NO		NO
		DS	3,40	0,00	3,09	6,25	4,92		4,64	7,49			
		% estudiantes	7,4%	1,9%	6,5%	15,7%	5,6%	0,0%	10,2%	15,7%			

Nota. DIF SIG* = diferencia significativa al 0,05. EDI: por la implementación de la estrategia didáctica. FAC: entre grupos del factor. EST: entre estudiantes. EAP: enfoque de aprendizaje profundo. EAI: Enfoque de aprendizaje indefinido. EAS: enfoque de aprendizaje superficial. Elaboración propia.

Figura 20. Distribución inicial y final del enfoque de aprendizaje de los estudiantes.



Nota. Elaboración propia.

En términos generales, el cambio en el enfoque de aprendizaje de los estudiantes después de la implementación de la estrategia es positivo, con un 18,6% que mejoró y 56,4% que continuaron igual. Sin embargo, hay un 25,0% que no mejora (Tablas 5 y 6), siendo en su mayoría de enfoque de aprendizaje profundo preferencial (19,4%), quienes migran a enfoque de aprendizaje superficial (15,7%) o enfoque de aprendizaje indefinido (3,7%). Al realizar la revisión del proceso por estudiante, se observan cuatro características comunes en ellos, las cuales se describen en la Tabla 17.

Tabla 17. *Característica común de los estudiantes cuyo enfoque de aprendizaje no mejora.*

Característica común	GÉNERO		EDAD				SISBEN			UBICACIÓN		TOTAL	
	FEM	MAS	13	14	15	16	A	B	C	D	RUR		URB
1 Son buenos en ciencias naturales y educación ambiental, pero sufren cambios hormonales por la pubertad, se observan cambios en su comportamiento general. Como van bien, se despreocupan.	5,6%	4,6%	3,7%	3,7%	1,9%	0,9%	2,8%	4,6%	0,9%	1,9%	3,7%	6,5%	10,2%
2 Son buenos en ciencias naturales y educación ambiental, pero iban perdiendo el año por otras asignaturas (y lo dieron por perdido).	2,8%	1,9%	0,9%	2,8%	0,0%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	1,9%	1,9%	2,8%	4,6%
3 Son niño/as que tienen dificultad en el aprendizaje, incluyendo la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental, sin embargo, se esfuerzan. Al finalizar el año, se despreocupan.	4,6%	2,8%	2,8%	3,7%	0,9%	0,0%	1,9%	4,6%	0,0%	0,9%	3,7%	3,7%	7,4%
4 Tienen dificultades académicas y además, otros intereses en el colegio (deportes).	0,0%	2,8%	0,0%	0,9%	1,9%	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%	0,9%	1,9%	0,9%	2,8%
TOTAL NO MEJORA	13,0%	12,0%	7,4%	11,1%	4,6%	1,9%	5,6%	11,1%	2,8%	5,6%	11,1%	13,9%	25,0%
TOTAL ESTUDIANTES	50,9%	49,1%	20,4%	38,9%	31,5%	9,3%	30,6%	39,8%	13,9%	15,7%	57,4%	42,6%	100,0%
PORCENTAJE RELATIVO	25,5%	24,5%	36,4%	28,6%	14,7%	20,0%	18,2%	27,9%	20,0%	35,3%	19,4%	32,6%	25,0%

Nota. Estudiantes con facilidad académica, características 1 y 2 (14,8%) y con dificultad académica, características 3 y 4 (10,2%). Elaboración propia.

De igual forma, se observa una desmejora en el valor promedio del grupo de estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente, probablemente ocasionada por las cuestiones descritas en la Tabla 17 (de 7,00 a 3,05), como la despreocupación por la finalización del año escolar y los cambios hormonales propios de la adolescencia, los cuales se observaron en varios

de los estudiantes, y no son exclusivos de la asignatura. Asimismo, se observa una mejora en el valor promedio del grupo de estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial preferente (de -6,84 a -2,88), lo cual se esperaba. En ambos casos hay un efecto significativo de la implementación de la estrategia didáctica sobre el valor numérico del enfoque de aprendizaje de los estudiantes, así como diferencias entre los estudiantes que se encuentran dentro de cada grupo, lo que implica que no es un efecto homogéneo (Tabla 16).

La implementación de la estrategia didáctica no genera cambios significativos cuando se analiza el cambio del valor promedio del enfoque de aprendizaje de los estudiantes, clasificados en grupos a partir de los demás factores revisados. Sin embargo, los factores que clasifican a los estudiantes en grupos con diferencias significativas respecto a su enfoque de aprendizaje son la facilidad académica del estudiante y la ubicación de su vivienda. Entonces, los jóvenes con dificultad académica tienen una media de -1,41 (enfoque de aprendizaje superficial) y los de facilidad académica una media de 2,63 (enfoque de aprendizaje profundo), lo que respalda de forma cuantitativa el análisis cualitativo realizado (y viceversa).

De igual forma, los estudiantes que habitan vivienda rural tienen una media de -0,71 (enfoque de aprendizaje superficial), mientras que los de vivienda urbana tienen una media de 3,09 (enfoque de aprendizaje profundo). Aquí es importante mencionar que estas variables se relacionan cuando se habla de los estudiantes con vivienda urbana, pues el 76,1% de ellos tiene facilidad académica. Por su parte, los jóvenes que habitan vivienda rural tienen dificultad académica en mayor proporción, aunque no es tan notable (56,5%) (Tabla 18).

Tabla 18. Porcentaje relativo y absoluto de los estudiantes con facilidad y dificultad académica, diferenciado por los demás factores de análisis.

FACTOR	CATEGORIA	% ABSOLUTO			% RELATIVO		
		DIF	FAC	TOTAL	DIF	FAC	TOTAL
GÉNERO	FEMENINO	24,1%	26,9%	50,9%	47,3%	52,7%	100,0%
	MASCULINO	18,5%	30,6%	49,1%	37,7%	62,3%	100,0%
EDAD	13	10,2%	10,2%	20,4%	50,0%	50,0%	100,0%
	14	14,8%	24,1%	38,9%	38,1%	61,9%	100,0%
	15	13,9%	17,6%	31,5%	44,1%	55,9%	100,0%
	16	3,7%	5,6%	9,3%	40,0%	60,0%	100,0%
SISBEN	A	13,9%	16,7%	30,6%	45,5%	54,5%	100,0%
	B	18,5%	21,3%	39,8%	46,5%	53,5%	100,0%
	C	4,6%	9,3%	13,9%	33,3%	66,7%	100,0%
	D	5,6%	10,2%	15,7%	35,3%	64,7%	100,0%
UBICACIÓN	RURAL	32,4%	25,0%	57,4%	56,5%	43,5%	100,0%
	URBANA	10,2%	32,4%	42,6%	23,9%	76,1%	100,0%
LABORA	NO	36,1%	52,8%	88,9%	40,6%	59,4%	100,0%
	SI	6,5%	4,6%	11,1%	58,3%	41,7%	100,0%
ACADEMICO	NO	35,2%	43,5%	78,7%	44,7%	55,3%	100,0%
	SI	7,4%	13,9%	21,3%	34,8%	65,2%	100,0%
ARTÍSTICA	NO	34,3%	33,3%	67,6%	50,7%	49,3%	100,0%
	SI	8,3%	24,1%	32,4%	25,7%	74,3%	100,0%
DEPORTE	NO	26,9%	27,8%	54,6%	49,2%	50,8%	100,0%
	SI	15,7%	29,6%	45,4%	34,7%	65,3%	100,0%
TOTAL		42,6%	57,4%	100,0%	42,6%	57,4%	100,0%

Nota. En azul, los valores mayores al 30% y en morado, los mayores al 50%. Elaboración propia.

Posteriormente, y teniendo en cuenta que la estrategia didáctica sí generó un cambio significativo en el valor del enfoque de aprendizaje preferencial de los estudiantes (Tabla 16), se realizó un análisis más profundo para revisar su posible efecto. Para ello, se revisa el efecto de los factores Facilidad académica y Ubicación de la vivienda, dentro del grupo de estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente (Tabla 19), con el fin de vislumbrar cuáles de estos podrían estar relacionados con la desmejora del enfoque de aprendizaje en un 19,4% de ellos (32,4% se mantienen en enfoque de aprendizaje profundo, del 51,9% de estudiantes con este enfoque preferente, Tabla 8).

Tabla 19. Cambio del valor del enfoque de aprendizaje de los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo (EAP) preferente (inicial).

			INI EAP	FIN EAP	DIF SIGNIF*	
					EDID	EST
FACILIDAD ACADÉMICA	DIF	Media	5,17	2,94	NO	NO
		DS	3,03	6,13		
		% estudiantes	16,7%	16,7%		
	FAC	Media	7,87	3,11	SI	SI
		DS	5,51	7,55		
		% estudiantes	35,2%	35,2%		
UBICACIÓN	RUR	Media	6,56	3,32	SI	NO
		DS	5,32	6,64		
		% estudiantes	23,1%	23,1%		
	URB	Media	7,35	2,84	SI	SI
		DS	4,76	7,50		
		% estudiantes	28,7%	28,7%		

Nota. DIF SIGNIF* = diferencia significativa al 0,05. EDID: Por la implementación de la estrategia didáctica. EST: entre estudiantes. Elaboración propia.

Como el valor del enfoque de aprendizaje en los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente disminuye de forma significativa, este análisis permite revisar qué estudiantes con ciertos factores estarían generando esta disminución de forma significativa. Para comenzar, los jóvenes con dificultad académica no aportarían a la desmejora del valor del enfoque de aprendizaje, por tanto, podría considerarse que *como grupo* se mantienen en enfoque de aprendizaje profundo (Tabla 19).

Asimismo, se evidencia que los estudiantes con vivienda rural sí aportan a la disminución del valor del enfoque de aprendizaje de forma significativa, y podría decirse que conforman un grupo homogéneo, pues no hay diferencias significativas entre ellos. Finalmente, los estudiantes con facilidad académica y vivienda urbana (Tabla 19), también aportan a la disminución del enfoque de aprendizaje de forma significativa, pero la variación dentro de cada grupo permite diferenciar los estudiantes, lo que significa que en estos grupos habría jóvenes que aumentan y otros que disminuyen el valor de su enfoque de aprendizaje.

Es importante mencionar que la mayoría de los estudiantes (57,4%) muestran facilidad académica, es decir, logran desarrollar las actividades necesarias cuando se les insta a hacerlo, sin tener mayores inconvenientes. Los jóvenes con dificultad académica requieren acompañamiento de sus pares y docentes para comprender mejor las actividades, y son en su mayoría provenientes de espacios rurales (56,5%) y trabajan en labores del campo (58,3%) (Tabla 18).

Por otro lado, al analizar el nivel SOLO evidenciado en los estudiantes, se puede observar que la mayoría de los jóvenes alcanzó el nivel Multiestructural (N2) (33,3%), seguido por el nivel Abstracto Ampliado (N4) (29,6%), el nivel relacional (N3) (20,4%), y una minoría se quedó en el nivel Uniestructural (N1) (16,7%) (Tabla 20).

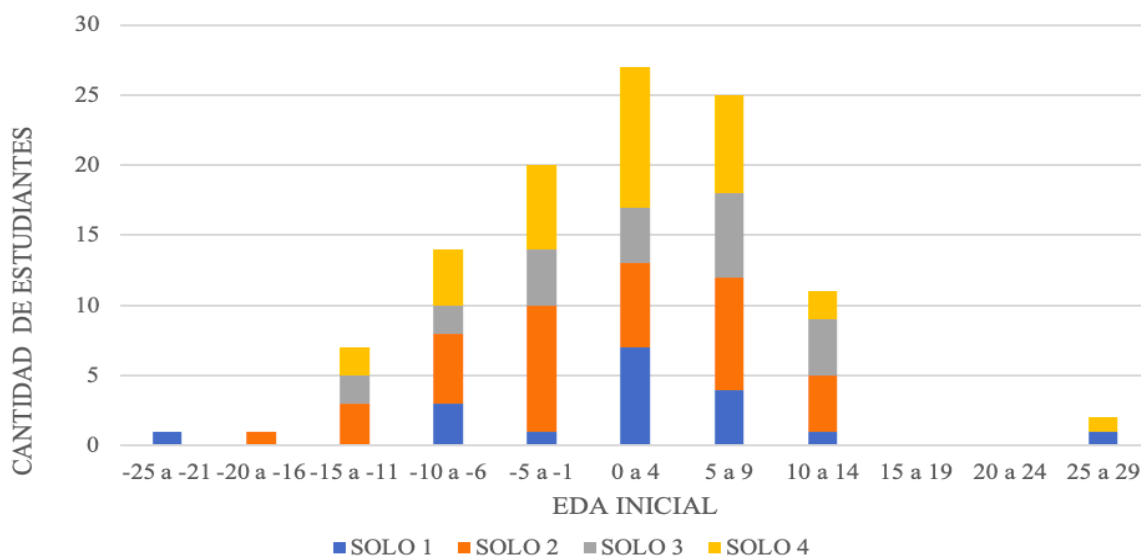
Tabla 20. Porcentaje relativo de cada nivel SOLO alcanzado por los estudiantes.

FACTOR	CATEGORÍA	1 UNIEST	2 MULTI	3 REL	4 ABS AMP	TOTAL	1 y 2	3 y 4
EDA INICIAL	EAP	19,6%	25,0%	19,6%	35,7%	100,0%	44,6%	55,4%
	EAI	22,2%	44,4%	33,3%	0,0%	100,0%	66,7%	33,3%
	EAS	11,6%	41,9%	18,6%	27,9%	100,0%	53,5%	46,5%
FACILIDAD ACADÉMICA	DIFICULTAD	21,7%	43,5%	13,0%	21,7%	100,0%	65,2%	34,8%
	FACILIDAD	12,9%	25,8%	25,8%	35,5%	100,0%	38,7%	61,3%
UBICACIÓN	RURAL	14,5%	35,5%	21,0%	29,0%	100,0%	50,0%	50,0%
	URBANA	19,6%	30,4%	19,6%	30,4%	100,0%	50,0%	50,0%
GÉNERO	FEMENINO	12,7%	32,7%	20,0%	34,5%	100,0%	45,5%	54,5%
	MASCULINO	20,8%	34,0%	20,8%	24,5%	100,0%	54,7%	45,3%
EDAD (AÑOS)	13	22,7%	27,3%	22,7%	27,3%	100,0%	50,0%	50,0%
	14	14,3%	31,0%	16,7%	38,1%	100,0%	45,2%	54,8%
	15	20,6%	35,3%	26,5%	17,6%	100,0%	55,9%	44,1%
	16	0,0%	50,0%	10,0%	40,0%	100,0%	50,0%	50,0%
SISBEN	A	12,1%	30,3%	24,2%	33,3%	100,0%	42,4%	57,6%
	B	23,3%	32,6%	14,0%	30,2%	100,0%	55,8%	44,2%
	C	6,7%	40,0%	26,7%	26,7%	100,0%	46,7%	53,3%
	D	17,6%	35,3%	23,5%	23,5%	100,0%	52,9%	47,1%
LABORA	NO	17,7%	30,2%	21,9%	30,2%	100,0%	47,9%	52,1%
	SI	8,3%	58,3%	8,3%	25,0%	100,0%	66,7%	33,3%
ACADÉMICO	NO	17,6%	35,3%	16,5%	30,6%	100,0%	52,9%	47,1%
	SI	13,0%	26,1%	34,8%	26,1%	100,0%	39,1%	60,9%
ARTÍSTICA	NO	16,4%	37,0%	21,9%	24,7%	100,0%	53,4%	46,6%
	SI	17,1%	25,7%	17,1%	40,0%	100,0%	42,9%	57,1%
DEPORTE	NO	13,6%	32,2%	15,3%	39,0%	100,0%	45,8%	54,2%
	SI	20,4%	34,7%	26,5%	18,4%	100,0%	55,1%	44,9%
TOTAL		16,7%	33,3%	20,4%	29,6%	100,0%	50,0%	50,0%

Nota. En azul, los valores mayores al 30% y en morado, los mayores al 50%. Elaboración propia.

Al observar la distribución de estudiantes teniendo en cuenta su enfoque de aprendizaje preferente y discriminando el nivel SOLO alcanzado (Figuras 19 y 20), se puede observar que este último es independiente del primero, al encontrar diferentes niveles SOLO en todos los rangos encontrados. Por tanto, se confirma que la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación insta a los estudiantes a alcanzar niveles superiores (3 y 4), sin importar su enfoque de aprendizaje preferente. De igual forma, se puede observar que a pesar de que el enfoque de aprendizaje disminuye levemente después de implementada la estrategia, la variación interna de cada nivel permite vislumbrar que hacen parte de la misma población²⁰, es decir, el nivel SOLO también es independiente del enfoque de aprendizaje final, confirmando lo mencionado anteriormente.

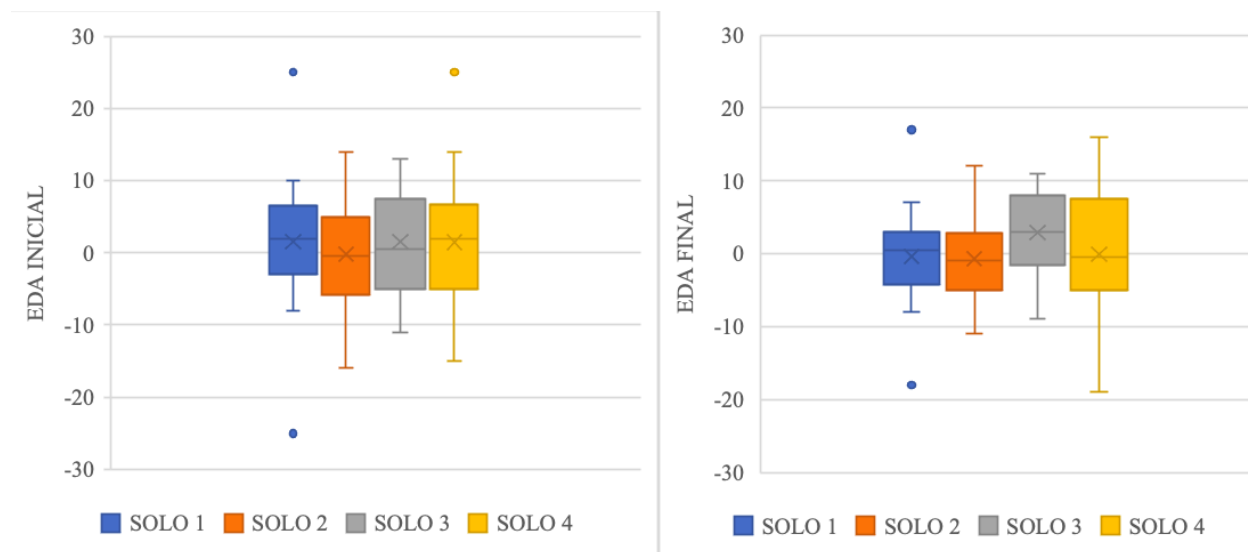
Figura 21. *Distribución del nivel SOLO alcanzado por los estudiantes, según su enfoque de aprendizaje preferente.*



Nota. EDA Inicial: enfoque de aprendizaje preferente. Elaboración propia.

²⁰ No hay diferencias significativas entre los niveles SOLO, en el enfoque de aprendizaje preferente, ni final.

Figura 22. Variación del enfoque de aprendizaje inicial y final de los estudiantes según el nivel SOLO alcanzado.



Nota. EDA Inicial: enfoque de aprendizaje preferente. EDA Final: enfoque de aprendizaje final.

Elaboración propia.

Los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente alcanzan en su mayoría el N4 (35,7%), lo que se esperaría de ellos, mientras que los jóvenes con enfoque de aprendizaje superficial alcanzaron en su mayoría el N2 (41,9%), y un 46,5% alcanzan los niveles 3 y 4, lo que implica el éxito de la estrategia también en ellos. Asimismo, los estudiantes a los que se les dificulta la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental, logran alcanzar en mayor proporción el N2 (43,5%), lo que implica que la estrategia también surte efectos positivos en ellos, pues efectivamente, a algunos se les dificulta alcanzar los niveles superiores (4,6 % de los estudiantes son de *Necesidades Educativas Especiales*), aunque un 34,7% lo logra. Por su parte, los jóvenes con facilidad académica alcanzaron en su mayoría el N4 (35,5%), lo que se esperaba con la estrategia didáctica (Tabla 20).

Respecto a la ubicación de la vivienda, se puede observar en la Tabla 9 que los estudiantes en ubicación rural alcanzan en su mayoría el N2 (35,5%), mientras los que están en ubicación urbana alcanzan en su mayoría N2 (30,4%) y N4 (30,4%). Se destaca que los estudiantes de género masculino alcanzan en su mayoría el N2 (34,0%), mientras que los de género femenino alcanzan en su mayoría N4 (34,5%), posiblemente por un mayor interés en temas ambientales.

Por su parte, los estudiantes de 13 años no tienen un nivel dominante, mientras que los de 14 años en su mayoría alcanzan el N4 (38,1%), los de 15 años el N2 (35,3%), al igual que los de 16 años (50,0%) (Tabla 9). Estos resultados pueden relacionarse con el desarrollo de la responsabilidad y autonomía de los jóvenes. Mientras que los adolescentes de 13 años parecen no verse afectados por la estrategia didáctica, los de 14 sí, lo que podría implicar una mayor autonomía. Por su parte, los estudiantes de 15 y 16 años, al ser repitentes, posiblemente no tienen una buena relación con su proceso de aprendizaje, lo que puede afectar la meta que desean alcanzar (simplemente *pasar*).

Asimismo, es interesante observar que los estudiantes de 13 años tienen en su mayoría enfoque de aprendizaje superficial como enfoque de aprendizaje preferente (media: -0,95), sin embargo, el 50% de ellos alcanza los niveles superiores SOLO, mientras que los jóvenes de 14, 15 y 16 años tienen enfoque de aprendizaje profundo preferente y el porcentaje de estudiantes en nivel superior varía, lo que confirma que la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación logra que todos los jóvenes puedan alcanzar los niveles superiores de la taxonomía SOLO (Tabla 21).

Tabla 21. Porcentaje de estudiantes en cada edad diferenciado por cada factor que resulta significativo.

FACTOR	CATEGORIA	EDAD			
		13	14	15	16
FACILIDAD ACADÉMICA	DIFICULTAD	50,0%	38,1%	44,1%	40,0%
	FACILIDAD	50,0%	61,9%	55,9%	60,0%
UBICACIÓN	RURAL	59,1%	57,1%	61,8%	40,0%
	URBANA	40,9%	42,9%	38,2%	60,0%
NIVEL ALCANZADO (SOLO)	1 UNIEST	22,7%	14,3%	20,6%	0,0%
	2 MULTI	27,3%	31,0%	35,3%	50,0%
	3 REL	22,7%	16,7%	26,5%	10,0%
	4 ABS AMP	27,3%	38,1%	17,6%	40,0%
	1 y 2	50,0%	45,2%	55,9%	50,0%
	3 y 4	50,0%	54,8%	44,1%	50,0%
TOTAL		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
EDA INICIAL	Media	-0,95	1,55	1,15	1,50
	DS	5,61	9,01	8,63	6,93
	%	20,4%	38,9%	31,5%	9,3%
EDA FINAL	Media	-1,41	0,67	0,62	1,10
	DS	5,60	8,01	6,54	5,36
	%	20,4%	38,9%	31,5%	9,3%

Nota. EDA Inicial: enfoque de aprendizaje preferente. EDA Final: enfoque de aprendizaje final.

Elaboración propia.

Por su parte, los estudiantes en SISBEN A alcanzan en su mayoría el N4 (33,3%) y N2 (30,3%), los de SISBEN B el N2 (32,6%) y N4 (30,2%), los de SISBEN C el N2 (40%) y los de SISBEN D, el N2 (35,3%) (Tabla 20).

Finalmente, los estudiantes con actividades laborales extra-clase alcanzan en su mayoría el N2 (58,3%), los de actividades académicas el N3 (34,8%), los de actividades artísticas el N4 (40,0%), y los deportistas el N2 (34,7%) (Tabla 20).

4.1.1. Discusión de resultados en relación con la implementación de la estrategia didáctica

Para comenzar, es importante mencionar que el enfoque de aprendizaje, a pesar de clasificarse en dos grupos principales (profundo y superficial), muestra una curva de distribución normal (Figura 20), que denota su variación entre los estudiantes, es decir, resalta la diferencia natural que existe entre los sujetos y, por consiguiente, en su forma de *entender* (Wang et al., 2013) y acercarse al proceso de aprendizaje.

Cabe mencionar que en esta investigación se analiza el uso de estrategias didácticas activas, basadas en indagación, y que promueven el desarrollo de operaciones cognitivas de mayor nivel, con las que la mayoría de los estudiantes tenga un enfoque de aprendizaje profundo preferente, por el uso continuo de estas estrategias, y un enfoque de aprendizaje profundo final gracias a la implementación de la estrategia en estudio. Esta propuesta didáctica suscita en los sujetos la realización de acciones colectivas en su propio contexto, que permiten el desarrollo del pensamiento crítico y sistémico, así como la participación, la colaboración y el desarrollo de valores (Biggs, 1996; Biggs et al., 2019; Biggs y Tang, 2011; Chu et al., 2017; Guimarães-Sobrinho y Andrade-dos-Reis, 2022; Hattie et al., 1996; Kokotsaki et al., 2016; Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Onopriienko et al., 2021; Pedaste et al., 2015; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019; Ripollés y Blesa, 2024; Tian et al., 2024; Wang et al., 2013).

La implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación tiene diversos resultados en cada uno de los estudiantes, quienes además, están en diferentes etapas del ciclo de vida: algunos están en la época prepuberal, mientras otros están en diferentes fases de la adolescencia, que a pesar de ser el periodo más sano de la vida, es el que

conlleva “intensos cambios físicos, psíquicos y sociales, que convierten al niño en adulto” (Hidalgo-Vicario y González-Fierro, 2014, p. 42).

La adolescencia, su interacción con el aprendizaje y otras habilidades sociales que condicionan el desarrollo de la personalidad, han sido ampliamente estudiadas desde las áreas de la psicología y la pedagogía, encontrando más de dos mil referencias relacionadas en el repositorio de LA Referencia, con su primera publicación en 1947. En este sentido, se reconoce que el

contexto sociocultural en el que se desenvuelven los adolescentes y las relaciones que se establecen entre los distintos miembros condicionan el desarrollo de los factores más significativos de todo sujeto como son el biológico, el psicológico y el social (...). Afrontar todos los cambios que se perciben durante este periodo puede convertirse en una tarea difícil si no se cuenta con los recursos y/o herramientas adecuadas para sobrellevarlos (...). Este tipo de recursos son los que se conocen como habilidades sociales (...). El déficit en habilidades sociales, supone el desarrollo de conductas disruptivas que pueden afectar al aprendizaje (González-Moreno & Molero-Jurado, 2022, p. 116).

Asimismo, se encuentran investigaciones con adolescentes en que se relacionan la motivación con la autorregulación, que en términos del presente estudio corresponderían al enfoque de aprendizaje profundo; así como el juicio o valoración que tiene el estudiante sobre sus propias capacidades de desempeño en una tarea (autoeficacia percibida), el cual tiene consecuencias sobre el afecto, esfuerzo, persistencia, rendimiento y aprendizaje (Galvagno et al., 2024).

En consecuencia, se puede observar que efectivamente, como grupo, los estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial preferente tienen un cambio positivo con la implementación de la estrategia didáctica, al mejorar significativamente el valor de su enfoque de aprendizaje, y alcanzar los niveles superiores SOLO (N3 y N4) en el 46,5% de ellos. Esto implica que, efectivamente el aprendizaje basado en indagación mejora la relación de estos estudiantes con su

proceso de aprendizaje, al instarlos a utilizar operaciones cognitivas de mayor nivel, lo que es similar a los resultados obtenidos en otras investigaciones empíricas (Brumann et al., 2022; Christodoulou y Grace, 2025; Galvagno et al., 2024; Gan, 2021; Hailikari et al., 2022; Wang et al., 2013).

Respecto a los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo, es importante resaltar que, aunque no se esperaba este resultado, pues es opuesto a lo encontrado en otros estudios²¹ (Hailikari et al., 2022; Wang et al., 2013), los cambios que presentan los jóvenes en esta etapa de su vida podrían afectar la forma como se relacionan con el aprendizaje, el cual pasa, en algunos casos, a un segundo plano (Galvagno et al., 2024; González-Moreno & Molero-Jurado, 2022). Los cambios físicos y psicosociales que presentan los estudiantes, especialmente de 13 años, conllevan a un mayor interés por sus relaciones sociales que hacen parte del proceso de formación de identidad, y en el contexto de esta investigación, prevalece sobre lo que han pensado en torno a su futuro. Varios de los estudiantes que presentaban mejor relación con el aprendizaje (14,8%) disminuyeron notablemente su motivación intrínseca durante la investigación, probablemente por motivos asociados con vivencias propias de la adolescencia.

Sin embargo, la mayoría de estos jóvenes (55,4%) logran los niveles superiores de la taxonomía SOLO, lo que implica que, a pesar de disminuir el valor de su enfoque de aprendizaje, la estrategia didáctica los insta a usar las operaciones cognitivas de los niveles superiores, lo que concuerda por lo descrito en otras investigaciones (Hailikari et al., 2022; Wang et al., 2013).

²¹ Los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente normalmente no se ven afectados por las demandas del ambiente de enseñanza-aprendizaje (Hailikari et al., 2022) , y además tiende a ser estable (Wang et al., 2013).

Resulta importante mencionar que los factores cualitativos como facilidad académica, y estructurales como ubicación de la vivienda, género, edad y situación económica de la familia no afectan el proceso de aprendizaje de los estudiantes, siendo coherente con el desarrollo teórico de los enfoques de aprendizaje (Biggs, 1996; Biggs et al., 2019; Hattie et al., 1996; Wang et al., 2013). Aquí se demuestra una de las bondades del aprendizaje basado en indagación y la taxonomía SOLO: todos los sujetos son susceptibles de mejorar su relación con el aprendizaje, sin importar factores individuales que suelen relacionarse con bajo desempeño académico (Biggs, 1996; Biggs et al., 2019; Biggs y Tang, 2011; Hailikari et al., 2022; Hattie et al., 1996; Kember et al., 2004; Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015; Wang et al., 2013).

Por su parte, desde la psicología ambiental, autores como Steg et al. (2014) desarrollan un modelo para explicar las decisiones tomadas por los sujetos, teniendo en cuenta tres grupos de variables psicosociales que permiten o no, la actuación conforme a lo que el sujeto considere de mayor peso en el momento de tomar decisiones: los valores, las señales situacionales, y los objetivos, que pueden ser de tres tipos: 1) hedónicos, los cuales se enfocan en la dimensión emocional del sujeto, *lo que hace sentir bien*, 2) de beneficio, que se enfocan en la dimensión cognitiva, en donde el sujeto efectúa un análisis racional de los costos y beneficios de realizar la acción, y 3) normativos, que se enfocan en la dimensión social, y son entendidos como *actuar de forma apropiada*.

En esta línea, es interesante observar que los estudiantes con mejores condiciones socioeconómicas (SISBEN D), si bien tienen facilidad académica en su mayoría (64,7%), son los que ceden en mayor proporción a sus objetivos hedónicos, suscitados por sus cambios hormonales, que toman mayor relevancia sobre los objetivos de tipo normativo y de beneficio, probablemente porque al tener mejores condiciones económicas y no vivir necesidades como sus demás

compañeros, la educación pierde peso en su toma de decisiones. Este resultado es coherente con una mayor proporción de estudiantes que se quedan en los niveles 1 y 2 (52,9%).

De igual forma, el fenómeno de priorizar los objetivos hedónicos sobre los de tipo normativo y de beneficio, también se observa en los jóvenes provenientes del casco urbano del municipio, quienes tienen un efecto significativo sobre la disminución del valor promedio del enfoque de aprendizaje global después de implementada la estrategia didáctica. Lo mismo ocurre en los estudiantes con facilidad académica, quienes aportan a la disminución del enfoque de aprendizaje global. Cabe mencionar que existe una relación entre estas dos variables, pues el 76,1% de los estudiantes con vivienda urbana tienen facilidad académica. Asimismo, es importante mencionar que así como hay jóvenes que disminuyen el valor de su enfoque de aprendizaje, también hay quienes lo mejoran, dando lugar a la variación interna entre los estudiantes dentro de estos dos factores, lo que podría explicar los resultados respecto al nivel SOLO evidenciado: una proporción de 50,0% de jóvenes con vivienda urbana en niveles superiores, y un 61,3% de estudiantes con facilidad académica en estos niveles.

Por su parte, los estudiantes de las veredas (ubicación rural) con enfoque de aprendizaje profundo preferente tienen un efecto significativo y homogéneo sobre la disminución del valor del enfoque de aprendizaje global, lo que implica que la mayoría de estos estudiantes podría haber disminuido su motivación intrínseca por los diferentes motivos mencionados en la Tabla 17 (finalización del año y cambios propios de la adolescencia). La proporción de estudiantes que alcanza los niveles superiores es del 50,0%, lo que sigue acorde a los resultados esperados del aprendizaje basado en indagación.

Resulta importante mencionar que los estudiantes en espacios urbanos tienen mejores hábitos de estudio que sus compañeros de espacios rurales, debido a factores relacionados con el

tipo de trabajo y el nivel de estudio alcanzado por los padres de familia, lo que afecta la posibilidad de acompañar los deberes académicos de sus hijos. Esto es coherente con lo encontrado, en donde efectivamente la mayoría de los estudiantes rurales tienen dificultades académicas, y la mayoría de los estudiantes urbanos tienen facilidad académica. Sin embargo, en este caso es importante recalcar que el aprendizaje basado en indagación permite que ambos grupos de estudiantes alcancen resultados similares de aprendizaje.

De igual forma, es interesante observar que si bien hay una menor proporción relativa de mujeres (52,7%) que de hombres (62,3%) con facilidad académica, ellas logran obtener mejores resultados, con un 54,5% de mujeres en niveles superiores SOLO vs. el 45,3% de hombres. De nuevo, se observan las ventajas del aprendizaje basado en indagación, que permite que las barreras culturales relacionadas al género (la creencia de que las mujeres no son buenas en ciencias) se vean desvirtuadas. Este resultado concuerda con otros estudios, respecto a una diferencia de género entre conocimientos, actitudes y comportamientos ambientales, lo que denota la importancia de utilizar temas de interés para los jóvenes al momento de introducirlos a la ciencia y el ambiente, y poner especial atención en la formación científica de niñas y mujeres (Gifford y Nilsson, 2014; Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2021).

El presente estudio evidencia resultados similares con respecto a otras investigaciones, particularmente la tendencia de un número significativo de sujetos adolescentes que disminuyen su interés en la educación y el medio ambiente (Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019), durante el proceso de desarrollo de su autonomía y responsabilidad, lo que puede tomar dos vías principales:

- a) los estudiantes reconocen el valor de la educación para su futuro, tomando el camino de aumentar su motivación intrínseca, incrementando el valor de su enfoque de aprendizaje, o continúan con su motivación extrínseca, disminuyendo el valor del enfoque de

aprendizaje pero alcanzando aún buenos resultados. Aquí es importante mencionar que los jóvenes con enfoque de aprendizaje superficial preferente, al tener buenos resultados, tienden a aumentar su compromiso y satisfacción con su proceso de aprendizaje, lo que puede ayudar a incrementar el valor del enfoque de aprendizaje (Hailikari et al., 2022; Wang et al., 2013).

- b) La segunda vía consiste en tomar distancia de la educación como algo importante para la vida de los estudiantes, disminuyendo el valor del enfoque de aprendizaje y obteniendo resultados por debajo de lo esperado, lo que concuerda con lo encontrado en otros estudios, en los que las metas, intereses y motivaciones propias de los estudiantes juegan un papel crucial (Hailikari et al., 2022). En esta toma de decisiones, es importante tener en cuenta que en el presente estudio los jóvenes estaban finalizando año escolar, razón por la que algunos se dejaron llevar por los objetivos hedónicos suscitados por los cambios hormonales propios de la adolescencia, descuidando sus deberes estudiantiles: unos al ir cumpliendo con los compromisos académicos del año, y otros, al ir muy atrasados con éstos, por lo que deciden repetir el año y dejar a un lado sus obligaciones.

Otro factor que podría afectar el desempeño de los estudiantes respecto al nivel SOLO alcanzado tiene que ver con su dedicación fuera de la institución, es decir, si trabajan o realizan deportes como actividades extra-clase, ambas condiciones relacionadas con una mayor proporción de estudiantes en niveles inferiores SOLO (66,7% y 55,1% respectivamente). Este resultado podría estar relacionado con la falta de tiempo para realizar las actividades académicas en casa o por la pérdida de interés en su formación académica. Sin embargo, el grupo que participa en actividades artísticas tienen una mayor proporción de estudiantes en niveles superiores: 57,1%, lo cual

contrasta con bajos niveles de la taxonomía SOLO en estudiantes que se dedican a otras actividades extracurriculares.

Finalmente, el porcentaje de estudiantes que alcanzan los niveles superiores SOLO (N3 y N4) es del 50,0%, mientras que un 33,3% alcanza el N2, lo que demuestra el éxito de la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación y la importancia de utilizar la taxonomía SOLO en la elaboración de rúbricas de evaluación más claras para los participantes (Rembach y Dison, 2016). Los estudiantes al tener claro qué van a aprender y cómo se va a evaluar ese aprendizaje, se ven instados a alcanzar los niveles SOLO más altos (Biggs, 1996; Biggs et al., 2001, 2019; Biggs y Tang, 2011; Hailikari et al., 2022; Hattie et al., 1996; Kember et al., 2004; Rouffet et al., 2023; Wang et al., 2013).

Se resalta que los estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial exhiben mejores resultados, lo que ayuda a que se involucren con mayor compromiso en su proceso académico, y aunque los jóvenes con enfoque de aprendizaje profundo disminuyen el valor de su enfoque de aprendizaje por los efectos psicosociales y biológicos de la adolescencia, se evidencia que alcanzan niveles cognitivos superiores gracias a la estrategia didáctica.

4.2. Análisis de la implementación de la estrategia didáctica sobre el Comportamiento Proambiental

4.2.1. Discusión de resultados en relación con la propuesta ABI sobre los comportamientos Proambientales

Para comenzar, el valor promedio del comportamiento proambiental aumenta en el 44,4% de los estudiantes, en un 19,4% se mantiene igual, y en un 36,1% disminuye (Tabla 22), lo que supone el éxito de la estrategia didáctica respecto al CPA.

Tabla 22. Porcentaje de estudiantes en los que el valor promedio de las clasificaciones dirigidas (comportamiento ambiental) aumenta, se mantiene igual, o disminuye.

FACTOR	CAT FAC	1. AUMENTA	2. IGUAL	3. DISMINUYE	1. AUMENTA	2. IGUAL	3. DISMINUYE	TOTAL
NIVEL DE	1 UNISTRUCT	5,6%	4,6%	6,5%	7,4%	3,2%	6,0%	16,7%
OPERACIÓN	2 MULTIST	16,7%	6,5%	10,2%	14,8%	6,5%	12,0%	33,3%
COGNITIVA	3 RELACIONAL	8,3%	2,8%	9,3%	9,1%	4,0%	7,4%	20,4%
(SOLO)	4 ABS AMPL	13,9%	5,6%	10,2%	13,2%	5,8%	10,7%	29,6%
TOTAL		44,4%	19,4%	36,1%	44,4%	19,4%	36,1%	100,0%

Nota: A la izquierda, los porcentajes obtenidos. A la derecha (en gris) los porcentajes esperados. Resaltados, los valores con una diferencia de 1,5% al valor esperado. Elaboración propia.

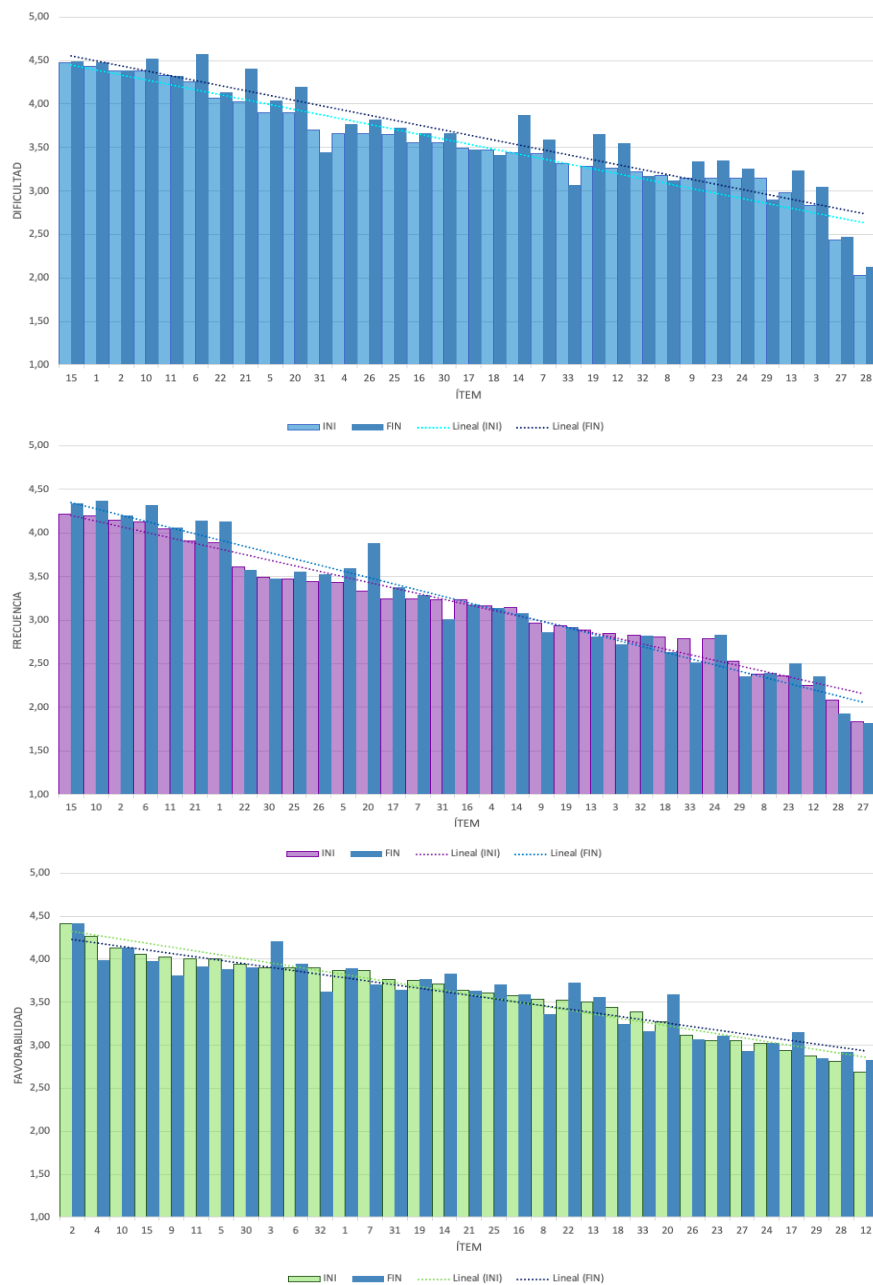
Asimismo, la proporción de estudiantes en los que aumenta su comportamiento proambiental es mayor en el nivel multiestructural (16,7% vs. 14,8%), mientras que en el nivel relacional es mayor la que disminuye (9,3% vs. 7,4). Esto implica que el nivel de desarrollo cognitivo alcanzado por los estudiantes afecta diferencialmente su comportamiento proambiental, los primeros, apropian ciertas acciones proambientales sin relacionarlas necesariamente con

aspectos teóricos o conceptuales, lo que sugiere la presencia de otros factores adicionales al cognitivo (Nascimento y Loureiro, 2022), mientras que los segundos desarrollan el pensamiento crítico.

En términos generales, se observa que la mayoría de las acciones proambientales aumenta su valoración después de implementada la estrategia didáctica, lo que denota su éxito. Asimismo, se observa un mayor cambio en la clasificación dirigida de facilidad. Esto significa que la implementación de la estrategia didáctica generó que los estudiantes calificaran como más fácil la mayoría de las acciones, al haberlas realizado y comprobado que pueden hacerlas, lo que aumenta su probabilidad de realización (Nascimento y Loureiro, 2022) (Figura 23).

También se puede observar que las acciones más difíciles están relacionadas con la dimensión socioafectiva, que requieren la interacción con otras personas, y por tanto, seguridad y autoestima. Asimismo, con la cultura llanera que, por ejemplo, al tener predominante producción pecuaria, está asentada una dieta basada en carne, por lo que dejar de incluirla en su dieta es considerada como muy difícil por la mayoría de estudiantes. Por tanto, los aspectos emocionales y culturales afectan también la ejecución de las acciones (Nascimento y Loureiro, 2022). Por otra parte, las más fáciles están relacionadas con acciones promocionadas en los medios de comunicación (Figura 23).

Figura 23. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes.



No.	Enunciado
1	Desconecto el cargador del celular y los electrodomésticos sin uso.
2	Arrojo la basura en las canecas.
3	Evito hacer uso del vehículo particular.
4	Clasifico y separo los residuos de mi casa.
5	Reutilizo envases.
6	Apago las luces en los lugares de mi casa en los que no está ninguno de los miembros de mi familia.
7	Reduzco el tiempo de la ducha.
8	Reutilizo el agua del lavado de ropa.
9	Compro productos que no contaminan el ambiente.
10	Reutilizo las bolsas en las que hago las compras.
11	Cierro la llave mientras me estoy enjabonando.
12	Veó programas en televisión o videos en redes sociales que tratan sobre la protección del medio ambiente.
13	Compro productos que no hacen uso de empaques.
14	Hago uso de la bicicleta.
15	Cierro la llave mientras me cepillo los dientes.
16	Compro productos con envase retornable.
17	Compro únicamente los productos que necesito, así los encuentre en oferta.
18	Enjuago los envases de lácteos y derivados para facilitar su reciclaje.
19	Deposito las pilas y los artículos electrónicos que no uso en los contenedores dispuestos para ese fin.
20	Lavo los vidrios y los pisos con agua en baldes.
21	Camino cuando debo desplazarme a lugares cercanos.
22	Escribo e imprimo en las dos caras de las hojas.
23	Al comprar productos verifico que los materiales de los que están hechos sean naturales o ecológicos.
24	Lavo y plancho mi ropa una sola vez por semana.
25	Evito utilizar platos, vasos y otros elementos desechables.
26	Consumo productos locales.
27	Participo activamente en un grupo ecológico.
28	Evito el consumo de carne.
29	Hablo de cuestiones ambientales con familiares y amigos.
30	Clasifico y separo los residuos en mi colegio.
31	Recojo basura que no he botado.
32	Composto residuos orgánicos.
33	Defiendo los derechos ambientales de mi comunidad o entorno.

Nota: facilidad, frecuencia y favorabilidad, organizado de mayor a menor valor promedio. A la derecha, la lista de los ítems clasificados. Elaboración propia.

De igual forma, los ítems en que disminuyó²² la facilidad estarían influenciados por la dimensión socioafectiva de los estudiantes. Unas están relacionadas con influir en otras personas cambios proambientales, otras, con la edad de los jóvenes, a quienes les da vergüenza hacer cierto tipo de acciones que ya han realizado en el colegio, concordando con otros autores (Nascimento y Loureiro, 2022).

En cuanto a la frecuencia, las acciones más frecuentes se encuentran entre las más fáciles, y las menos frecuentes entre las más difíciles, lo que concuerda con otros estudios (Páramo, 2017b; Páramo et al., 2020). Las únicas acciones cuya frecuencia disminuye están relacionadas con la dimensión socioafectiva y cultural de los estudiantes (rol de género y alimentación), lo que concuerda con otros estudios (Nascimento y Loureiro, 2022).

Por su parte, en la favorabilidad no hubo mayor cambio. Las acciones cuya favorabilidad es baja están vinculadas con una baja facilidad y frecuencia, la influencia cultural y aspectos socioafectivos. Además, se les dificulta evidenciar efectos a largo plazo, como se observa en otros estudios (Páramo, 2017b; Páramo et al., 2020). Adicionalmente, el rol de género puede causar que ciertas acciones no se realicen en casa, evitando que sean incorporadas en su vida diaria (Nascimento y Loureiro, 2022) (Figura 23).

4.2.2. Análisis de Clasificaciones Libres

Las clasificaciones libres se analizan con el programa **Multidimensional Scalogram Analysis (MSA)**, reconociendo que las mismas cambian después de la implementación de la estrategia didáctica, lo que muestra el efecto positivo que tuvo sobre la estructura mental de los estudiantes (Figura 24).

²² Con una disminución mayor a 0,15 en el valor promedio.

Las clasificaciones libres iniciales se concentran en acciones promulgadas en los medios de comunicación, como ahorrar energía y agua. De igual forma, para la mayoría de los estudiantes es común el reuso de materiales, presente en la cultura latinoamericana, que implica el uso prolongado de las cosas. Asimismo, es usual realizar clasificaciones basadas en aspectos como las compras y el consumo, los cuales hacen parte de la vida diaria en sus hogares. Después de implementada la estrategia, se observan cambios en la estructura mental de los estudiantes, en donde ciertas acciones se relacionan con su ejecución en grupo, facilidad, reducción del consumo, y las características de los productos, lo que implica el desarrollo del pensamiento crítico (Figura 24) (Eduteka, 1995; Facione, 2007; Ibáñez y Delgado-Kloos, 2018; Kokotsaki et al., 2016; Pedaste et al., 2015).

Los resultados obtenidos concuerdan con la necesidad de tener en cuenta otros factores relevantes en la promoción del comportamiento proambiental, además del cognitivo, que incluye el entendimiento de las características del producto, el conocimiento ambiental y la comprensión de consecuencias. Dentro de los factores a incluir, se encuentran las normas sociales y personales, como lo son los valores, la dimensión cultural (a un nivel individual), la autoeficacia percibida, los hábitos ya construidos y las emociones o creencias afectivas (Nascimento y Loureiro, 2022).

Figura 24. Clasificaciones libres: *Multidimensional Scalogram Analysis (MSA)* y nube de palabras.



Nota: Agrupación inicial (superior izquierda), agrupación final (superior derecha), nube de palabras inicial (inferior izquierda) y final (inferior derecha). Elaboración propia.

4.3. Análisis de las relaciones entre el enfoque de aprendizaje y el comportamiento proambiental

4.3.1 Discusión de resultados en relación con el enfoque de aprendizaje y el comportamiento proambiental

El análisis de resultados se fundamenta en el modelo desarrollado por Steg et al. (2014), que engloba la mayoría de los acercamientos desarrollados para predecir el comportamiento proambiental. El modelo describe tres elementos esenciales que permiten o no, la actuación proambiental: los valores, los objetivos que se haya propuesto el sujeto y las señales situacionales. Estas últimas generan acciones conforme a lo que el sujeto considera de mayor peso en un momento específico. Respecto a los objetivos, se describen tres tipos:

- 1) Hedónicos: avalados por los valores hedónicos (dimensión emocional) del comportamiento proambiental. Es lo que *hace sentir bien*.
- 2) Beneficio: fundados en los valores egoístas (dimensión cognitiva), y desarrollado por la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB). En este caso, el sujeto analiza de forma racional los costos y beneficios de realizar la acción.
- 3) Normativos: basados en los valores altruistas y biosféricos (dimensión social), desarrollados por el modelo de activación de la norma (NAM) y el modelo de Norma-Creencia-Valor (VBN, desarrollado por Stern en el 2000), que utiliza el cuestionario del Nuevo Paradigma Ecológico (NEP) para definir los valores del sujeto. En estos modelos la *norma* es entendida como *actuar de forma apropiada*, y puede ser *inductiva*, cuando es lo que esperan *los demás* del sujeto y es considerado como *correcto* por la sociedad, o *descriptiva*, cuando es lo que *hace* la mayoría.

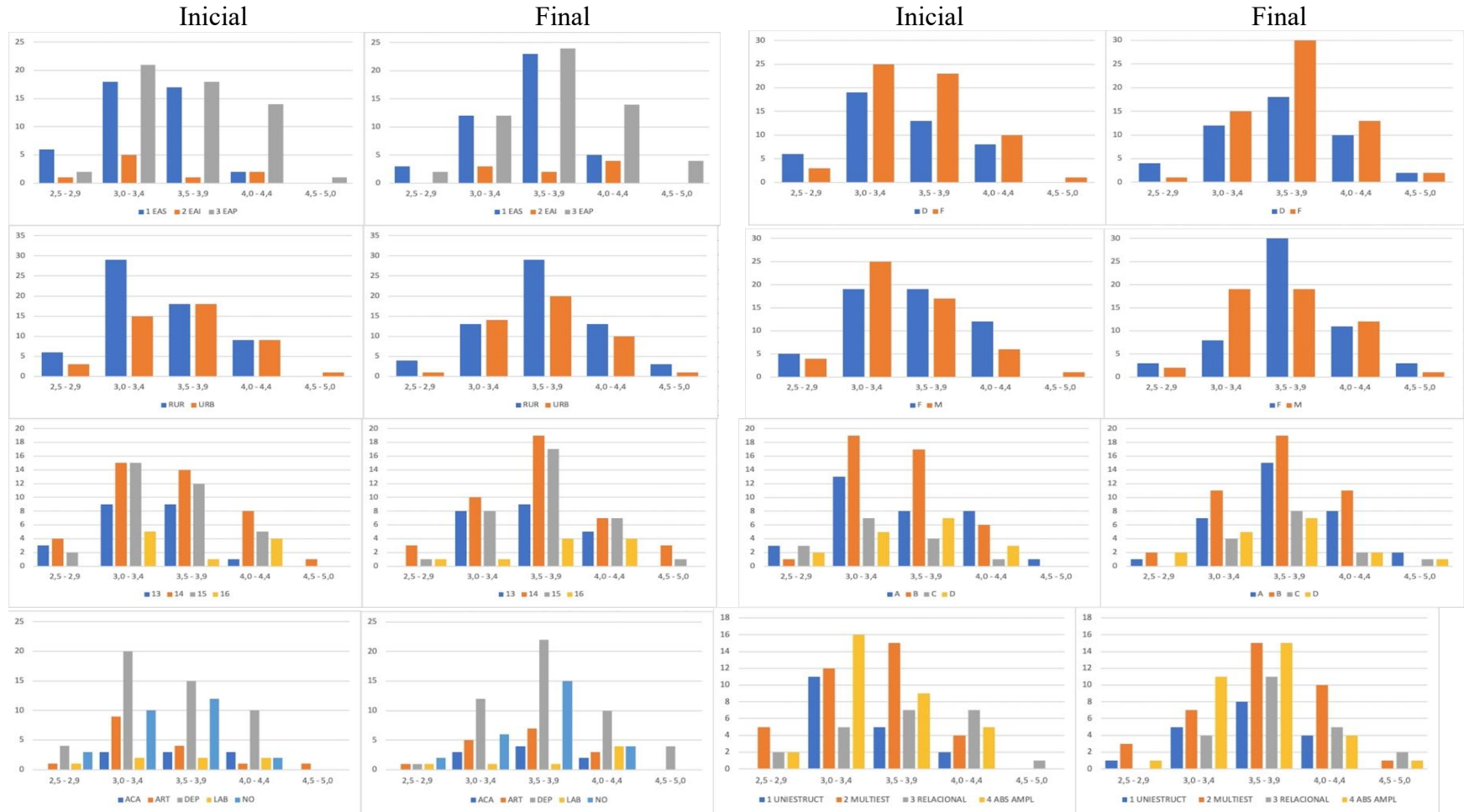
En la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB), desarrollada por Ajzen en 1991, las variables predictivas del comportamiento proambiental son la actitud, entendida como la evaluación racional de las consecuencias positivas y negativas de realizar dicha acción; el control comportamental percibido (PBC), que sería la habilidad y posibilidad de realizar la acción y lograr el impacto deseado; y las normas sociales, que serían las presiones sociales percibidas para realizar la acción (inductiva o descriptiva) (Bamberg y Möser, 2007; de Leeuw et al., 2015; Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; Steg y Vlek, 2009). Las normas descriptivas tienen un impacto directo sobre el comportamiento proambiental de los sujetos, aunque no sean conscientes de ello (Gifford y Nilsson, 2014; Nolan et al., 2008; White et al., 2019).

En el modelo de activación de la norma (NAM), desarrollado por Schwartz en 1977, las variables predictivas son el conocimiento y conciencia del problema, que considera la causalidad de la acción y sus efectos (cognitivo), la atribución interna de responsabilidad (emocional), y la norma moral o personal (social), para predecir la intención (Bamberg y Möser, 2007; Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Steg et al., 2014; Steg y Vlek, 2009).

A partir del modelo de Steg et al. (2014), cimentado en el amplio desarrollo teórico y empírico del comportamiento proambiental, se pueden interpretar los resultados de la implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación, la cual, al estar centrada en las *acciones*, genera resultados visibles sobre el comportamiento proambiental (Farrukh et al., 2023; Kollmuss y Agyeman, 2002; Medina y Páramo, 2014; Páramo, 2017b; Sánchez Flores et al., 2024; Steg y Vlek, 2009).

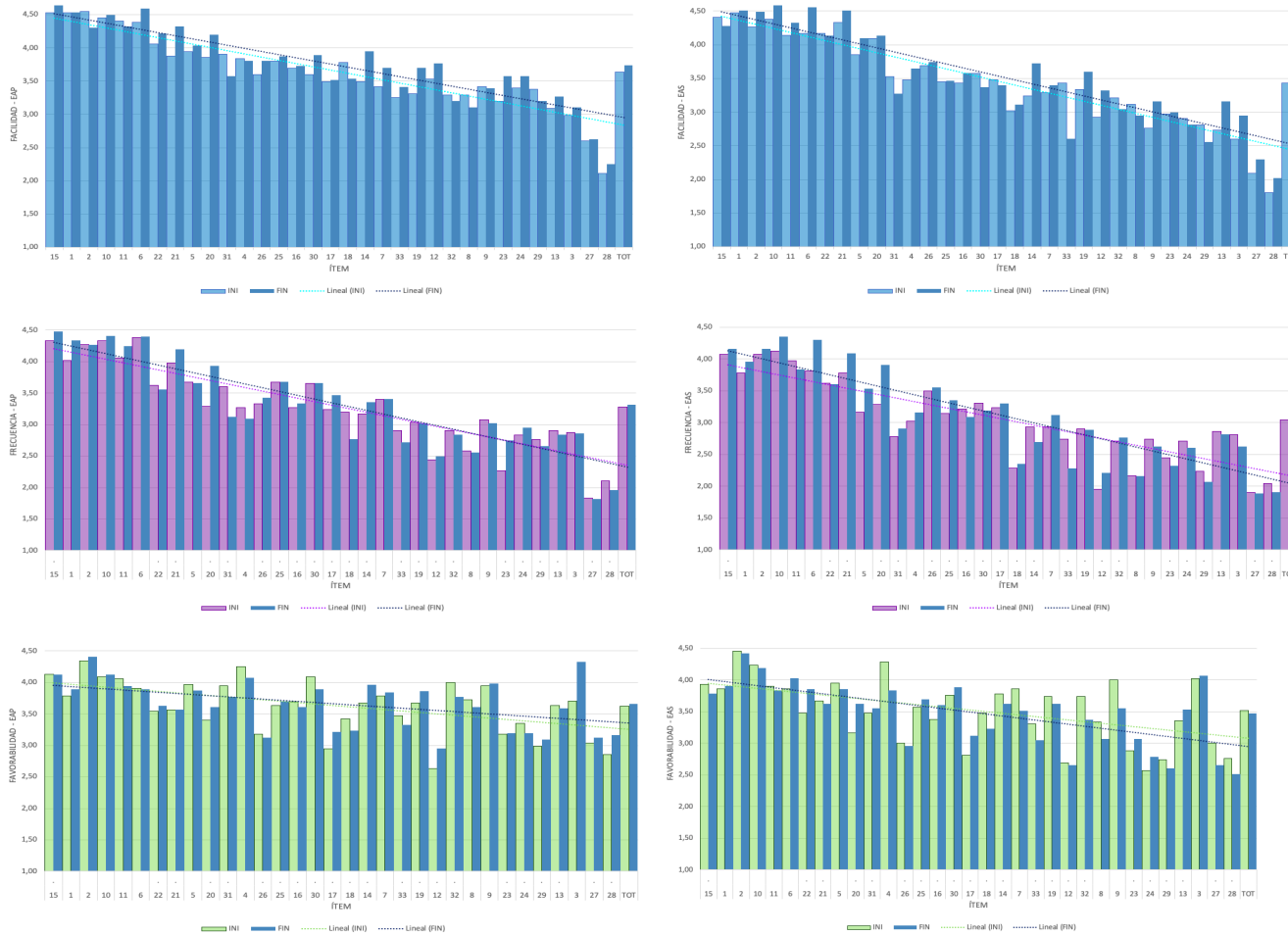
Para comenzar, se encontró una diferencia significativa entre las acciones proambientales clasificadas por los estudiantes, así como las clasificaciones en sí mismas (facilidad, frecuencia y favorabilidad) y entre los propios estudiantes. Asimismo, la estrategia didáctica sólo generó diferencias significativas en la facilidad. Por su parte, la frecuencia tiene cambios significativos sólo en las acciones más fáciles de hacer (por encima de la media), mientras que la favorabilidad no es modificada por la estrategia didáctica (Tabla 23, Figuras 25 y 26).

Figura 25. Distribución inicial y final de la cantidad de estudiantes, discriminados por factor.



Nota: factor diferenciador, nombrado de superior izquierdo a inferior derecho: enfoque de aprendizaje, facilidad académica, ubicación de la vivienda, género, edad, SISBEN, actividad extra-clase y nivel SOLO alcanzado. Elaboración propia.

Figura 26. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo y superficial.



#	Enunciado
15	Cierro la llave mientras me cepillo los dientes.
1	Desconecto el cargador del celular y los electrodomésticos sin uso.
2	Arrojo la basura en las canecas.
10	Reutilizo las bolsas en las que hago las compras.
11	Cierro la llave mientras me estoy enjabonando.
6	Apago las luces en los lugares de mi casa en los que no está ninguno de los miembros de mi familia.
22	Escribo e imprimo en las dos caras de las hojas.
21	Camino cuando debo desplazarme a lugares cercanos.
5	Reutilizo envases.
20	Lavo los vidrios y los pisos con agua en baldes.
31	Recojo basura que no he botado.
4	Clasifico y separo los residuos de mi casa.
26	Consumo productos locales
25	Evito utilizar platos, vasos y otros elementos desechables
16	Compro productos con envase retornable.
30	Clasifico y separo los residuos en mi colegio.
17	Compro únicamente los productos que necesito, así los encuentre en oferta.
18	Enjuago los envases de lácteos y derivados para facilitar su reciclaje.
14	Hago uso de la bicicleta.
7	Reduzco el tiempo de la ducha.
33	Defiendo los derechos ambientales de mi comunidad o entorno.
19	Deposito las pilas y los artículos electrónicos que no uso en los contenedores dispuestos para ese fin.
12	Veo programas de televisión o videos en redes sociales que tratan sobre la protección del medio ambiente.
32	Composto residuos orgánicos.
8	Reutilizo el agua de lavado.
9	Compro productos que no contaminan el ambiente.
23	Al comprar productos verifico que los materiales de los que están hechos sean naturales o ecológicos.
24	Lavo y plancho mi ropa una sola vez por semana.
29	Hablo de cuestiones ambientales con familiares y amigos
13	Compro productos que no hacen uso de empaques.
3	Evito hacer uso del carro o moto particular.
27	Participo activamente en un grupo ecológico
28	Evito el consumo de carne

Nota: facilidad (CD1), frecuencia (CD2) y favorabilidad (CD3). A la derecha, la lista de los 33 ítems clasificados. Elaboración propia.

El hecho de que los estudiantes *realicen* las acciones, como parte de las actividades de enseñanza y aprendizaje, genera en ellos el aumento de su control comportamental percibido (PBC), pues se ven instados a realizarlas, y por ende, se dan cuenta de que poseen (o que pueden desarrollar) la habilidad para realizarlas, aumentando la facilidad de dichas acciones (Bamberg y Möser, 2007; de Leeuw et al., 2015; Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; Steg y Vlek, 2009).

Por tanto, al aumentar la facilidad, también ascendió la frecuencia de realización, al estar relacionadas, como se ha encontrado en otros estudios (Gifford y Nilsson, 2014; Kollmuss y Agyeman, 2002; Páramo, 2017b). Por ende, los sujetos realizan más frecuentemente las acciones que definen como más fáciles de hacer, lo que implica que la estrategia no sólo aumenta la facilidad de las acciones, sino que también aumenta su frecuencia.

De igual forma, es clave generar situaciones en que los sujetos perciban un mayor control sobre sus acciones, para aumentar su facilidad y generar un aumento en su frecuencia. El hecho que los estudiantes hayan planteado sus propias estrategias y acciones a realizar, genera en ellos un aumento en la seguridad de realizarlas, y estar más comprometidos con sus propias metas. Asimismo, la retroalimentación continua del proceso, el compartir sus resultados y reflexionar acerca de ellos, fortalece el proceso de pensamiento crítico. Aquí la unión entre los desarrollos teóricos y empíricos del aprendizaje basado en indagación y el comportamiento proambiental genera un campo fértil para la Educación Ambiental, pues logra varias características de éxito:

- 1) Se adecúa al entorno y el ecosistema en el que vive la comunidad (Medina y Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021).
- 2) Promueve la pedagogía activa, suscita en los sujetos la realización de acciones colectivas en su propio contexto, desarrollando el pensamiento crítico, científico y sistémico, la participación y

la colaboración, el vínculo emocional con la naturaleza y el desarrollo de valores (Guimarães-Sobrinho y Andrade-dos-Reis, 2022; Lopera-Perez et al., 2021; Medina y Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Onoprienko et al., 2021; Prosser-Bravo y Caro-Zúñiga, 2021; Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019; Tian et al., 2024).

- 3) Suscita la participación en discusiones deliberativas, lo que permite a los estudiantes compartir ideas y observaciones, llegar a nuevas comprensiones, pensar conceptos, comparar percepciones, comprender opiniones diferentes y reflexionar sobre lo que saben, así como argumentarlo (Monroe et al., 2019).
- 4) Promueve en los estudiantes el inicio de discusiones ambientales con los adultos en casa y en su comunidad (Gifford y Nilsson, 2014; Monroe et al., 2019; Onoprienko et al., 2021).
- 5) Inicia el proceso de Educación Ambiental en una de las etapas más importantes, pues se ha encontrado que en la adolescencia comienza a decaer la conducta proambiental (Prosser-Bravo y Romo-Medina, 2019).

De igual forma, teniendo en cuenta que el enfoque de aprendizaje es un continuo, en la Figura 25 se puede observar que, a pesar de las diferencias entre el enfoque de aprendizaje de los estudiantes, la estrategia logra cambios favorables en todos ellos, al estar desarrollada especialmente para lograr estos cambios, sin importar la relación que el estudiante tenga con su proceso de aprendizaje. Es claro que, si se logra que los estudiantes se relacionen a través del enfoque de aprendizaje profundo, se obtienen mejores resultados, pero si no, aún es posible alcanzar buenos resultados debido a la relación que logran con las acciones al realizarlas.

En consecuencia, es importante mencionar un cuarto grupo de variables que no es tenido en cuenta en Steg et al. (2014): las diferencias individuales (factores sociodemográficos, como edad, género, nivel educativo, ingresos, ubicación geográfica, arraigo), las cuales se han encontrado

significativas en otras investigaciones (Feng et al., 2022; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Whitmarsh y O'Neill, 2010). En el presente estudio hay cinco características individuales que tienen efecto sobre el comportamiento proambiental:

- 1) Los estudiantes ubicados en la ruralidad tienen inicialmente un comportamiento proambiental menor, pero después de implementada la estrategia didáctica, su comportamiento proambiental aumenta, pues hacen más consciente su relación con la naturaleza que les rodea y comprenden la interrelación vital entre ella y sus actividades diarias. En esta línea, se ha encontrado que el contacto directo con la naturaleza desde edad temprana ayuda a los sujetos a construir valores consigo mismo y los seres circundantes, que resultan en beneficios para la salud física y emocional en su adultez (Castillo et al., 2023; Ho et al., 2023; Otto y Pensini, 2017; Soga y Gaston, 2016). Asimismo, se logra un aumento en su relación afectiva con la naturaleza y conocimiento ambiental, produciendo un comportamiento proambiental y prosocial, que se expresa en mayores estándares morales con efectos persistentes que pueden durar para toda la vida (Otto y Pensini, 2017; Soga y Gaston, 2016).
- 2) Los estudiantes de género masculino tienen un menor comportamiento proambiental inicial, lo que concuerda con otros estudios (de Leeuw et al., 2015; Gifford y Nilsson, 2014; White et al., 2019). Después de implementada la estrategia didáctica, su comportamiento proambiental aumenta, casi equiparando el valor de las mujeres. Este aumento está relacionado con realizar las acciones en grupo (Kelly et al., 2023) y factores culturales del rol de género.
- 3) Los estudiantes más pequeños (13 años) tienen un menor comportamiento proambiental inicial, pero este aumenta con la implementación de la estrategia didáctica, al aumentar la percepción de control sobre sus decisiones (PBC), lo que ayuda en la formación de autonomía (Bamberg

- y Möser, 2007; de Leeuw et al., 2015; Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; White et al., 2019).
- 4) Los estudiantes en SISBEN C tienen un comportamiento proambiental muy bajo, al tener ciertas condiciones de comodidad que no quisieran dejar, pero al realizar las acciones y encontrarlas divertidas y significativas para su vida, aumentan su comportamiento proambiental, al priorizar sus objetivos hedónicos y normativos (Kelly et al., 2023; Otto y Pensini, 2017). En este caso, se cambian objetivos hedónicos de comodidad por otros de diversión y normativos de orgullo (Farrow et al., 2017; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Steg et al., 2014; Steg y Vlek, 2009; White et al., 2019).
- 5) Los estudiantes que alcanzan el nivel SOLO Uniestructural y Multiestructural también aumentan su comportamiento proambiental al realizar las acciones, y a pesar de no relacionarlas a nivel cognitivo, pues no ven su efecto (es a largo plazo), sí priorizan sus objetivos hedónicos y normativos (Steg et al., 2014). Asimismo, el hecho de hacerlas aumenta su facilidad, y por tanto, su frecuencia.

Es interesante observar que estas características tenían el valor más bajo dentro de cada categoría antes de implementar la estrategia didáctica. Por tanto, ésta genera mayores cambios en quienes tienen menores desempeños de comportamiento proambiental, lo que implica su éxito (Monroe et al., 2019). De igual forma, se puede integrar al currículum y al contexto sin inconvenientes, así como ajustar la evaluación a un proceso continuo, formativo y auténtico usando la taxonomía SOLO (Biggs et al., 2019; Rembach y Dison, 2016).

4.3.2. Clasificaciones dirigidas. Análisis del valor promedio

Respecto a las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes, éstas nos dan una idea de su relación con las acciones: qué tan fácil es para ellos realizarlas, qué tan frecuentemente las realizan y qué tan favorable consideran que es la acción para el medio ambiente. Asimismo, en la Figura 26 se puede observar la valoración promedio de cada una, organizadas según la facilidad promedio, desde la más fácil (No. 15) hasta la más difícil (No. 28), y separadas por el enfoque de aprendizaje de los estudiantes (profundo o superficial).

Para los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente, la implementación de la estrategia didáctica genera un aumento en la facilidad de ejecutar las acciones, su frecuencia y favorabilidad (Tabla 23 y Figura 26), lo que implica el éxito de la estrategia didáctica en este grupo. Por consiguiente, podría decirse que el enfoque de aprendizaje profundo está relacionado con un mayor comportamiento proambiental.

Las cuatro acciones que disminuyen (su valor promedio disminuye en más de 0,2 puntos) su facilidad, frecuencia o favorabilidad en este grupo (enfoque de aprendizaje profundo), están relacionadas con procesos de pensamiento previo, o que requieren de tiempo y disposición. Por su parte, aumentan fuertemente (su valor promedio aumenta en más de 0,4 puntos) la facilidad, frecuencia o favorabilidad de cinco acciones (Figura 26), relacionadas con percatarse de su facilidad o aprender a hacerlas. Asimismo, una vez implementada la estrategia, los estudiantes comprenden que todo lo que hacen tiene efecto sobre el medio ambiente.

Para los jóvenes con enfoque de aprendizaje superficial la implementación de la estrategia implica un aumento en la facilidad de las acciones, mientras que la frecuencia aumenta en las más fáciles de hacer (las primeras en la Figura 26) y disminuye en las más difíciles (las últimas), mientras que la favorabilidad se mantiene igual. Esto implica que la estrategia didáctica generó

efectos positivos en este grupo respecto a lo que consideran fácil de hacer, aumentando de esta forma la frecuencia de realización de estas acciones, pero la desestimación de las acciones más difíciles de ejecutar.

Las cuatro acciones que disminuyeron su facilidad o frecuencia en este grupo (enfoque de aprendizaje superficial), están fuertemente relacionadas con la dimensión socioafectiva de los estudiantes, ya que la falta de seguridad en el dominio del tema puede traerles una mayor vergüenza al tratar de realizarlas. Otras, que priorizan diferentes aspectos de la vida y no consideran necesario sacrificar su comodidad, en contraste con los chicos de enfoque de aprendizaje profundo (Figura 26).

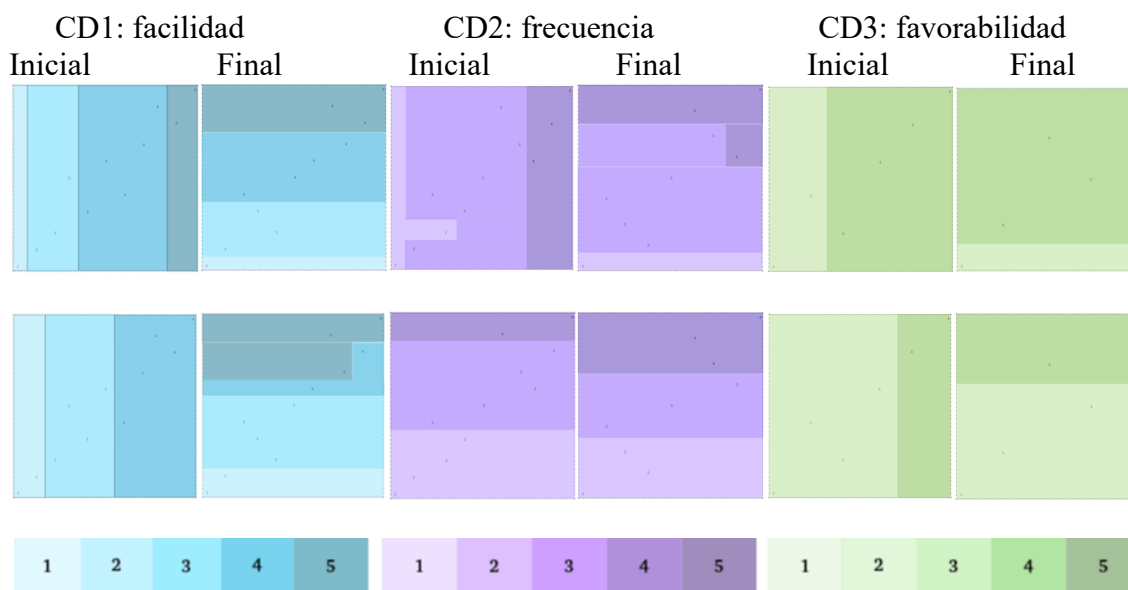
Asimismo, disminuye la favorabilidad de nueve acciones, lo que implica que realizaron menos relaciones entre su vida diaria y lo trabajado en el colegio. Por su parte, las acciones que aumentaron fuertemente su facilidad, frecuencia o favorabilidad están relacionadas con la lectura de la etiqueta y evitar empaques (Figura 26).

4.3.3. Clasificaciones dirigidas. Análisis POSAC (Partial Order Scalogram Analysis)

Por su parte, la técnica POSAC permite observar las diferencias de las valoraciones dadas entre los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo y enfoque de aprendizaje superficial. La diagonal que se observa en las gráficas del análisis POSAC (Figuras 27 y 28) van de menor a mayor valor, desde la esquina inferior izquierda a la esquina superior derecha. Esto significa que, por ejemplo, la acción 28 (evitar consumo de carne) es considerada por todos los estudiantes como la más difícil de realizar, pues en la región en la que viven, la alimentación está centrada en carne de ganado bovino; otro ejemplo es la acción 27 (participar en grupo ecológico) que es considerada

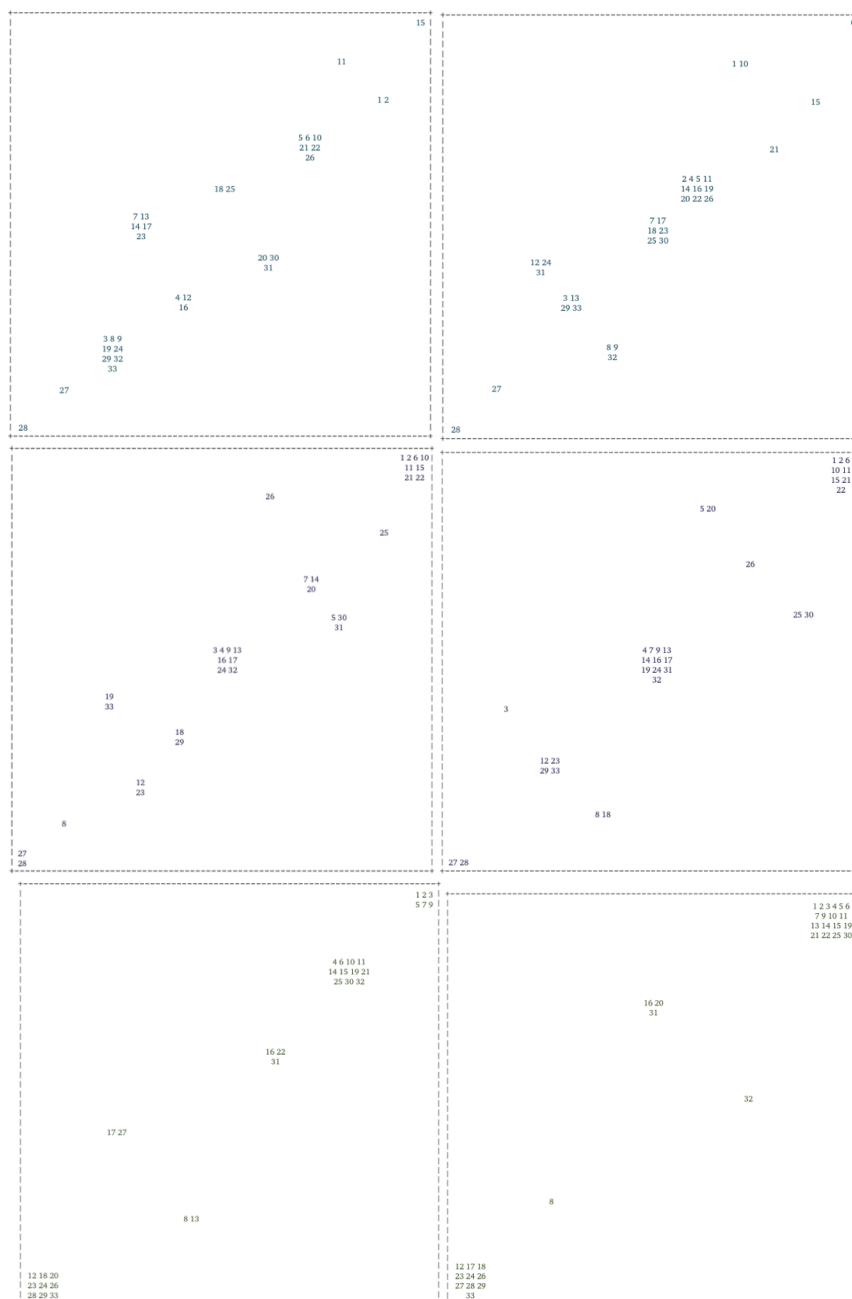
difícil por la mayoría de los estudiantes, lo que puede deberse a su edad y la carga socioemocional de poder realizar esta acción. Por consiguiente, las más fáciles serían las acciones promocionadas en los medios de comunicación, según lo que se observa en la Figura 28.

Figura 27. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (POSAC), analizadas a partir de la variable externa enfoque de aprendizaje del estudiante.



Nota. La fila superior corresponde a las clasificaciones realizadas por los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente y la inferior, con enfoque de aprendizaje superficial preferente. En la parte inferior se observan las convenciones de color de cada área, según la valoración dada por los estudiantes. Elaboración propia.

Figura 28. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (POSAC), analizadas a partir de la variable externa enfoque de aprendizaje del estudiante.



Nota. Las gráficas de la columna izquierda corresponden a la clasificación inicial y la derecha a la clasificación final. La fila superior corresponde a la CD1 (facilidad), la intermedia a la CD2 (frecuencia), y la inferior a la CD3 (favorabilidad). Elaboración propia.

En cuanto a la segunda clasificación dirigida, se mantiene la relación entre facilidad y frecuencia de realización: las acciones más frecuentes son consideradas las más fáciles de desarrollar, y viceversa. Respecto a la tercera clasificación dirigida, las menos favorables serían las que los estudiantes no relacionan inicialmente con su efecto positivo sobre el medio ambiente. Después de implementada la estrategia, la favorabilidad de estas acciones no mejora como se esperaba, pero sí mejoran su facilidad o incrementan su frecuencia (a excepción del ítem 28 por cuestiones culturales), lo que implica que el no relacionar cognitivamente las acciones con el medio ambiente no necesariamente implica que tampoco las relacionen con efectos positivos en su vida diaria. Esto podría deberse a la dificultad de los chicos con enfoque de aprendizaje superficial en relacionar efectos a largo plazo. El posible inconveniente de no relacionar la acción cognitivamente con el ambiente es que dejen de hacerla.

Por su parte, es visible la diferencia entre los dos grupos de estudiantes (Figuras 27 y 28), lo que implica que sí habría relaciones entre el enfoque de aprendizaje y el comportamiento proambiental de los chicos. Los chicos con enfoque de aprendizaje profundo tienen más acciones valoradas en 4 y 5 en la facilidad inicial y final; en 3 y 4 en la frecuencia, y en 4 en la favorabilidad (Figura 27). Sin embargo, se observa una clara mejoría en los dos grupos de estudiantes en las tres clasificaciones dirigidas realizadas, lo que implica el efecto positivo que tuvo en ambos la estrategia implementada.

4.3.4. Análisis de correlación SSA (Smallest Space Analysis) entre el comportamiento proambiental y el enfoque de aprendizaje

Siguiendo con el proceso de análisis con las herramientas planteadas, se hace aún más evidente la relación que existe entre el comportamiento proambiental y el enfoque de aprendizaje

de los estudiantes, cuando se observa el resultado del análisis de correlación SSA: en todas las clasificaciones dirigidas la correlación entre las variables aumenta después de implementada la estrategia (Tabla 24), lo que implica una mayor varianza explicada.

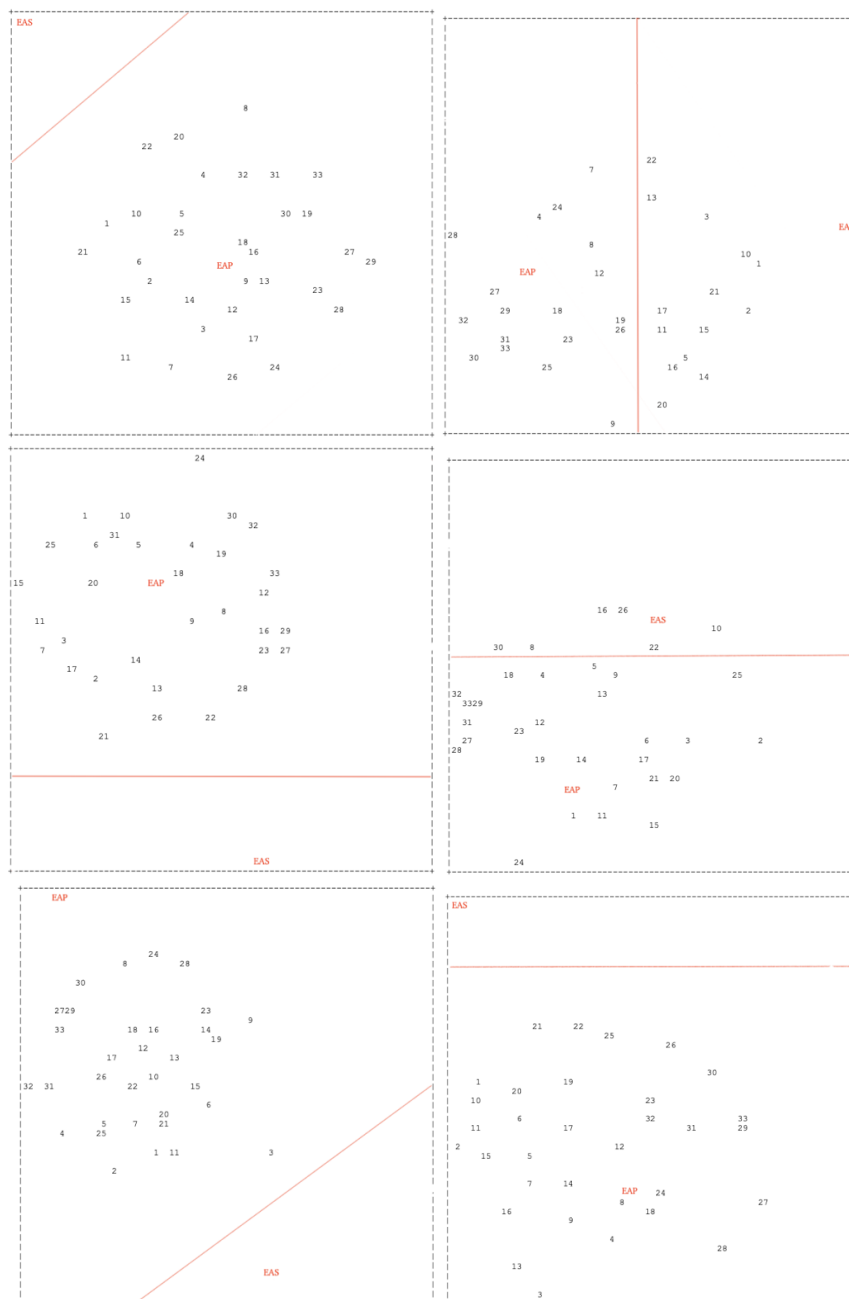
Tabla 24. *Coeficiente de correlación del comportamiento proambiental (ítems 1 a 33).*

	Inicial	Final
CD1 – facilidad	0,70	0,72
CD2 – frecuencia	0,67	0,68
CD3 – favorabilidad	0,68	0,72

Nota. CD: clasificación dirigida 1, 2 y 3. Elaboración propia.

Asimismo, la distribución de ítems está alrededor de los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo en las clasificaciones de facilidad y frecuencia, y después de implementada la estrategia, los jóvenes con enfoque de aprendizaje superficial se acercan a las acciones más fáciles de realizar, lo que se traduce en la asimilación de estas acciones por parte de ellos. En cuanto a la favorabilidad, en un inicio está más cerca el grupo de estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo preferente, y al finalizar, está casi centrado, manteniéndose alejado el grupo de estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial preferente. Este resultado está relacionado con lo mencionado anteriormente, respecto a que el proceso cognitivo no estuvo directamente conectado con el aumento del comportamiento proambiental (Figura 29).

Figura 29. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (SSA), analizadas a partir de la variable externa enfoque de aprendizaje del estudiante.

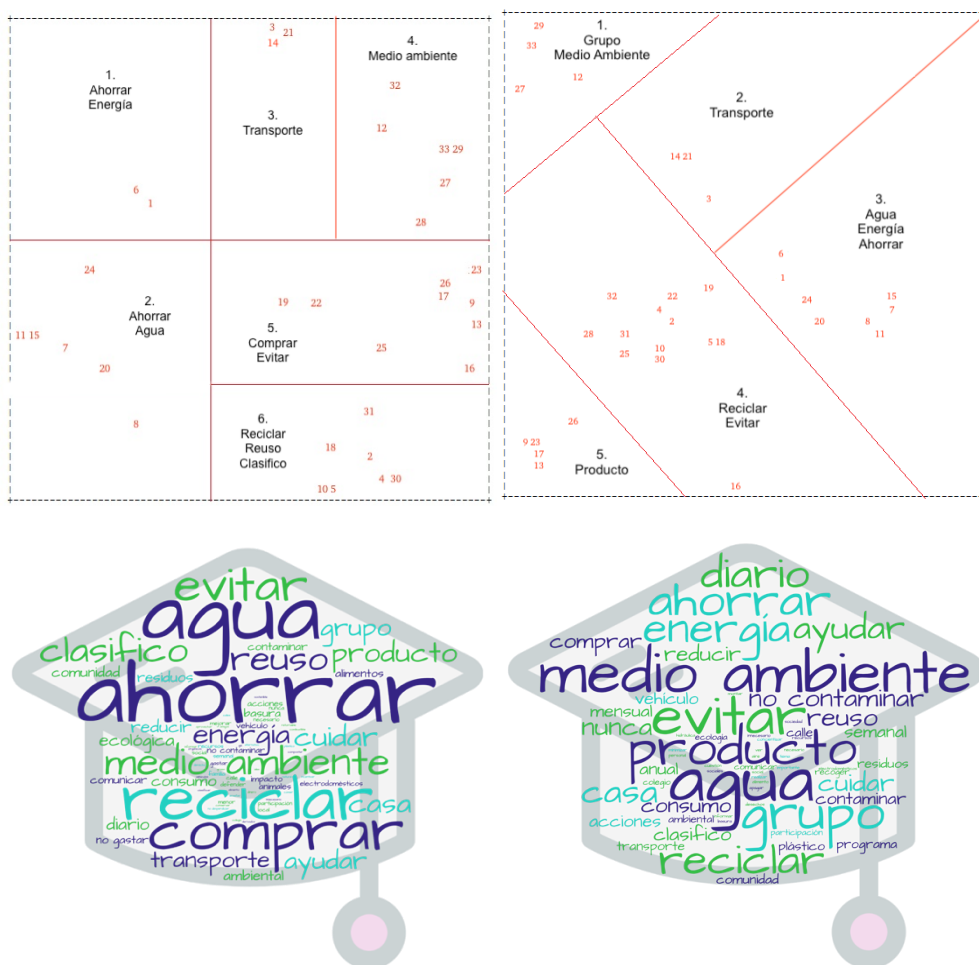


Nota. Las gráficas de la columna izquierda corresponden a la clasificación inicial y la columna derecha a la clasificación final. La fila superior corresponde a la CD1 (facilidad), la intermedia a la CD2 (frecuencia), y la inferior a la CD3 (favorabilidad). Elaboración propia.

Asimismo, se observa que hay un cambio en el uso de conceptos y distribución de los ítems, que implican la incorporación de acciones que propenden por la disminución del uso de recursos, el relacionar ciertos productos (y sus componentes) con el medio ambiente y dejar a un lado la visión economicista de las acciones proambientales, predominante en los medios de comunicación (Figura 30).

Respecto a los estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial (Figura 31), en el cambio de palabras que utilizan para nombrar las clasificaciones libres que hacen y el movimiento de ítems entre grupos, se evidencia el efecto de la estrategia: dejan de usar palabras comunes en los medios de comunicación, reconocen las acciones que pueden realizar en grupo, y son conscientes de que todo producto requiere un proceso, que implica el uso de recursos que no vemos en ellos.

Figura 31. Clasificaciones libres de los estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial, antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica.



Nota. Se observa la agrupación inicial (superior izquierda), la agrupación final (superior derecha), y las nubes de palabras de las clasificaciones iniciales (inferior izquierda) y las clasificaciones finales (inferior derecha). Elaboración propia.

A partir de la implementación de la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación, es deseable que los estudiantes utilicen en su mayoría un enfoque de aprendizaje profundo, pero si no lo hacen, la estrategia de igual forma ayuda a mejorar su

comportamiento proambiental. Por tanto, el aprendizaje basado en indagación es una herramienta útil en el diseño de las estrategias de Educación Ambiental, pues además de las ventajas ya mencionadas, logra el compromiso y atención de los estudiantes, además de instarlos a alcanzar niveles cognitivos más altos.

Estos resultados son similares a los obtenidos en otros estudios empíricos, en los que la implementación del aprendizaje basado en indagación genera cambios positivos en el comportamiento proambiental de los estudiantes (Brumann et al., 2022; Christodoulou y Grace, 2025; Gan, 2021).

Asimismo, estos cambios muy probablemente están relacionados con las ventajas mencionadas en el desarrollo teórico del aprendizaje basado en indagación, como el desarrollo de la auto-regulación de los estudiantes a partir del fortalecimiento de los procesos de metacognición, favoreciendo así, los procesos cognitivos y la motivación, factores esenciales en el proceso de robustecimiento del comportamiento proambiental (Gifford y Nilsson, 2014; Kollmuss y Agyeman, 2002; Nascimento y Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; Whitmarsh y O'Neill, 2010).

De igual forma, los procesos cognitivos desarrollados fortalecen tres habilidades generales de aprendizaje: las estrategias cognitivas, las estrategias de resolución de problemas y el pensamiento crítico (Schraw et al., 2006), las cuales se relacionan con el aprendizaje profundo, la aplicación del conocimiento científico y el razonamiento lógico (Chu et al., 2017).

Por su parte, las acciones que son definidas como difíciles por los estudiantes están relacionadas con aspectos socioafectivos negativos (baja autoestima, vergüenza), mientras que las que son consideradas como divertidas aumentan su facilidad y frecuencia, lo que concuerda con los modelos que incluyen los objetivos hedónicos (valores hedónicos) y los objetivos normativos

(valores altruistas y biosféricos) (Bamberg y Möser, 2007; Farrukh et al., 2023; Gifford y Nilsson, 2014; Nascimento y Loureiro, 2022; Steg et al., 2014; Steg y Vlek, 2009).

Finalmente, el Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje (CEA) y la entrevista de Clasificación Múltiple de Ítems (CMI) son dos herramientas útiles para evaluar de forma cuantitativa los cambios en los estudiantes (Pacheco, 1996; Páramo, 2017a; Páramo et al., 2020; Soler-Contreras, 2015), aunque su implementación debe realizarse de forma conjunta con métodos cualitativos que permitan la interpretación a profundidad de los resultados, y más en los adolescentes, quienes están en una etapa compleja de cambio.

En este sentido, se recomienda utilizar la taxonomía SOLO en el proceso de consenso de la rúbrica con los estudiantes, así como en el proceso de evaluación formativa y sumativa, con el fin de desarrollar una evaluación auténtica del proceso de aprendizaje (Biggs y Tang, 2011; Cárdenas, 2012; Kokotsaki et al., 2016).

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones y recomendaciones en relación con el objetivo específico A

Para comenzar, es importante resaltar que las bondades del aprendizaje basado en indagación contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, logran que la mitad de los estudiantes alcancen los niveles superiores de operaciones cognitivas en la taxonomía SOLO (relacional y abstracto ampliado), y por tanto, desarrollen el pensamiento crítico y sistémico; asimismo, aportan a que un tercio de los estudiantes alcancen el nivel multiestructural. Estos resultados de aprendizaje no se ven afectados por su enfoque de aprendizaje preferente ni final, ni por los factores cualitativos como facilidad académica del estudiante en la asignatura, ni por factores estructurales como ubicación de la vivienda, género, edad y condiciones económicas del núcleo familiar.

Vale la pena mencionar que el aprendizaje basado en indagación mejora la relación de los estudiantes de enfoque de aprendizaje superficial preferente con su proceso de aprendizaje, al instarlos a emplear operaciones cognitivas de mayor nivel de complejidad, lo que les genera mayor satisfacción con su proceso de aprendizaje, que consecuentemente, podría conllevar a un mayor compromiso académico.

De igual forma, en este estudio se observan tres condiciones que afectan la relación de los adolescentes con su aprendizaje: 1) los cambios físicos y psicosociales propios de la etapa de la adolescencia, que pueden influir sobre sus prioridades y toma de decisiones, 2) la finalización del año escolar, y 3) las actividades extra-clase que realizan, las cuales pueden disminuir el tiempo disponible para cumplir con sus deberes académicos, lo que puede limitar su interés por estudiar.

Por tanto, es importante fortalecer los procesos de desarrollo psicosocial en la adolescencia para la toma de decisiones coherentes con el proyecto de vida de cada estudiante.

Finalmente, se recomienda estudiar más a fondo los efectos que los cambios en la adolescencia pueden generar en los jóvenes, con el fin de contribuir en su proceso de formación. Asimismo, es importante realizar estudios similares en otros países, contextos y edades para observar las posibles variaciones de los resultados obtenidos en la presente investigación.

5.2. Conclusiones y recomendaciones en relación con el objetivo específico B

La estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación y en la ejecución de acciones proambientales, es una opción efectiva para mejorar el comportamiento proambiental de los estudiantes entre 13 y 16 años, al involucrar procesos de reflexión para la construcción de autonomía. Asimismo, es importante fortalecer en la ejecución de estas acciones la reflexión respecto a los valores, la dimensión cultural (a un nivel individual), la autoeficacia percibida, los hábitos, y las emociones o creencias afectivas.

5.3. Conclusiones y recomendaciones en relación con el Objetivo específico C

El enfoque de aprendizaje empleado en educación ambiental está relacionado con el comportamiento proambiental de los estudiantes, en cuanto a que los jóvenes con enfoque de aprendizaje profundo preferente tienden a tener un mayor comportamiento proambiental que los estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial preferente.

Sin embargo, la implementación de la estrategia didáctica genera resultados positivos en ambos grupos de estudiantes, al fortalecer los procesos en los jóvenes de enfoque de aprendizaje

profundo preferente, y al instar a los de enfoque de aprendizaje superficial preferente a realizar acciones proambientales e incluirlas dentro de su hábitos.

Asimismo, se encontró que la implementación de la estrategia didáctica basada en indagación y en ejecución de acciones proambientales genera un cambio positivo en el comportamiento proambiental de los estudiantes, al favorecer varios factores relevantes mencionados en el desarrollo teórico de ambos constructos, y que se observan en el desarrollo empírico de la presente investigación; como adecuarse al entorno de la comunidad, promover la pedagogía activa, desarrollar el pensamiento crítico, científico y sistémico, promover la participación y la colaboración, y aumentar el vínculo emocional con la naturaleza y el desarrollo de valores.

Por consiguiente, la unión entre los desarrollos teóricos y empíricos del aprendizaje basado en indagación y el comportamiento proambiental, se considera un campo fértil para la Educación Ambiental, pues logra varias características de éxito deseadas.

Asimismo, al estar centrada en la realización de las acciones proambientales, genera el aumento de la facilidad de las mismas, aumentando por consiguiente, su frecuencia de realización. De igual forma, aumenta significativamente el comportamiento proambiental en los estudiantes con características individuales que implicarían un menor valor.

Además, se facilita su integración al currículum y al contexto escolar, pues logra ajustar la evaluación a un proceso continuo, formativo y auténtico usando la taxonomía SOLO. Igualmente, las herramientas del Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje (CEA) y la entrevista de Clasificación Múltiple de Ítems (CMI) se consideran valiosas y robustas para el proceso de evaluación cuantitativa de los cambios observados en los estudiantes.

Por último, se recomienda realizar este tipo de investigaciones en otros países, contextos y edades, para observar los posibles cambios en los resultados generados.

Referencias Bibliográficas

- Amar, R., y Toledano, S. (2001). *Hudap Manual*. The Hebrew University of Jerusalem.
- Ángel-Maya, A. (2013). *El Reto de la Vida. Ecosistema y Cultura, Una Introducción al Estudio del Medio Ambiente*. Segunda edición. Publicación en línea: www.augustoangelmaya.com
- Bamberg, S., y Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.12.002>
- Beck, Ulrich (2006). *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*, Barcelona, Ediciones Paidós.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347-364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Biggs, J., Harris, C. W., y Rudolph, J. (2019). Teaching for Quality Learning at Changing Universities. A tour de force of modern education history – an interview with Professor John Biggs. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 2(1), 54-62. <https://doi.org/10.37074/jalt.2019.2.1.6>
- Biggs, J., Kember, D., y Leung, D. Y. P. (2001). The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *The British journal of educational psychology*, 71, 133-149. <https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Biggs, J., y Tang, C. (2009). *Applying constructive alignment to outcomes-based teaching and learning*.

- Biggs, J., y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th editio). McGraw-Hill Education. <https://doi.org/10.1080/14703297.2013.839332>
- Brulle, R. J., Carmichael, J., y Jenkins, J. C. (2012). Shifting public opinion on climate change: An empirical assessment of factors influencing concern over climate change in the U.S., 2002-2010. *Climatic Change*, *114*(2), 169-188. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0403-y>
- Brumann, S., Ohl, U., y Schulz, J. (2022). Inquiry-Based Learning on Climate Change in Upper Secondary Education: A Design-Based Approach. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(6). <https://doi.org/10.3390/su14063544>
- Bustamante, G. (2000). Sobre los actos de significación. *Enunciación*, *4*(1), 38-46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4782092>
- Bustamante, G. (2019). *La formación como efecto*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Bustamante Zamudio, G. (2021). Lenguaje y pedagogía en la escuela, hoy. *XV Cátedra doctoral en educación y pedagogía. Lenguaje, educación, sujetos y sentido.*, 1-24.
- Cárdenas, F. A. (2012). Del conocimiento declarativo al conocimiento funcional: la necesidad de una transformación didáctica. *Actualidades pedagógicas*, *60*, 193-214.
- Cárdenas Páez, A. (2021). Discurso, sentido y educación. *XV Cátedra doctoral en educación y pedagogía. Lenguaje, educación, sujetos y sentido.*, 23.
- Castillo, D., Vega-Muñoz, A., Salazar-Sepúlveda, G., Contreras-Barraza, N., y Torres-Alcayaga, M. (2023). Bibliometric Mapping of School Garden Studies: A Thematic Trends Analysis. *Horticulturae*, *9*(3), 359. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030359>
- Chawla, L., y Derr, V. (2012). 527 The Development of Conservation Behaviors in Childhood and Youth. En S. D. Clayton (Ed.), *The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology* (p. 0). Oxford University Press.

<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199733026.013.0028>

Christodoulou, A., y Grace, M. (2025). Becoming ‘Wild Citizens’: Children’s Articulation of Environmental Citizenship in the Context of Biodiversity Loss. *Science and Education*, 34(3), 969-997. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00558-4>

Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., y Lee, C. W. Y. (2017). *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8>

Corrales, E., y Forero, J. (1992). La economía campesina y la sociedad rural en el modelo neoliberal de desarrollo. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 29, 55-71. <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/3348>

D’Amico, P., y Agoglia, O. (2019). La cuestión ambiental en disputa: el ambientalismo hegemónico y la corriente ambiental crítica. Lecturas desde y para América Latina. *Revista Colombiana de Sociología*, 42(1). <https://doi.org/10.15446/RCS.V42N1.73247>

DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Colombia. <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/643/study-description>

de Leeuw, A., Valois, P., Ajzen, I., y Schmidt, P. (2015). Using the theory of planned behavior to identify key beliefs underlying pro-environmental behavior in high-school students: Implications for educational interventions. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 128-138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.03.005>

de Oliveira, N. C. R., Ibiapina Neto, V., de Oliveira, F. C. S., y de Carvalho, D. B. (2023). Educação ambiental e mudanças climáticas: uma análise bibliométrica. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 61, 391-410. <https://doi.org/10.5380/dma.v61i0.79957>

- DFID. (1999). SUSTAINABLE LIVELIHOODS GUIDANCE SHEETS - INTRODUCTION. En *IDS Discussion Paper*. Department for International Development. <https://doi.org/10.1002/smj>
- Diago-Camacho, J. S., y Páramo, P. (2022). *Aproximaciones al pragmatismo científico. Perspectivas para las ciencias sociales y la educación*.
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., Phillips, T., y Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291-297. <https://doi.org/10.1890/110236>
- Disinger, J. F., y Roth, C. E. (2000). Environmental Literacy. *Journal of Wildlife Rehabilitation*, 23(3), 25-26.
- Dobson, A. (2010). Environmental citizenship and pro-environmental behavior: Rapid research and evidence review. London: Sustainable Development Research Network.
- Dryzec, J. S. (1998). The Politics of the Earth: Environmental Discourses. *Human Ecology Review*, 5(1), 65-66.
- Dunlap, R. (2008). The new environmental paradigm scale: From marginality to worldwide use. *Journal of Environmental Education*, 40(1), 3-18. <https://doi.org/10.3200/JOEE.40.1.3-18>
- Eduteka. (1995). *Recursos para promover en el aula el desarrollo del pensamiento crítico*. The Delphi Report. <http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoAula.php>
- Facione, P. A. (2007). Pensamiento Crítico ¿Qué es y por qué es importante? *Eduteka*, 13. <http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php>
- Farrow, K., Grolleau, G., y Ibanez, L. (2017). Social Norms and Pro-environmental Behavior: A Review of the Evidence. *Ecological Economics*, 140, 1-13.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.017>

- Farrukh, M., Raza, A., Mansoor, A., Khan, M. S., y Lee, J. W. C. (2023). Trends and patterns in pro-environmental behaviour research: a bibliometric review and research agenda. *Benchmarking*, 30(3), 681-696. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2020-0521>
- Feng, X., Zhang, Z., y Chen, X. (2022). Paper Analysis of the Relevance of Place Attachment to Environment-Related Behavior: A Systematic Literature Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142316073>
- Flores, R. C. (2012). Investigación en Educación Ambiental. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1019-1033.
- Gago Galvagno, L., Polanco Cerquera, C. y Manuel Elgier, A. (2024). Relaciones entre el aprendizaje autorregulado, la motivación y el temperamento en adolescentes. *Revista ConCiencia EPG*, 9(1), 135-152. <https://doi.org/10.32654/ConCiencia.9-1.8>
- Gan, D. (2021). Perspectives on Environmental Education, Citizenship, and Assessment: A Case Study of Elementary School Teachers and Principals in Israel. *Education Policy Analysis Archives*, 29(127), 1-28.
- García-Vinuesa, A., y Meira-Carteá, P. Á. (2019). Caracterización de la investigación educativa sobre el cambio climático y los estudiantes de educación secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 24(81), 507-535. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14062583008>
- Garzón-Barragán, I. (2022). Articulando la educación en ciencias y la formación ecociudadana desde el enfoque de las capacidades humanas. *Cátedra Doctoral*.
- Gifford, R. (2015). Research Methods for Environmental Psychology. En *Research Methods for Environmental Psychology*. <https://doi.org/10.1002/9781119162124>

- Gifford, R., y Nilsson, A. (2014). Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International Journal of Psychology*, 49(3), 141-157.
<https://doi.org/10.1002/ijop.12034>
- González Gaudiano, E. (2003). Atisbando el desarrollo conceptual de la Educación Ambiental en México. *Horizonte Sanitario*, 2(1), 34-44.
- González Moreno, A. y Molero Jurado, M. D. (2022). Las habilidades sociales y su relación con otras variables en la etapa de la adolescencia: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 15(1), 113-123.
<https://reviberopsicologia.iberu.edu.co/article/view/2186>
- Gordon, S. (1995). Los fundamentos de la ciencia. En *Historia y filosofía de las ciencias sociales*. Ariel S. A.
- Goyal, S., y Goyal, P. (2024). The evolution of pro-environmental behavior research in three decades using bibliometric analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, October 2023, 1-21. <https://doi.org/10.1002/csr.2797>
- Guimarães-Sobrinho, A. C., y Andrade-dos-Reis, A. C. (2022). Estado da arte sobre a educação ambiental na educação básica no contexto de (pós) pandemia de Covid-19: desafios e novas perspectivas de pesquisa. *Research, Society and Development*, 11(12), e128111234332.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34332>
- Guzmán-Lenis, A. R. (2018). *La piscicultura como estrategia de adaptación y transformación de los medios de vida campesina. El caso de Acacias y Castilla la Nueva, Meta (1998-2017)*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Hadjichambis, A.C., Reis, P. (2020). Introduction to the Conceptualisation of Environmental Citizenship for Twenty-First-Century Education. In: Hadjichambis, A.C., et al.

- Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education. *Environmental Discourses in Science Education*, vol 4. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_1
- Hailikari, T., Virtanen, V., Vesalainen, M., y Postareff, L. (2022). Student perspectives on how different elements of constructive alignment support active learning. *Active Learning in Higher Education*, 23(3), 217-231. <https://doi.org/10.1177/1469787421989160>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, Structure Training and Metacognitive Monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449-455. <http://web.b.ebscohost.com.libproxy.temple.edu/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=264f0378-562e-4896-868c-31570ef7531e%40sessionmgr4010>
- Halpern, D. F. (1999). Teaching for critical thinking: Helping college students develop the skills and dispositions of a critical thinker. *New Directions for Teaching and Learning*, 1999(80), 69-75. <https://doi.org/10.1002/tl.8005>
- Han, H. (2015). Travelers' pro-environmental behavior in a green lodging context: Converging value-belief-norm theory and the theory of planned behavior. *Tourism Management*, 47, 164-177. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.09.014>
- Hattie, J., Biggs, J., y Purdie, N. (1996). Effects of Learning Skills Interventions on Student Learning: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 66(2), 99-136. <https://doi.org/10.3102/00346543066002099>
- Hernández Ramírez, R. (2021). *Estrategia pedagógica en educación ambiental rural para generar una cultura ecológica a partir de proyectos ambientales escolares en estudiantes de bachillerato de la Institución Educativa el Tobal del municipio de Carcasí Santander.*
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., Baptista Lucio, M. del P., Hernández-Sampieri,

- R., Fernández-Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª Ed.). McGraw Hill.
- Hidalgo-Vicario, M. I., y González-Fierro, M. J. C. (2014). Adolescencia. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Anales de Pediatría Continuada*, 12(1), 42-46. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(14\)70167-2](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(14)70167-2)
- Ho, T. L., Biondi, D., Batista, A. C., y Martini, A. (2023). Bibliometric Review of the Forest As a Tool for Environmental Education. *Floresta*, 53(2), 252-261. <https://doi.org/10.5380/rf.v53i2.86838>
- Ibáñez, M. B., y Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers and Education*, 123(April), 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- ICFES. (2015). Matriz de referencia. Ciencias Naturales 9º. En *Especificaciones de las pruebas a partir del Modelo Basado en Evidencia (MBE)*. Pruebas Saber 3º, 5º y 9º. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, ICFES.
- Jamali, S. M., Ale Ebrahim, N., y Jamali, F. (2023). The role of STEM Education in improving the quality of education: a bibliometric study. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(3), 819-840. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09762-1>
- Kay, C. (2009). Estudios rurales en América Latina en el periodo de globalización neoliberal: ¿una nueva ruralidad? *Revista Mexicana de Sociología*, 71(4), 607-645. <https://doi.org/10.2307/20697627>
- Kay, C. C. (2005). Enfoques sobre el Desarrollo Rural en América Latina y Europa desde mediados del siglo veinte. *Memorias Seminario Enfoques y Perspectivas de la Enseñanza del Desarrollo Rural*, 1-48.

https://www.academia.edu/4863029/Enfoques_sobre_el_Desarrollo_Rural_en_América_Latina_y_Europa_desde_Mediados_del_Siglo_Veinte

Kellert, S. R. (2013). The biological basis for human values of nature. En *The Biophilia Hypothesis* (pp. 42-69).

Kelly, T., Bouman, T., Kemp, S., Wijngaarden, F., y Grace, R. C. (2023). Exploration of children's value patterns in relation to environmental education programmes. *Frontiers in Psychology*, 14(November), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1264487>

Kember, D., Biggs, J., y Leung, D. Y. P. (2004). Examining the multidimensionality of approaches to learning through the development of a revised version of the Learning Process Questionnaire. *British Journal of Educational Psychology*, 74(2), 261-279. <https://doi.org/10.1348/000709904773839879>

Kokotsaki, D., Menzies, V., y Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>

Kollmuss, A., y Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>

Krantz, L. (2001). The Sustainable Livelihood Approach to Poverty Reduction. An Introduction. En *Swedish International Development Cooperation Agency* (Número February).

Lange, F. (2022). Behavioral paradigms for studying pro-environmental behavior: A systematic review. *Behavior Research Methods*, 0123456789. <https://doi.org/10.3758/s13428-022-01825-4>

Lange, F., y Dewitte, S. (2019). Measuring pro-environmental behavior: Review and recommendations. *Journal of Environmental Psychology*, 63(October 2018), 92-100.

- <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.04.009>
- Lange, F., y Dewitte, S. (2021). Test-retest reliability and construct validity of the Pro-Environmental Behavior Task. *Journal of Environmental Psychology*, 73(December 2020), 101550. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101550>
- Lange, F., Steinke, A., y Dewitte, S. (2018). The Pro-Environmental Behavior Task: A laboratory measure of actual pro-environmental behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 56, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.02.007>
- Lazonder, A. W., y Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Leff, E. (2014). La apuesta por la vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur, México, Siglo XXI Editores.
- Lomas, C. (2016). Lo lingüístico es político. *Cuadernos de Pedagogía*, 465, 56-61.
- Lopera-Perez, M., Maz-Machado, A., Madrid, M. J., y Cuida, A. (2021). Bibliometric Analysis of the International Scientific Production on Environmental Education. *Journal of Baltic Science Education*, 20(3), 428-442.
- Lu, H., Zhang, W., Diao, B., Liu, Y., Chen, H., Long, R., y Cai, S. (2023). The progress and trend of pro-environmental behavior research: a bibliometrics-based visualization analysis. *Current Psychology*, 42(8), 6912-6932. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01809-1>
- Manassero-Mas, M.-A., y Vázquez-Alonso, Á. (2021). El Proyecto Roses: Bases Para Una Formación Docente Centrada En Los Estudiantes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, Número Extraordinario*, 3441-3446. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15001>

- Manrique de Lara, A., Medina Arellano, M. de J., y Vanda Cantón, B. (2019). *Ecoética y ambiente*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mariano, W. K., y Chiappe, A. (2021). 21st-century skills and their relationship to STEAM learning environments: A review. *Revista de Educación a Distancia*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.470461>
- Marton, F., y Säljö, R. (1976a). On qualitative differences in learning: 1. Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11.
- Marton, F., y Säljö, R. (1976b). On qualitative differences in learning: 2. Outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 115-217.
- Max-Neef, M. A. (2005). Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economics*, 53(1), 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.01.014>
- Medina-Arboleda, I. F., & Páramo, P. (2024). La Educación Ambiental y para el cambio climático en Latinoamérica: una revisión de alcance. *Suma Psicológica*, 31(1), 63-93. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2024.v31.n1.8>
- Medina-Arboleda, I. F. (2021). Revisiones sobre la crisis climática en la psicología latinoamericana. *Acta Colombiana de Psicología*, 25(1), 5-6. <https://doi.org/10.14718/ACP.2021.25.1.1>
- Medina, I. F., y Páramo, P. (2014). La investigación en Educación Ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico. *Revista Colombiana de Educación*, 66, 19-72. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a03.pdf>
- Meta, G. del. (2020). Plan de Desarrollo Económico y Social Departamental “Hagamos Grande al Meta” para el periodo 2020 - 2023. En *Gobernacion del Meta* (Número 1069).
- MinComercio. (2020). *Contexto Macroeconómico de Colombia*.
- Mineducación. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. (p. 184). Imprenta Nacional de

Colombia.

Mineducación. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. Ciencias Naturales.* (p. 44).

Panamericana Formas e Impresos S.A.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., y Altman, D. (2014). Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 18(3), 172-181. www.renhyd.org

Moher, David, Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L. A., Estarli, M., Barrera, E. S. A., Martínez-Rodríguez, R., Baladia, E., Agüero, S. D., Camacho, S., Buhning, K., Herrero-López, A., Gil-González, D. M., Altman, D. G., Booth, A., ... Whitlock, E. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., y Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791-812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>

Mustafa, Z., Husin, M. H., Syed-Mohamad, S. M., y Abdullah, N. A. (2020). Global research trends in Pro-Environmental Behaviour (PEB) studies in the field of computer science from 1976-2019: A bibliometric analysis. *Journal of Scientometric Research*, 9(2), 136-145. <https://doi.org/10.5530/JSCIRES.9.2.17>

Naees, A. (1998). El movimiento de la ecología profunda: algunos aspectos filosóficos. En T. Kwiatkowska y J. Issa (Eds.), *Los caminos de la ética ambiental. Una antología de textos contemporáneos.* (pp. 19-40). Plaza y Valdés.

Nascimento, J., y Loureiro, S. M. C. (2022). The PSICHE framework for sustainable consumption

and future research directions. *EuroMed Journal of Business*. <https://doi.org/10.1108/EMJB-12-2021-0199>

Noguera, A. (2004). *El reencantamiento del mundo*. Universidad Nacional de Colombia. IDEA.

Nolan, J. M., Schultz, P. W., Cialdini, R. B., Goldstein, N. J., y Griskevicius, V. (2008). Normative social influence is underdetected. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(7), 913-923. <https://doi.org/10.1177/0146167208316691>

Observatorio ExE Gestión Educativa. (2021). *Resultado de las pruebas Saber 11º 2020*. <https://doi.org/10.31819/9783968690124-toc>

Onopriienko, K., Onopriienko, V., Petrushenko, Y., y Onopriienko, I. (2021). Environmental education for youth and adults: A bibliometric analysis of research. *E3S Web of Conferences*, 234, 1-7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400002>

Otto, S., y Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47(December 2016), 88-94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>

Pacheco, J. (1996). La clasificación múltiple de ítems y el análisis de escalogramas multidimensionales. *Suma Psicológica*, 3(1), 25-37.

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.The

Páramo, P. (2010). Situated learnig: Criation and modification of social practices in urban public

- space. *Psicologia e Sociedade*, 22(1), 130-138. <https://doi.org/10.1590/S0102-71822010000100016>
- Páramo, P. (2017a). *La recolección de información en las ciencias sociales: una aproximación integradora*. Lemoine Editores.
- Páramo, P. (2017b). Reglas proambientales: una alternativa para disminuir la brecha entre el decir-hacer en la Educación Ambiental. *Suma psicológica*, 24(1), 42-58. <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2016.11.001>
- Páramo, P. (2016). La evidencia como postulado epistemológico de la Pedagogía. En A. Martínez, A. Ruiz, y G. Vargas (Eds.), *Epistemología de la pedagogía: Cátedra Doctoral No. 15*. (pp. 237-254). Universidad Pedagógica Nacional.
- Páramo, P., y Burbano, A. (2020). Diseño de macro y metacontingencia para la promoción del comportamiento proambiental y urbano responsable. *CES Psicología*, 14(1), 36-48. <https://doi.org/10.21615/cesp.14.1.4>
- Páramo, P., Muñoz, A., Hernández, A., Burbano, A., y Salcedo, C. (2020). Reglas proambientales: Análisis a partir de su relevancia, consecuencias asociadas y esfuerzo para seguirlas. *Psicología desde el Caribe*, 37(3).
- Parra, E. (2018). *Las fases del proyecto de investigación* (Primera). INGES.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., y Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pereira, V. A. (2016). Ecología Cosmocena: la redefinición del espacio humano en el cosmos. *Jandiekua. Revista Mexicana de Educación Ambiental.*, 3(5), 74-82.

- Pereira, V. A. (2019). *Ecologia cosmocena: a redefinição do espaço humano no cosmos* (1ª ed.). Editora Garcia.
- Pérez, M. R. (2014). El ambiente y su relación con la ciencia, la tecnología y la sociedad: algunas reflexiones en el marco de la educación y la formación ciudadana. En Porras, Y.; Pérez, M.; Tuay, R.; Alzate, M.; Cuervo, F. & Roncancio, M. Retos y oportunidades de la Educación Ambiental en el siglo XXI , Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica. Nacional, CIUP. http://www.ecominga.uqam.ca/WEB/fr/Libro_retos.PDF
- Pérez-Mesa, M. R., Porras-Contreras, Y. A., y Tuay-Sigua, R. N. (2025). Climate Change and Health: A Study of the Attitudes of Future Science Teachers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph22010007>
- Perez, M. E. (2019). La participación ciudadana de los movimientos socioambientales en América Latina. *Revista Colombiana de Sociología*, 42(1).
- PNUD, y ANH. (2014). *Estrategia Territorial para la Gestión Equitativa y Sostenible del Sector Hidrocarburos. Diagnóstico Socioeconómico del Departamento del Meta*.
- Prosser-Bravo, G., y Caro-Zúñiga, C. A. (2021). Radiografía de la Educación Ambiental comunitaria: Una revisión bibliométrica de España, América Latina y el Caribe (2000-2020). *Pedagogia Social Revista Interuniversitaria*, 38, 101-118. <https://doi.org/10.7179/PSRI>
- Prosser-Bravo, G., y Romo-Medina, I. (2019). Investigación en Educación Ambiental con menores en iberoamérica: Una revisión bibliométrica de 1999 a 2019. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, 24(83), 1027-1053.
- Qiu, X., Kong, H., Wang, K., Zhang, N., Park, S., y Bu, N. (2023). Past, present, and future of tourism and climate change research: bibliometric analysis based on VOSviewer and SciMAT. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 28(1), 36-55.

<https://doi.org/10.1080/10941665.2023.2187702>

Rafiq, M., Dastane, O., y Mushtaq, R. (2023). Waste reduction as ethical behaviour: a bibliometric analysis and development of future agenda. *Journal of Global Responsibility*, 14(3), 360-379.

<https://doi.org/10.1108/JGR-09-2022-0098>

Ramírez, J. M., Bedoya, J. G., y Díaz, Y. (2016). Geografía económica, descentralización y pobreza multidimensional en Colombia. *Cuadernos de Fedesarrollo*, 54, 1-114.

<http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/2894>

Rembach, L., y Dison, L. (2016). Transforming taxonomies into rubrics: Using SOLO in Social Science and Inclusive Education. *Perspectives in Education*, 34(1), 68-83.

<https://doi.org/10.18820/2519593X/pe.v34i1.6>

Ripollés, M., y Blesa, A. (2024). The role of teaching methods and students' learning motivation in turning an environmental mindset into entrepreneurial actions. *International Journal of Management Education*, 22(2), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100961>

Romero Cabrera, J. (2012). Lo rural y la ruralidad en América Latina: categorías conceptuales en debate. *Psicoperspectivas*, 11(1), 8-31. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol11-Issue1-fulltext-176>

Rouffet, C., van Beuningen, C., y de Graaff, R. (2023). Constructive alignment in foreign language curricula: an exploration of teaching and assessment practices in Dutch secondary education.

Language Learning Journal, 51(3), 344-358.

<https://doi.org/10.1080/09571736.2022.2025542>

Sánchez Flores, E., Olivares, B. O., Vinueza Chérrez, R., y Serrano Rodríguez, R. (2024). Are we doing enough to understand our relationship with the environment? A bibliometric analysis of the instruments that evaluate pro-environmental behavior. *Sustainable Development*, April,

1-24. <https://doi.org/10.1002/sd.3023>

Sauvé, L. (2005). Uma cartografia das corrientes em educação ambiental. En M. Sato y I. Carvalho (Eds.), *Educação ambiental - Pesquisa e desafios*. (pp. 17-46). Artmed.

Sauvé, L. (2010). Educación científica y Educación Ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), 005-018.

Schraw, G., Crippen, K. J., y Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36(1-2), 111-139. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>

Seoane, J. (2017). *Las (re)configuraciones neoliberales de la cuestión ambiental: una arqueología de los documentos de Naciones Unidas sobre el ambiente 1972-2012* (1º Edición). IEALC-Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe. <https://fesprosa.org.ar/img/instituto.pdf>

Soga, M., y Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>

Soler-Contreras, M. G. (2015). *Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: posibles relaciones entre sí y con el logro académico de los estudiantes en evaluaciones externas*. Universidad Pedagógica Nacional.

Soler-Contreras, M. G., Cárdenas-Salgado, F. A., Hernández-Pina, F., y Monroy-Hernández, F. (2017). Enfoques de aprendizaje y enfoques de enseñanza: origen y evolución. *Educación y Educadores*, 20(1), 63-88. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.4>

Sotorrío Sánchez, G. E. (2021). *La gamificación en Educación Ambiental: un estudio bibliométrico sobre la literatura actual* [Universidad de Málaga]. <https://hdl.handle.net/10630/23737>

Steel, R. G. D., y Torrie, J. H. (1985). *Bioestadística: principios y procedimientos*. McGraw-Hill Interamericana. <https://books.google.com.co/books?id=tM-FNAAACAAJ>

- Steg, L., Bolderdijk, J. W., Keizer, K., y Perlaviciute, G. (2014). An Integrated Framework for Encouraging Pro-environmental Behaviour: The role of values, situational factors and goals. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 104-115. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.01.002>
- Steg, L., y Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309-317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004>
- Tian, Y., Jin, Y., Zhao, Y., Du, Y., Shen, S., y An, J. (2024). Analysis of Knowledge Graph: Hotspots and Future Trends in Environmental Education Research. *Sustainability (Switzerland)*, 16(6), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su16062378>
- Trigwell, K., y Prosser, M. (2004). Development and Use of the Approaches to Teaching Inventory. *Educational Psychology Review*, 6(4), 409-424.
- Tuay-Sigua, R. N., Pérez-Mesa, M. R., & Porras-Contreras, Y. A. (2023). Teachers' Ideas and Educational Experiences Regarding Urban Environmental Sustainability in Bogotá, Colombia. *Sustainability*, 15(15), 11882. <https://doi.org/10.3390/su151511882>
- Vasilyeva, T., Samusevych, Y., Babenko, V., Bestuzheva, S., Bondarenko, S., y Nesterenko, I. (2023). Environmental Taxation: Role in Promotion of the Pro-Environmental Behaviour. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 20, 410-427. <https://doi.org/10.37394/23207.2023.20.37>
- Villarruel-diaz, J. (2021). *Estrategias metodológicas y pensamiento crítico en la educación superior Methodological strategies and critical thinking in higher education*. 171-191.
- Wang, X., Su, Y., Cheung, S., Wong, E., y Kwong, T. (2013). An exploration of Biggs' constructive alignment in course design and its impact on students' learning approaches.

- Assessment and Evaluation in Higher Education*, 38(4), 477-491.
<https://doi.org/10.1080/02602938.2012.658018>
- Wee, C. (2017). Sostenibilidad, Currículum y Calidad. *Revista Educación, Política y Sociedad*, 2(1), 77-91.
- White, K., Habib, R., y Hardisty, D. J. (2019). How to SHIFT consumer behaviors to be more sustainable: A literature review and guiding framework. *Journal of Marketing*, 83(3), 22-49.
<https://doi.org/10.1177/0022242919825649>
- Whitmarsh, L., y O'Neill, S. (2010). Green identity, green living? The role of pro-environmental self-identity in determining consistency across diverse pro-environmental behaviours. *Journal of Environmental Psychology*, 30(3), 305-314.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.003>
- Xanthos, D., y Walker, T. R. (2017). International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1-2), 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.048>
- Yang, C., y Xiu, Q. (2023). A Bibliometric Review of Education for Sustainable Development, 1992–2022. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/su151410823>
- Yanniris, C., y Huang, Y. S. (2018). Bibliometric evidence point to loci of empirical knowledge production in environmental education. *Cogent Education*, 5(1), 1-14.
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1542961>
- Yin, R. K. (1994). Investigación sobre estudio de casos. Diseño y métodos. En *Applied Social Research Methods Series* (Vol. 5). SAGE Publications.
- Yuren, T. (1995). Educación conforme a valores. En T. Yurén (Ed.), *Ética, valores sociales y educación*. (pp. 247-303). UPN.

Zaidi, H., y Azmi, F. T. (2022). Workplace pro-environmental behaviour: a review and bibliometric analysis. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
<https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2021-0507>

Zhang, Y. Y., y Wang, P. (2022). Detecting the historical roots of education for sustainable development (ESD): a bibliometric analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 478-502. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2020-0462>

Anexos

Anexo 1. Cuestionario Enfoques de Aprendizaje - CEA²³

Estimado estudiante, en el marco de la investigación que se adelanta en la Institución Educativa sobre los enfoques de aprendizaje de los estudiantes de grado octavo y noveno en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental, con el interés de fortalecer sus habilidades de investigación y pensamiento crítico, uno de los objetivos es realizar una caracterización que permita establecer un diagnóstico inicial y posibles relaciones con otras variables de interés. Por este motivo, les solicitamos el favor de contestar este cuestionario de manera sincera con la seguridad que se tendrá total confidencialidad en el manejo de esta información, la cual será usada solamente para los propósitos de este estudio y no tendrá ninguna repercusión en los aspectos académicos de las asignaturas que está cursando. Para el procesamiento de la información no se utilizarán nombres propios, sino una codificación.

Muchas gracias por su amable y comprometida colaboración.

DATOS DEL ESTUDIANTE

Nombre: _____ Curso: _____

Género: Masculino __ Femenino __ Otro __ Edad: _____ Estrato: _____

Actividades extracurriculares:

Laboral: _____ Académica: _____ Artística: _____ Deportiva: _____

CUESTIONARIO DE ENFOQUES DE APRENDIZAJE

Este cuestionario tiene un número de preguntas sobre tus actitudes hacia tu estudio y tu manera cotidiana de aprender. No existe una manera correcta de estudiar. Depende de qué se adapta a tu propio estilo y al tema que estás aprendiendo. Por lo tanto, es muy importante que seas tan sincero(a) como puedas. No te preocupes de dar una buena o mala imagen, tus respuestas son confidenciales por lo que no las sabrá nadie.

Por favor, para cada ítem haz un círculo en uno de los números (1-5). Elige sólo una respuesta para cada pregunta, la que creas más apropiada en tu caso. No pierdas demasiado tiempo en cada ítem, tu primera reacción es probablemente la mejor.

Los números representan las siguientes respuestas:

- 1 - Este ítem fue solo raramente o nunca cierto para mí en esta asignatura.
- 2 - Este ítem fue algunas veces cierto para mí en esta asignatura.
- 3 - Este ítem fue cierto para mí la mitad de las veces en esta asignatura.
- 4 - Este ítem fue frecuentemente cierto para mí en esta asignatura.
- 5 - Este ítem fue casi siempre cierto para mí en esta asignatura.

²³ Adaptado de Soler (2015), quien realiza el proceso de validación del instrumento para el contexto colombiano.

ÍTEM	ENUNCIADO	OPCIONES				
1	Encuentro que, en ocasiones, estudiar me hace sentir realmente feliz y satisfecho.	1	2	3	4	5
2	Intento relacionar lo que he aprendido en esta asignatura con lo que he aprendido en otras.	1	2	3	4	5
3	Me siento ²⁴ demasiado con una baja nota en un examen y preocupado sobre cómo voy a hacer en el siguiente examen.	1	2	3	4	5
4	No veo sentido en aprender aquello que sé que no me va a salir en los exámenes.	1	2	3	4	5
5	Siento que casi cualquier tema puede ser muy interesante una vez que profundizo en él.	1	2	3	4	5
6	Me gusta construir teorías para encajar distintos conceptos.	1	2	3	4	5
7	Incluso cuando he estudiado duro ²⁵ para un examen, estoy preocupado de que puede que no sea capaz de hacerlo bien.	1	2	3	4	5
8	Siempre que sienta que hago lo suficiente para aprobar, dedico el mínimo tiempo posible que puedo a estudiar. Hay muchas más cosas interesantes que hacer.	1	2	3	4	5
9	Trabajo duro en mis estudios porque encuentro las asignaturas interesantes.	1	2	3	4	5
10	Intento relacionar un nuevo material, mientras lo leo, con lo que ya conozco sobre un tema.	1	2	3	4	5
11	Me guste o no me guste, puedo ver que estudiando en la institución es una buena manera para obtener un trabajo bien pagado.	1	2	3	4	5
12	Normalmente reduzco mi esfuerzo a lo que específicamente me señalan en clase. Pues creo que es innecesario hacer algo extra.	1	2	3	4	5
13	Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas que considero interesantes y que han sido tratados en diferentes clases.	1	2	3	4	5
14	Cuando leo un libro de texto, intento entender lo que el autor quiere decir.	1	2	3	4	5
15	Tengo intención de terminar el grado undécimo porque siento que entonces seré capaz de conseguir un trabajo mejor.	1	2	3	4	5
16	Encuentro que estudiar los temas en profundidad no ayuda. Realmente no necesitamos saber tanto para aprobar esta asignatura.	1	2	3	4	5
17	Acudo a la mayoría de las clases con preguntas que me han surgido y que quiero que me respondan.	1	2	3	4	5
18	Aprendo algunas cosas mecánicamente hasta que me las sé de memoria incluso si no las entiendo.	1	2	3	4	5
19	Encuentro que estoy continuamente recordando temas estudiados, cuando estoy en el autobús, andando, acostado en la cama, etc.	1	2	3	4	5
20	Encuentro que la mejor manera de aprobar los exámenes es intentar recordar respuestas para las preguntas que más posibilidades tienen de salir.	1	2	3	4	5
21	Me gusta trabajar suficiente en un tema para poder formarme mi propia conclusión y así quedar satisfecho.	1	2	3	4	5
22	Encuentro que puedo aprobar la mayoría de los exámenes memorizando partes esenciales en vez de intentar comprenderlas.	1	2	3	4	5

²⁴ Desánimo.

²⁵ Fuertemente.

Anexo 2. Entrevista de Clasificación Múltiple de Ítems²⁶

FORMATO DE REGISTRO

Estamos realizando un estudio acerca de lo que las personas piensan sobre algunas situaciones presentadas en estas 33 tarjetas. Por favor, léalas detenidamente. Ahora, clasifíquelas en grupos, siguiendo algún criterio, de manera que las tarjetas ubicadas dentro de cada grupo tengan algo similar o en común; además, cada grupo de tarjetas debe diferenciarse de los otros grupos y llevar un nombre distinto. Usted puede elegir cualquier criterio que quiera para agrupar las tarjetas y puede dividir las tarjetas en tantos grupos cuantos quiera. No hay tipo alguno de clasificación correcta o incorrecta para sus respuestas, lo que cuenta es su opinión. Tómese el tiempo necesario y siéntase en libertad de hacer los comentarios que quiera. Ahora, apunte a continuación las razones de su clasificación:

Clasificación 1		
Criterio que utilizó:		
Grupo	¿Qué las agrupa?	Tarjetas en este grupo (sepárelas con guion)

¿Cree que puede organizar las tarjetas de otra forma? Si cree que es posible, comience a clasificarlas de nuevo, y siéntase en libertad de hacerlo cuantas veces quiera. Apunte a continuación las razones de cada clasificación que realice:

Clasificación 2		
Criterio que utilizó:		
Grupo	¿Qué las agrupa?	Tarjetas en este grupo (sepárelas con guion)

Clasificación 3		
Criterio que utilizó:		
Grupo	¿Qué las agrupa?	Tarjetas en este grupo (sepárelas con guion)

²⁶ Adaptado de Páramo (2017^a) y Páramo et al. (2020). Por el tipo de instrumento, no requiere validación.

Clasificación 4		
Criterio que utilizó:		
Grupo	¿Qué las agrupa?	Tarjetas en este grupo (sepárelas con guion)

Usted ya está familiarizado con las tarjetas, ahora agrúpelas de acuerdo con los siguientes criterios:

Clasificación dirigida 1		
Criterio: Dificultad de realizar la acción		
Grupo	¿Qué las agrupa?	Tarjetas en este grupo (sepárelas con guion)
1	Muy difícil de realizar	
2	Difícil de realizar	
3	Dificultad intermedia	
4	Fácil de realizar	
5	Muy fácil de realizar	

Clasificación dirigida 2		
Criterio: Frecuencia en que usted realiza cada acción		
Grupo	¿Qué las agrupa?	Tarjetas en este grupo (sepárelas con guion)
1	Nunca la realiza	
2	Casi nunca la realiza	
3	Algunas veces la realiza	
4	Casi siempre la realiza	
5	Siempre la realiza	

Clasificación dirigida 3		
Criterio: Acciones que favorecen el medio ambiente		
Grupo	¿Qué las agrupa?	Tarjetas en este grupo (sepárelas con guion)
1	No lo favorece	
2	Lo favorece poco	
3	Lo favorece en algo	
4	Lo favorece suficiente	
5	Lo favorece mucho	

Información adicional a la entrevista

Cada hoja de registro de la entrevista se entrega una vez el estudiante haya finalizado la hoja previa.

Los ítems que deben organizar los estudiantes se listan a continuación²⁷. Cada estudiante recibirá las tarjetas en forma física, para que pueda realizar el ejercicio de forma individual.

No.	Enunciado
1	Desconecto el cargador del celular y los electrodomésticos sin uso.
2	Arrojo la basura en las canecas.
3	Evito hacer uso del vehículo particular.
4	Clasifico y separo los residuos de mi casa.
5	Reutilizo envases.
6	Apago las luces en los lugares de mi casa en los que no está ninguno de los miembros de mi familia.
7	Reduzco el tiempo de la ducha.
8	Reutilizo el agua del lavado de ropa.
9	Compro productos que no contaminan el ambiente.
10	Reutilizo las bolsas en las que hago las compras.
11	Cierro la llave mientras me estoy enjabonando.
12	Veó programas en televisión o videos en redes sociales que tratan sobre la protección del medio ambiente.
13	Compro productos que no hacen uso de empaques.
14	Hago uso de la bicicleta.
15	Cierro la llave mientras me cepillo los dientes.
16	Compro productos con envase retornable.
17	Compro únicamente los productos que necesito, así los encuentre en oferta.
18	Enjuago los envases de lácteos y derivados para facilitar su reciclaje.
19	Deposito las pilas y los artículos electrónicos que no uso en los contenedores dispuestos para ese fin.
20	Lavo los vidrios y los pisos con agua en baldes.
21	Camino cuando debo desplazarme a lugares cercanos.
22	Escribo e imprimo en las dos caras de las hojas.
23	Al comprar productos verifico que los materiales de los que están hechos sean naturales o ecológicos.
24	Lavo y plancho mi ropa una sola vez por semana.
25	Evito utilizar platos, vasos y otros elementos desechables.

²⁷ Ajustado de Páramo et al. (2020) y Lange y Dewitte (2021), al contexto de los estudiantes.

26	Consumo productos locales.
27	Participo activamente en un grupo ecológico.
28	Evito el consumo de carne.
29	Hablo de cuestiones ambientales con familiares y amigos.
30	Clasifico y separo los residuos en mi colegio.
31	Recojo basura que no he botado.
32	Composto residuos orgánicos.
33	Defiendo los derechos ambientales de mi comunidad o entorno.

Acciones proambientales observables en clase / colegio:

1. Separan correctamente las basuras en el punto ecológico del salón.
2. No hay papeles, ni basura, en el piso del salón.
3. Lleva su propio vaso para tomar agua y otras bebidas.
4. Lava las bolsitas de la leche del PAE²⁸ para reciclarlas.
5. Apagan las luces del salón y los ventiladores cuando salen al descanso o a la casa.
6. Llegan al colegio en bicicleta o caminando.
7. Escriben en los dos lados de las hojas en los cuadernos y evitan arrancarlas para jugar.
8. Cierran la llave de los lavamanos ubicados dentro y fuera de los baños.
9. Lidera o propone iniciativas ambientales.

²⁸ PAE: Plan de Alimentación Escolar. Ración diaria de alimento entregada por el estado a cada estudiante de los colegios oficiales. En el caso de la Institución Educativa, es una ración en frío, compuesta por una bolsa personal de un lácteo (leche, leche de sabores, avena), un pan o galleta y una fruta (naranja, manzana, banano o mandarina).


Anexo 3. Formato de registro – observación participante

Fecha		
Hora	Inicio:	Fin:
Curso	O 801 O 802 O 901 O 902	
Serie AEA No.	O 1 O 2 O 3 O 4	Sesión: O 1 O 2
1. Descripción general de las actividades desarrolladas.		2. Interpretación del momento
CONCERTACIÓN DE LA AEA		
PRESAGIO		
PROCESO		
PRODUCTO		
3. Comportamiento de los estudiantes (activo / pasivo)		

Anexo 4. Diario de aprendizaje

Curso:		Serie AEA:
Nombre		
Fecha Sesión 1:		
1. Aprendí...	2. Se me dificulta...	

Fecha Sesión 2:		
1. Aprendí...	2. Se me dificulta...	
Autoevaluación...		

	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES ADULTO RESPONSABLE DE NIÑOS Y ADOLESCENTES		
Código: FOR025INV		Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 02-06-2016		Página 1 de 3	

Vicerrectoría de Gestión Universitaria

**Subdirección de Gestión de Proyectos – Centro de Investigaciones CIUP
Comité de Ética en la Investigación**


En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley 1098 de 2006 – Código de la Infancia y la Adolescencia, la Resolución 0546 de 2015 de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, considerando las características de la investigación, se requiere que usted lea detenidamente y si está de acuerdo con su contenido, exprese su consentimiento firmando el siguiente documento:

PARTE UNO: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Facultad, Departamento o Unidad Académica			
Título del proyecto de investigación			
Descripción breve y clara de la investigación			
Descripción de los posibles riesgos de participar en la investigación			
Descripción de los posibles beneficios de participar en la investigación.			
Datos generales del investigador principal	Nombre(s) y Apellido(s) :		
	N° de Identificación:	Teléfono:	
	Correo electrónico:		
	Dirección:		

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ mayor de edad, identificado con Cédula de Ciudadanía N° _____ de _____, con domicilio en la ciudad de _____
 Dirección: _____ Teléfono y N° de celular: _____
 Correo electrónico: _____

	FORMATO	
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES ADULTO RESPONSABLE DE NIÑOS Y ADOLESCENTES	
Código: FOR025INV	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 02-06-2016	Página 2 de 3	

Como adulto responsable del niño(s) y/o adolescente (s) con:

Nombre(s) y Apellidos:	Tipo de Identificación	N°
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Autorizo expresamente su participación en este proyecto y

Declaro que:

1. He sido invitado(a) a participar en el estudio o investigación de manera voluntaria.
2. He leído y entendido este formato de consentimiento informado o el mismo se me ha leído y explicado.
3. Todas mis preguntas han sido contestadas claramente y he tenido el tiempo suficiente para pensar acerca de mi decisión de participar.
4. He sido informado y conozco de forma detallada los posibles riesgos y beneficios derivados de mi participación en el proyecto.
5. No tengo ninguna duda sobre mi participación, por lo que estoy de acuerdo en hacer parte de esta investigación.
6. Puedo dejar de participar en cualquier momento sin que esto tenga consecuencias.
7. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos, los cuales no serán publicados ni revelados a menos que autorice por escrito lo contrario.
8. Autorizo expresamente a los investigadores para que utilicen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto.
9. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.


Como adulto responsable del menor o adolescente autorizo expresamente a la Universidad Pedagógica Nacional utilizar sus datos y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen, que reconozco haber conocido previamente a su publicación en: _____

En constancia, el presente documento ha sido leído y entendido por mí, en su integridad de manera libre y espontánea. Firma el adulto responsable del niño o adolescente,

 Nombre del adulto responsable del niño o adolescente: _____
 N° Identificación: _____ Fecha: _____

Firma del Testigo:

 Nombre del testigo: _____
 N° de identificación: _____
 Teléfono: _____

	FORMATO	
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES ADULTO RESPONSABLE DE NIÑOS Y ADOLESCENTES	
Código: FOR025INV	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 02-06-2016	Página 3 de 3	

Declaración del Investigador: Yo certifico que le he explicado al adulto responsable del niño o adolescente la naturaleza y el objeto de la presente investigación y los posibles riesgos y beneficios que puedan surgir de la misma. Adicionalmente, le he absuelto ampliamente las dudas que ha planteado y le he explicado con precisión el contenido del presente formato de consentimiento informado. Dejo constancia que en todo momento el respeto de los derechos del menor o el adolescente será prioridad y se acogerá con celo lo establecido en el Código de la Infancia y la Adolescencia, especialmente en relación con las responsabilidades de los medios de comunicación, indicadas en el Artículo 47.

En constancia firma el investigador responsable del proyecto,

Nombre del investigador responsable: _____
Nº Identificación: _____
Fecha: _____

La Universidad Pedagógica Nacional agradece sus aportes y su decidida participación