

TOMO 4

TENDENCIAS EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS SOBRE LAS CIENCIAS



Facultad de Educación
Universidad de Antioquia

Alexandra Agudelo López y Mónica Londoño Martínez
(Coordinadoras)

Proyecto
Investigación Conmemorativa 70 Años

Estados del Arte de la Investigación en la Facultad de Educación De la Universidad De Antioquia.
Una revisión desde los grupos de Investigación

Formulación de la investigación y compilación de la obra
Alexandra Agudelo López
Jefa del Centro de Investigaciones educativas y pedagógicas
(CIEP) (2022 – 2024)

Formación y acompañamiento metodológico
Mónica Londoño Martínez
Docente Universidad de Antioquia

Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP)
Facultad de Educación
Universidad de Antioquia
Medellín
2024

Agudelo López, Alexandra; Londoño Martínez, Mónica. Compiladoras. Tendencias en Estudios Interdisciplinarios sobre las Ciencias/ Compiladoras Alexandra Agudelo López – Mónica Londoño Martínez – 1 edición – Medellín: UdeA. 2025 – 204 páginas. ISBN: 978-628-7762-85-5 (versión impresa) ISBN: 978-628-7762-93-0 (versión digital) 1. Investigación en educación 2. Estados del arte 3. Interdisciplinariedad en las ciencias

© Varios autores
© Facultad de Educación, Universidad de Antioquia
© Fondo de publicaciones Facultad de Educación

Colección Educativa Aula Abierta - Investigaciones en Educación
Colección Investigaciones en Educación

Tendencias en Estudios Interdisciplinarios sobre las Ciencias.

ISBN: 978-628-7762-85-5 (versión impresa)

ISBN: 978-628-7762-93-0 (versión digital)

Primera edición, 2025.

Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas – CIEP - Universidad de Antioquia

Universidad de Antioquia

John Jairo Arboleda Céspedes -Rector

Bibiana María Cuervo Montoya - Decana Facultad de Educación

Dayro León Quintero López - Vicedecano

Oscar Emilio Marín Garcés- Jefe Departamento Pedagogía

Ricardo Palacio Hernández- Jefe Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas

Ángel Enrique Romero Chacón - Jefe Departamento Educación Avanzada

Lorena María Rodríguez Rave - Jefa Departamento Educación Infantil

Astrid Eliana Cuartas Cuartas - Jefa Departamento Enseñanza de las Ciencias y las Artes

Edgar Ocampo Ruiz - Jefe Departamento de Extensión y Educación a Distancia.

Dirección Editorial:

Fondo de publicaciones Facultad de Educación, 2025.

ciepeducacion@udea.edu.co

<https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidades-academicas/educacion/investigacion/publicaciones>

Teléfono: 2195706

Dirección: calle 67 No. 53 - 108 Bloque 9 Oficina 120

Tomo IV

Tendencias en estudios interdisciplinarios sobre las ciencias

Alexandra Agudelo López y Mónica Londoño Martínez
(Coordinadoras)

Contenido

Presentación de la serie	11
Introducción	
Capítulo 1: Grupo perspectivas de investigación en ciencias (PiEnCias)	19
Introducción	19
Presentación del grupo de investigación	20
Antecedentes de su configuración	20
Número y perfil de sus integrantes (cambios)	20
Principales líneas de investigación y cambios en la trayectoria	21
Principales objetivos del grupo	22
Constitución del Semillero PiEnCias	22
Descripción metodológica	22
Hallazgos, interpretaciones y discusiones	24
Línea de Formación de Maestros de Ciencias Naturales	24
Aportes al campo de la educación	31
Línea de TIC para la enseñanza de las Ciencias Naturales	39
Aportes al campo de la educación	48
Línea de Educación Ambiental	57
Aportes al campo de la educación	64
Línea de metodologías activas para la enseñanza de las ciencias y las matemáticas	70
Aportes al campo de la educación	73
Posibilidades investigativas futuras	76
Conclusiones	78
Referencias	79
Capítulo 2: Grupo de investigación interdisciplinario del Bajo Cauca y sur de Córdoba (GIBACC)	93
Introducción	93
Presentación del grupo de investigación	94
Descripción metodológica	95
Hallazgos, interpretaciones y discusiones	95
Tendencias conceptuales	96

Tendencias epistemológicas	102
Aportes pedagógicos	104
Aportes didácticos	111
Aportes curriculares	113
Aporte en formación	114
Aporte en investigación	116
Vacíos y posibilidades investigativas futuras	117
 Capítulo 3: Comprender: perspectivas de la formación ciudadana y la didáctica de las ciencias sociales	 123
Introducción	123
Presentación del grupo de investigación Comprender	124
Descripción metodológica	126
Hallazgos, interpretaciones y discusiones	127
Tendencias categoriales	127
Tendencias conceptuales	130
Tendencias temáticas	132
Tendencias epistemológicas	134
Tendencias metodológicas	136
Aportes al campo de la educación	140
Vacíos y posibilidades investigativas futuras	148
Conclusiones	148
Referencias	149
 Capítulo 4: Innovaciencia: investigar para el cambio la creación y la transdisciplinariedad	 153
Introducción	153
Presentación del grupo de investigación	154
Inicio	154
Antecedentes	154
Líneas de investigación	156
Principales objetivos	156
Descripción metodológica	157
Hallazgos, interpretaciones y discusiones	159
Tendencias categoriales	159
Tendencias temáticas	162
Tendencias conceptuales	164

Relación entre las tendencias categoriales, temáticas y conceptuales	175
Aportes al campo de la educación	182
Vacíos y posibilidades futuras	189
Conclusiones	189
Referencias	191
Conclusiones	196
Principales tendencias de investigación interdisciplinaria de las ciencias	197
Puntos de encuentro y desencuentro	199
Rutas posibles para nuevas investigaciones	199

Presentación de la serie

Alexandra Agudelo López¹

La investigación conmemorativa que se realiza en el Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP), a raíz de la conmemoración de los 70 años de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, se concentra en realizar un análisis exhaustivo de la producción académica de los 22 grupos de investigación que componen la Facultad², con el objetivo de consolidar, visibilizar y evaluar sus contribuciones en el campo de la educación y la pedagogía en Colombia y América Latina. Este proyecto se plantea como un ejercicio de reflexión y sistematización del legado académico de la Facultad que busca identificar las principales tendencias investigativas, los vacíos en la producción de conocimiento y las oportunidades futuras para fortalecer las líneas de investigación y la colaboración interdisciplinaria.

El problema que da origen a esta investigación se relaciona con la necesidad de sistematizar y consolidar el vasto corpus de conocimiento generado por los grupos de investigación de la Facultad, ya que a lo largo de sus siete décadas de existencia, la Facultad ha contribuido significativamente al avance del pensamiento pedagógico y a la formación de investigadores y docentes, sin que la diversidad y el volumen de la producción hayan sido organizados ni analizados de manera conjunta. En ese sentido, este estado del arte no solo pretende ser un ejercicio conmemorativo, sino que también responde a la necesidad de evaluar el impacto de las investigaciones en la sociedad, especialmente en términos de apropiación social y divulgación científica, y proyectar las futuras investigaciones en línea con los desafíos educativos contemporáneos.

El objetivo general de esta investigación es analizar las tendencias en la producción académica e investigativa de los grupos de investigación de la Facultad y comprender su contribución al avance del conocimiento educativo y su impacto social en Colombia y en otras latitudes. Como

1. Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Jefa del Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) de la Facultad de Educación (2022-2024). Integrante del Grupo Formaph. alexandra.agudelo2@udea.edu.co.

2. En el proyecto participaron 16 de los 22 Grupos de Investigación de la Facultad.

objetivos específicos, se destaca el interés de reconstruir las trayectorias investigativas, la identificación de las principales actividades desarrolladas por los grupos, y la consolidación de un archivo sistemático que facilite la visibilización de sus aportes.

Respecto a los **referentes teóricos**, la investigación se fundamenta en dos enfoques metodológicos centrales: el **estado del arte** y la **revisión sistemática de literatura**. El estado del arte, en tanto revisión crítica, es la opción más destacada, ya que permite sintetizar y contextualizar el conocimiento existente en un campo específico, mediante la identificación de vacíos y de nuevas oportunidades de investigación. Según Fink (2019), este tipo de revisión es clave para estructurar el marco teórico de una investigación, pues organiza los conceptos y teorías más relevantes. Por otro lado, la revisión sistemática, tal como la define Grant y Booth (2009), sigue una metodología rigurosa para minimizar el sesgo en la selección de estudios y evaluar de manera crítica las contribuciones realizadas en el campo educativo.

En lo relacionado con el diseño metodológico, la investigación se apoya en una perspectiva hermenéutica para el análisis de documentos. Y es que la investigación documental, complementada con el enfoque hermenéutico, permite interpretar los textos, no solo desde su contenido explícito, también para desentrañar los significados implícitos y el contexto cultural en el que fueron producidos (Gadamer, 1998). Este enfoque facilita una comprensión más profunda de los fenómenos educativos, especialmente en relación con las trayectorias históricas de los grupos de investigación y su impacto en la sociedad.

Para garantizar el rigor y la unicidad metodológica de la investigación, se decidió emplear el *software* Atlas.ti para la recolección, organización y análisis de datos cualitativos, lo cual redujo el riesgo de dispersión durante el proceso. Este *software* permitió codificar los documentos, identificar patrones y construir redes conceptuales que ayudan a visualizar las relaciones entre los datos analizados (Frieze, 2019). La combinación de herramientas tecnológicas, como Atlas.ti, con la perspectiva hermenéutica aseguró un análisis profundo, sistemático y transparente del material documental por parte de los y las investigadoras, lo cual incrementó la rigurosidad en esta investigación y la posibilidad de replicar el ejercicio en versiones futuras.

En términos de estructura, los resultados de la investigación fueron organizados en cinco (5) tomos, el Tomo I: *Trayectorias de la investiga-*

ción en la Facultad de Educación en sus 70 años: un proyecto colectivo para la construcción de estados del arte contiene la investigación completa que sustenta la serie. Un estudio sobre la investigación en educación en Colombia entre los años 2000 y 2022 que, a modo de revisión de literatura, encuadra en el contexto nacional el propósito de la presente investigación. También contiene una sociobiocronología que ilustra, desde el lente de uno de los maestros de la Facultad, la vocación educativa y psicopedagógica para investigar los procesos de aprendizaje–enseñanza. Este tomo es prologado por el Decano de la Facultad de Educación, quien plantea en términos de presente y futuro el valor de esta obra.

El Tomo II: *Tendencias en estudios sobre la pedagogía, la formación y la infancia* presenta los trabajos de cuatro (4) Grupos de investigación: Historia de la práctica pedagógica en Colombia, Grupo de investigación sobre formación y antropología pedagógica e histórica (FORMAPH), Grupo de estudios en pedagogía, infancia y desarrollo humano (GEPIDH), Didáctica de la Educación Superior (DIDES), los cuales comparten, como sello distintivo, la investigación en torno a la pedagogía, la formación y la infancia. El tomo se cierra con conclusiones generales sobre esta tendencia.

El Tomo III: *Tendencias en los estudios sobre diversidad, interculturalidad e inclusión*, se organiza a partir de los trabajos de los Grupos de investigación: Pedagogía y diversidad cultural (DIVERSER), Grupo de investigación Gente de Uno Bantú (GIAGU BANTÚ), Educación, diversidad e inclusión (EDI) y el Grupo de investigación Uni-pluriversidad, cuyos trabajos alimentan interesantes debates sobre las categorías en mención. El tomo se cierra con conclusiones generales sobre esta tendencia.

El Tomo IV: *Tendencias en estudios interdisciplinarios sobre las ciencias* contiene los trabajos del Grupo de investigación interdisciplinario del Bajo Cauca y del Sur de Córdoba (GIBACC), Grupo de investigación COMPRENDER, Didáctica de las ciencias sociales y formación ciudadana (INNOVACIENCIA) y el Grupo perspectivas de investigación en educación en ciencias (PiEnCias). Se trata de un conjunto de trabajos diversos e interesantes que reflejan un amplio espectro de las investigaciones y aportes de la Facultad al debate sobre las ciencias. El tomo se cierra con conclusiones generales sobre esta tendencia.

Y finalmente, el Tomo V: *Tendencias en estudios sobre el lenguaje y las matemáticas* que presenta los capítulos producidos por los Grupos de

investigación Educación, Lenguaje y Cognición, Somos Palabra: formación y contextos; Formación e Investigación en Educación Matemática (MATHEMA), Educación y Sociedad (MES). Estos trabajos se enfocan en dos campos específicos de la tradición académica e investigativa de la Facultad: el lenguaje y las matemáticas, por lo que sus hallazgos comparten mucho del sentido histórico de la formación de maestras y maestros. Al igual que los demás, este tomo cierra con las conclusiones específicas de esta tendencia.

Puede decirse, a manera de conclusión, que este proyecto de investigación busca no solo consolidar y visibilizar el legado académico de la Facultad de Educación, sino también ofrecer una base sólida para orientar las futuras líneas de investigación, fomentar la colaboración interdisciplinaria y asegurar que las investigaciones de la Facultad respondan a los desafíos educativos del mundo contemporáneo.

Introducción

Alexandra Agudelo López³
Mónica Londoño Martínez⁴

El Tomo IV de la serie Trayectorias de la Investigación en la Facultad de Educación en sus 70 Años se dedica a explorar de manera exhaustiva las *Tendencias en estudios interdisciplinarios sobre las ciencias*. Este volumen es una pieza fundamental dentro de la obra, pues recoge investigaciones que abarcan tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales, articuladas desde una perspectiva interdisciplinaria que busca transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el campo científico. Los trabajos compilados en este tomo reflejan los avances, desafíos y perspectivas futuras en la formación de docentes y en la integración de tecnologías y metodologías innovadoras para la enseñanza de las ciencias en diversos contextos educativos, incluidos aquellos con limitaciones de recursos y acceso.

El lector encontrará una estructura sólida que inicia con una introducción general, en la que se enmarca la relevancia de las investigaciones sobre ciencias en la conmemoración de los 70 años de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. La introducción no solo establece la importancia de abordar la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva interdisciplinaria, también destaca el papel que la innovación educativa, la integración de nuevas tecnologías, y la adaptación de los procesos pedagógicos a los desafíos contemporáneos, como la transformación digital, la crisis ambiental y la necesidad de fortalecer el pensamiento científico y crítico en los estudiantes, ha tenido durante la historia de la Facultad de Educación.

En términos de estructura, el Tomo IV comienza con la presentación del trabajo del **Grupo de Investigación Perspectivas de Investigación en Educación en Ciencias (PiEnCias)**, cuyas investigaciones abarcan un

3. Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Jefa del Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) de la Facultad de Educación (2022-2024). Integrante del Grupo Formaph. alexandra.agudelo2@udea.edu.co.

4. Magister en Género, Sociedad y Políticas. Docente Universidad de Antioquia. monica.londono@udea.edu.co.

amplio espectro de temas relacionados con la formación de maestros de ciencias naturales, educación ambiental y el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza. El capítulo presenta un análisis detallado de cómo las investigaciones del grupo han evolucionado desde su creación en 2014, con énfasis en el desarrollo profesional de los docentes, la alfabetización científica y el uso de TIC para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las investigaciones de PiEncias han destacado por su enfoque crítico y por propuestas metodológicas que permiten una mejor integración de las tecnologías digitales en la formación de maestros, incluyendo la modelación científica, la realidad aumentada y el uso de recursos educativos digitales.

El segundo capítulo presenta el trabajo realizado por el **Grupo de Investigación Interdisciplinario del Bajo Cauca y del Sur de Córdoba (GIBACC)**, cuyas investigaciones se centran en la enseñanza de las ciencias en diferentes contextos, entre ellos, contextos rurales. La relevancia de este grupo radica en su capacidad para adaptar los procesos educativos a las realidades locales, lo cual es esencial para abordar las disparidades educativas que existen entre las zonas urbanas y rurales de Colombia. Las investigaciones de GIBACC no solo aportan a la comprensión de cómo la educación científica puede ser más inclusiva y equitativa, sino que también destacan la importancia de formar docentes capaces de utilizar metodologías activas y TIC en entornos donde los recursos son limitados, pero en los que el potencial para la educación transformadora es alto.

Por su parte, el tercer capítulo expone las reflexiones del **Grupo de investigación sobre la didáctica de las ciencias sociales y la formación ciudadana (COMPRENDER)** que subrayan la importancia de desarrollar en los estudiantes competencias científicas y ciudadanas, a través de la integración de metodologías que promuevan el pensamiento crítico y el compromiso social. Estas investigaciones destacan la relevancia de formar ciudadanos capaces de comprender los problemas complejos de la sociedad contemporánea, y de abordar estos problemas desde una perspectiva científica y socialmente comprometida.

El cuarto capítulo del Tomo explora los avances del **Grupo de Investigación INNOVACIENCIA**, que ha centrado sus investigaciones en la innovación educativa y en la implementación de metodologías activas para la enseñanza de las ciencias. El texto describe los estudios sobre la educación STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) y el uso de metodologías como el aprendizaje basado en proyec-

tos y el diseño ingenieril, que han mostrado resultados positivos en la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Este enfoque innovador, por el papel central que juega el arte y los diversos abordajes sobre el cuerpo, no solo fomenta el aprendizaje activo, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI, equipándolos con las habilidades y competencias necesarias para participar en una sociedad cada vez más tecnológica y globalizada.

El contenido del Tomo IV finaliza con un análisis de las tendencias conceptuales, epistemológicas, y metodológicas que han marcado el desarrollo de estas investigaciones interdisciplinarias a través del uso de herramientas avanzadas como Atlas.ti. Estas tendencias permiten evidenciar de manera transversal patrones y tendencias en la enseñanza de las ciencias en estos diferentes grupos de investigación de la Facultad. Los hallazgos de los estudios ofrecen una visión integral sobre las contribuciones pedagógicas y didácticas de los grupos de investigación y proponen nuevas líneas de investigación para el futuro, en áreas como la formación docente, la evaluación educativa y la alfabetización científica.

Este volumen es de particular relevancia dentro de la obra porque pone de manifiesto la importancia de adoptar enfoques interdisciplinarios en la enseñanza de las ciencias. En un mundo marcado por la globalización y el rápido avance de la tecnología, es crucial que la educación científica sea capaz de adaptarse a estos cambios y de preparar a los estudiantes para resolver problemas complejos. De ahí que las investigaciones compiladas en este tomo destaquen la capacidad de la Facultad de Educación para liderar el cambio en la enseñanza de las ciencias en Colombia, a través de una educación más inclusiva, innovadora y contextualizada.

Capítulo 1

Grupo perspectivas de investigación en educación en ciencias (PiEnCias)⁵

Mónica Eliana Cardona Zapata⁶
Adriana María Villegas Otálvaro⁷
Sonia Yaneth López Ríos⁸
María Mercedes Jiménez Narváez⁹

Introducción

El presente capítulo tiene como propósito dar a conocer las principales tendencias y aportes de las investigaciones realizadas por los integrantes del grupo de investigación Perspectivas de Investigación en Educación en Ciencias, de ahora en adelante PiEnCias, desde el año 2014 hasta el año 2022.

Inicialmente, se presentan las características del grupo de investigación. Luego se indican los aspectos metodológicos bajo los cuales se realizó esta revisión sistemática de la producción bibliográfica. Se continúa con los hallazgos para cada línea de investigación, los cuales se dividen en tendencias (conceptuales, epistemológicas, metodológicas, temáticas y teóricas) y aportes a la educación (pedagógicos, didácticos, curriculares, formación, evaluación e investigación), todos ellos derivados de las investigaciones del grupo. Por último, se encuentran las conclusiones y posibilidades que se tienen una vez concluido el estudio.

5. El presente capítulo hace parte de la investigación Estados del arte de la investigación en la Facultad de Educación, desarrollada entre 2023 y 2024 desde el Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) e inscrita en el SIIU de la UdeA.

6. Magíster en Educación en Ciencias Naturales, profesora de cátedra Facultad de Educación, Universidad de Antioquia. meliana.cardona@udea.edu.co.

7. Magíster en Educación en Ciencias Naturales, profesora de cátedra Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, adrianam.villegas@udea.edu.co.

8. Doctora en Enseñanza de las Ciencias, Docente de la Facultad de Educación, Universidad de Antioquia. sonia.lopez@udea.edu.co.

9. Doctora en Educación con énfasis en docencia de las ciencias experimentales, Docente de la Facultad de Educación, Universidad de Antioquia. maria.jimenez@udea.edu.co.

Presentación del grupo de investigación

PiEnCias es uno de los grupos de investigación más nuevos de la Facultad de Educación, nació en el año 2014, producto de las reflexiones sobre temáticas de interés que para ese entonces eran de actualidad en la Educación en Ciencias. Estas reflexiones fueron llevadas a cabo por un grupo de tres profesoras y un profesor de la Facultad de Educación, y se centraron en el interés por la formación de maestros en Educación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el uso de herramientas tecnológicas para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de este campo de conocimiento. Se constituye inicialmente alrededor de tres líneas de investigación: Formación de Maestros de Ciencias Naturales (Profesoras María Mercedes Jiménez Narváez y Yesenia Andrea Rojas Durango), Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Enseñanza de las Ciencias Naturales (Profesora Sonia Yaneth López Ríos) y Educación Ambiental (Profesor Héctor Iván Estrada Giraldo).

Antecedentes de su configuración

La participación en grupos de investigación de la Facultad de Educación y del Instituto de Física sirvieron de preámbulo para pensar la posibilidad de constituir un nuevo grupo, en el cual los intereses y procesos internos de relacionamiento de los integrantes fueran diferentes. De esta forma nació la idea de configurar al Grupo PiEnCias, aprovechando que dos de sus integrantes se reintegraban a sus labores en la UdeA después de hacer sus respectivos doctorados. Así mismo, fue importante la orientación del CIEP de la Facultad de Educación frente a la constitución de nuevos grupos de investigación y el proceso fue validado por el Consejo de Facultad en el acta No. 2264 del 27 de mayo del 2014.

Número y perfil de sus integrantes (cambios)

El grupo de investigación inició con siete integrantes: cuatro profesores investigadores y tres estudiantes del programa de Maestría en Educación en Ciencias Naturales, quienes se desempeñan actualmente como profesoras investigadoras del grupo. Para el año 2023 el grupo PiEnCias ya

contaba con 25 integrantes activos, 13 profesores investigadores y 10 estudiantes en formación (5 de Maestría y 7 de Doctorado). Como parte de los acuerdos del grupo, los estudiantes de posgrado que terminan su proceso de formación pueden ser invitados a convertirse en profesores investigadores del grupo, toda vez que cumplan los criterios definidos en el Reglamento del grupo de investigación¹⁰.

Principales líneas de investigación y cambios en la trayectoria

En sus casi 10 años de trayectoria investigativa, los integrantes de las líneas se han reconfigurado y se ha incluido una nueva línea de investigación llamada Metodologías Activas para la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas (coordinada por el profesor Christian Fernney Giraldo Macías). Las otras líneas también han tenido cambios significativos con la incorporación de nuevos investigadores, así: Línea Formación de Maestros de Ciencias Naturales (coordinada por la profesora María Mercedes Jiménez Narváez), Línea Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Enseñanza de las Ciencias Naturales (coordinada por la profesora Sonia Yaneth López Ríos) y a la Línea de Educación Ambiental (coordinada por la profesora Marisol Lopera Pérez).

En su momento (2014), las líneas de TIC para la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Formación de Maestros se visibilizaban como líneas nacientes en nuestro contexto o integradas a otros objetos de interés; pero el tiempo nos ha mostrado la gran potencialidad que tienen tanto por la pertinencia de los temas y objetos de investigación que las movilizan, como por los constantes cambios sociales y educativos que llevan a su actualización. Además, se enriquecen con la nueva línea de Metodologías Activas, que busca ubicarse como tema transversal a las otras líneas y generar discusiones teóricas y prácticas que la ubiquen como una línea de investigación con alto potencial para el futuro.

10. Para conocer el reglamento del grupo de investigación puede acceder al [enlace](#).

Principales objetivos del grupo

1. Incentivar la formación de Maestros de Ciencias que asuman una postura crítica y reflexiva frente a la inclusión de las TIC en los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias.
2. Implementar el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las Ciencias a partir de una fundamentación conceptual, epistemológica, pedagógica y didáctica.
3. Reconocer y contribuir a las perspectivas de investigación que existen sobre Maestros de Ciencias Naturales y su relación con las apuestas y desafíos de su formación inicial y continua.
4. Aportar en la construcción de orientaciones para los procesos de investigación en educación ambiental, en los maestros en formación, con el fin de identificar objetos de estudio que puedan ser abordados desde perspectivas cualitativas (sociocríticas y/o humanístico – interpretativas, entre otras).

Constitución del Semillero PiEnCias

En el 2015, el grupo participó en una convocatoria para la apertura de su Semillero de Investigación, a partir de esa fecha se han ofrecido cinco (5) cohortes ligadas a las convocatorias de financiación que hace la Facultad de Educación. El Semillero está integrado por estudiantes y egresados de la Universidad de Antioquia, en mayor número de la Licenciatura en Ciencias Naturales, pero también de otros programas como Licenciatura en Física, Licenciatura en Ciencias Sociales y Licenciatura en Educación Infantil.

Descripción metodológica

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente en relación con las líneas de investigación del grupo PiEnCias, y atendiendo al propósito de reconstruir, mediante procesos de investigación documental, las trayectorias, conocimientos, saberes y formas de aproximación a la realidad educativa,

pedagógica y didáctica del grupo de investigación, se realizó una revisión sistemática de la producción bibliográfica publicada entre los años 2014 y 2022, siguiendo la categorización propuesta por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCIENCIAS) como: artículos, libros, capítulos de libro, publicaciones divulgativas, libros de divulgación y productos de formación (trabajos de investigación de maestría y tesis de doctorado).

Para el muestreo de la información, se empleó como fuente el listado de publicaciones registradas en el aplicativo GrupLAC disponible en la plataforma ScienTI Colombia de MINCIENCIAS. Mediante este aplicativo se vinculan los investigadores, áreas de investigación, productos y proyectos del grupo de investigación y permite organizar la producción bibliográfica en la categorización descrita anteriormente. Allí, para el año 2022 se encontraban registrados 148 documentos, distribuidos de la siguiente manera: 61 artículos publicados en revistas científicas, 2 libros, 27 capítulos de libro, 3 publicaciones divulgativas, 18 artículos publicados en revistas divulgativas, 3 libros de divulgación y 34 trabajos de investigación a nivel de posgrado.

No obstante, se optó por realizar una agrupación de dichos documentos para identificar la producción bibliográfica de cada una de las líneas de investigación del grupo, ya que estas “síntetizan los estudios científicos y tecnológicos en que se fundamentan en la tradición investigativa y que orienta el trabajo del grupo” (MINCIENCIAS, 2015, p. 13) y se seleccionaron 105 documentos, distribuidos de la siguiente manera:

Figura 1
Distribución de la producción bibliográfica por líneas de investigación



Los documentos restantes no se incluyeron en esta revisión por corresponder a publicaciones que, aunque algunos investigadores del grupo tienen autoría, no se enmarcan en las líneas de investigación o son trabajos orientados a otras temáticas.

Para la sistematización de estos documentos se realizó un análisis de contenido por medio del *software* Atlas.ti 23, cuya licencia fue proporcionada por el Centro de Innovaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) de la Facultad de Educación, para los fines de la presente investigación. En dicha sistematización fue tomada en cuenta la categorización y la codificación definida por las investigadoras principales, en términos de tendencias y aportes al campo de la educación de cada uno de los grupos de investigación. A continuación, se describen y discuten los hallazgos para cada una de las líneas de investigación del grupo PiEnCias.

Hallazgos, interpretaciones y discusiones

En los siguientes apartados se presentan las principales tendencias conceptuales, temáticas, epistemológicas, metodológicas, teóricas y los aportes pedagógicos, didácticos, curriculares, a la formación, a la evaluación y a la investigación de cada una de estas líneas.

Línea de Formación de Maestros de Ciencias Naturales

Esta línea busca aportar a la comprensión sobre el conocimiento profesional, los saberes docentes y su influencia en el desarrollo profesional. A partir del análisis realizado, se encontró que para esta línea las tendencias con mayor densidad son las teóricas, conceptuales y metodológicas. En menor densidad se encuentran las tendencias temáticas y epistemológicas. En la figura 2 se representan de manera gráfica estas densidades.

Figura 2

Densidad de citaciones para cada una de las tendencias en la línea de formación de maestros



Tendencias conceptuales

Frente a los conceptos que han sido abordados en las investigaciones de la línea, se identificaron algunos como: educación en ciencias, saberes profesionales, conocimiento profesional del profesor, inserción profesional docente, profesores principiantes, desarrollo profesional, identidad profesional docente, formación inicial de maestros y práctica pedagógica.

Con relación a la educación en ciencias se encuentran investigaciones como las de Quiceno (2015) y Villegas et al. (2021) quienes plantean que la alfabetización científica y la educación en ciencias presentan grandes retos para la formación inicial y continua de maestros de esta área del conocimiento, para afrontar los retos de la sociedad actual y futura. Por otro lado, las investigaciones realizadas por Jiménez (2016), Quiceno et al. (2017), Quiceno (2017), Quiceno et al. (2018), Jiménez et al. (2017), Ramírez (2016), Torres (2021), González et al. (2022), dirigen sus análisis a los saberes profesionales de los docentes, entendidos estos como aquellos saberes que poseen los profesores y que provienen de diferentes fuentes (personal, formación escolar y profesional, libros, experiencias, entre otros), de allí que sean situados, plurales y heterogéneos. Además, hay estudios centrados en el concepto del conocimiento profesional del profesor, especialmente del profesor de ciencias naturales (Jiménez et al., 2017; Suárez 2019; López y Jiménez, 2020; Cardona et al. 2022).

En esta línea también se encuentran propuestas cuya tendencia conceptual hace referencia a la inserción profesional docente y a los profe-

sores principiantes (Jiménez et al., 2014; Villegas, 2016; Quiceno et al., 2017; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2017; Torres, 2021; Quiceno et al., 2022; Quiceno, 2022; Ramírez, 2016; González et al., 2022), estas investigaciones retoman a Tardif (2005) quien menciona que la inserción profesional tiene dos dimensiones que están en interacción y se afectan entre sí: la búsqueda de empleo y la carrera docente. Estas investigaciones se han preocupado principalmente por la indagación de los problemas que enfrentan los maestros en sus primeros años de ejercicio docente, mostrando las particularidades que tiene la inserción profesional en la región.

Finalmente, en lo concerniente a la formación inicial de maestros, la práctica pedagógica y la identidad profesional docente están las investigaciones de Villegas, 2016; Quiceno et al., 2017; Quiceno, 2017; Quiceno et al., 2018; Jiménez et al., 2018; Cardona et al., 2019; Cardona, 2021; Carmona et al., 2021; Villegas et al., 2021; Cardona et al., 2022; Villegas et al., 2022; Jiménez et al., 2017; Valderrama et al., 2021; Ramírez, 2016; Suárez, 2019; Villegas, 2018, las cuales han ahondado en estos tres conceptos relevantes para la línea, pues allí se tiene el mayor número de estudios realizados, como interés propio de esta línea de investigación.

Tendencias temáticas

Entre las principales tendencias temáticas abordadas en las investigaciones de esta línea se encuentran: la formación inicial de maestros de ciencias naturales; la configuración de la identidad profesional y la crisis identitaria; la inserción profesional y los problemas a los que se enfrentan los profesores principiantes.

Frente a la formación inicial de maestros de ciencias naturales, se han llevado a cabo investigaciones como las de Jiménez (2016), Vélez et al. (2017), Cardona et al. (2019), Carmona et al. (2021), Villegas et al. (2022), Jiménez et al. (2017), Suárez (2019) y Villegas (2018), quienes plantean en sus proyectos que la formación inicial de maestros de ciencias representa una gran responsabilidad para la Universidad, pues estos serán en un futuro los encargados de aportar a la formación de ciudadanos con vocaciones científicas. Además, se configuran retos en la formación inicial ligados, por un lado, a las experiencias que se les ofrece a los maestros para que articulen la teoría y la práctica de manera situada y con miras a

su socialización profesional; por otro, la diversificación de escenarios y contextos, por ejemplo, los rurales, para que haya un reconocimiento de los desafíos y estrategias que se pueden implementar. Ambos retos pasan por la reflexión de las relaciones que se establecen entre la Universidad y los Centros de Práctica (Vélez et al., 2017; González et al., 2022) para lograr mayor coherencia entre los perfiles profesionales universitarios y las realidades del país.

En esta misma línea se reconoce la tendencia temática sobre la configuración de la identidad profesional docente y la crisis identitaria, pues ambas aparecen tanto en los procesos de formación inicial como de inserción profesional. Diversas investigaciones han abordado la identidad profesional docente (Quiceno et al., 2017; Quiceno, 2017; Jiménez et al., 2017; Cardona et al., 2019; Villegas et al., 2021; Cardona et al., 2022; Villegas et al., 2022), entendida como una construcción que se realiza mediante las experiencias personales y las relaciones que se tejen con el entorno social. Es decir, es un conjunto de formas de ser y actuar con relación a la vida profesional (Bolívar, 2006). De esta manera, la configuración de la identidad es un proceso que involucra diferentes componentes cognitivos, sociales y afectivos, y se da tanto en la formación inicial como durante la inserción. Sin embargo, se logran vislumbrar varias crisis con relación a esta identidad a lo largo del proceso formativo. Esta tendencia ha sido una de las más estudiadas en los últimos años en la línea de investigación, pues es de interés analizar y comprender cómo los maestros en formación, especialmente de ciencias naturales, configuran sus procesos identitarios.

Una última tendencia temática se concentra en la inserción profesional, descrita como el tránsito entre la formación inicial y los primeros años de ejercicio docente; es la etapa que aporta a la constitución y reconstitución de la identidad profesional (Jiménez et al., 2017; Jiménez et al., 2018; Ramírez, 2016; Torres, 2021). Estas investigaciones han aportado en la consolidación de la línea, especialmente la identificación de factores y tensiones que influyen en la identidad e inserción profesional, lo que ha permitido generar estrategias para cualificar los procesos de formación inicial y continua de los profesores.

Tendencias epistemológicas

En las tendencias epistemológicas de la línea de formación de maestros se reconocen principalmente tres: visión o concepción de ciencia (Quiceno, 2015), concepción de la profesión docente que tienen los maestros en formación, y la evolución de la identidad profesional (Jiménez et al., 2017).

En relación con la visión o concepción de ciencia que tienen los maestros en formación inicial, Quiceno (2015) plantea que muchas de las ideas que provienen del positivismo lógico aún permanecen en los profesores de ciencias y, por ende, estas suelen transmitirse entre las generaciones de estudiantes y formadores que tienen a su cargo cursos, sobre todo los disciplinares. Adicionalmente, resalta lo mencionado por Aduriz-Bravo et al. (2006) quien plantea que “en la tarea de enseñar ciencias, los contenidos epistemológicos pueden fundamentar y dar estructura a las imágenes de ciencia que se consideran actualmente contenidos valiosos para la educación del ciudadano científicamente alfabetizado” (p. 11).

Por su parte, en lo referido a la concepción que tienen los estudiantes en formación inicial sobre la profesión docente, Jiménez et al. (2017) mencionan que debido a la evolución que ha tenido la concepción del profesor en la sociedad, de pasar de una visión tecnicista de la profesión a un nuevo paradigma en el que este es un sujeto reflexivo que toma decisiones y tiene un desarrollo profesional, ha permitido que los maestros en formación tomen conciencia sobre su profesión, configuren una autoimagen de sí como futuros docentes y se proyecten a futuro en su carrera.

Tendencias metodológicas

Las tendencias metodológicas de esta línea de investigación se basan en el paradigma de investigación cualitativo. En la tabla 1 se presentan los enfoques identificados en las investigaciones realizadas en la línea de formación de maestros.

Tabla 1
*Enfoques de investigación identificados en la línea de
 formación de maestros*

Enfoque/método	Autores
Biográfico-Narrativo	Villegas (2016); Quiceno (2017); Villegas (2018); Cardona et al. (2019); Cardona et al. (2022).
Estudio de Caso	Ramírez (2016); Vélez et al. (2017); Suárez (2019); Torres (2021); González et al. (2022).
Sistematización	Jiménez (2016); Cardona et al. (2019); Cardona (2021); Villegas et al. (2021); Cardona et al. (2022).
Investigación Acción Formación	Jiménez et al. (2018).
Revisión documental	Villegas (2016); Ramírez (2016); Villegas (2018).

En la tabla 1 se aprecia que ha predominado la investigación con enfoque biográfico-narrativo, entendido este como un enfoque que permite “construir sentido a partir de acciones temporales personales, por medio de la descripción y análisis de los datos biográficos” (Bolívar et al., 2001, p. 20). El enfoque se ha utilizado para conocer los procesos de configuración de la identidad profesional de los maestros en formación, pues facilita una reconstrucción de la experiencia y el reconocimiento de las vivencias de los participantes.

Por su parte, el estudio de caso también ha sido utilizado en múltiples investigaciones, entendido este como “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Stake, 1998, p. 11). Así, este enfoque ha permitido analizar cómo los participantes realizan procesos de construcción del conocimiento. Por su parte, la sistematización, considerada por Barbosa-Chacón y Barbosa (2017) como un proceso que favorece la recuperación y apropiación de una práctica formativa también es un elemento importante. En algunas investigaciones se ha implementado este enfoque para recuperar lo vivido con la implementación de estrategias o de un curso específico en el proceso de formación inicial. Otros enfoques utilizados son la investigación-acción-formación (IAF) y la revisión documental, esta última presente en algunas investigaciones de la línea, pues en todas ellas se revisan documentos que aportan a los procesos de indagación realizados.

Aunado a lo anterior, y en concordancia con los enfoques utilizados, los instrumentos de mayor relevancia en las investigaciones han sido los

grupos de discusión, grupos focales, entrevistas semiestructuradas, entrevistas biográficas, historias de vida, narrativas, biogramas, cuestionarios y el taller, este último ampliamente utilizado y entendido como “un espacio de comunicación pedagógica en el que permanentemente se construyen y reconstruyen categorías teóricas, significados y discursos” (Hernández, 2015, p. 72). Para el análisis de la información se encontró que prima la categorización, codificación, triangulación y el análisis del contenido en los procesos de investigación de la línea.

En conclusión, usar diferentes enfoques de investigación permite diversificar instrumentos al recopilar la información y analizarla. También se logra evidenciar cómo de acuerdo con el objetivo de cada proyecto priman unos enfoques sobre otros.

Tendencias teóricas

Entre los referentes teóricos más comunes abordados en la línea de formación de maestros se encuentran la formación de profesores, la identidad profesional docente, la inserción profesional y los saberes profesionales.

Sobre la formación de profesores las investigaciones de Jiménez et al. (2014), Villegas (2016), Torres (2017), Jiménez et al. (2017), Quiceno et al. (2018), Villegas (2018), Suárez (2019), retoman diferentes autores (Barrios, 2014; Vaillant y Marcelo, 2000; Imbernón, 2007; Latorre y Blanco, 2011) que son referente a nivel nacional e internacional en este tema y que han realizado diferentes aportes a la comprensión y estructuración de los programas de formación de maestros en diferentes lugares del mundo.

La identidad profesional docente es uno de los aspectos teóricos que ha cobrado relevancia al interior de la línea en los últimos años, allí se encuentran múltiples investigaciones en las que se aborda la identidad tanto en la formación inicial como en la inserción y el desarrollo profesional (Villegas, 2016; Quiceno et al., 2017; Quiceno, 2017; Jiménez et al., 2017; Quiceno et al., 2018; Villegas, 2018; Cardona et al., 2019; Villegas et al., 2021; Valderrama et al., 2021; Cardona et al., 2022; Villegas et al., 2022), entendiendo esta como el resultado de la interacción entre experiencias personales y del entorno social que tienen los maestros en formación, principiantes y en ejercicio (Bolívar, 2001, 2006; Cattonar, 2006; Perrenoud, 2006; Vaillant, 2007; Flores, 2008; Pontes, Ariza y del Rey,

2010; Domingo y Barrero, 2012; Bedacarratx, 2012 y Muñoz y Arvayo, 2015). Así mismo, estas investigaciones de la línea hacen énfasis en cómo los siete rasgos identitarios propuestos por Bolívar son determinantes en la configuración de la identidad docente (autoimagen, reconocimiento social, grado de satisfacción, relaciones sociales en el centro, actitud frente al cambio, competencias profesionales y expectativas a futuro).

Con relación a la inserción profesional, en las investigaciones de Jiménez et al. (2014), Jiménez (2016), Ramírez (2016), Quiceno et al. (2017), Quiceno (2017), Jiménez et al. (2017), Quiceno et al. (2018), Jiménez et al. (2018), Torres (2021) se han considerado como referentes importantes sobre los profesores principiantes y los problemas a los que se enfrentan al llegar a sus primeros lugares de trabajo a los autores Solís y Porlán (2003); Ávalos, Carlson y Aylwin (2004); Tardif (2005); Perrenoud (2006); Sanyago et al. (2008); Ávalos (2009) y Tardif y Borges (2013).

Además, aparecen los saberes profesionales que poseen los profesores y que pueden provenir de diferentes fuentes: disciplinares, curriculares, pedagógicos, didácticos y experienciales (Jiménez et al., 2014; Ramírez, 2016; Quiceno, 2017; Jiménez et al., 2017; Quiceno et al., 2018; Villegas, 2018; Suárez, 2019; Torres, 2021; González et al., 2022). Es importante mencionar que, en dichas investigaciones, el concepto de saberes profesionales se retoma desde Tardif (2004) quien los propone como “un constructo social producido por la racionalidad concreta de los actores, por sus deliberaciones, racionalizaciones y motivaciones que construyen la fuente de sus juicios, opiniones y decisiones” (p. 164).

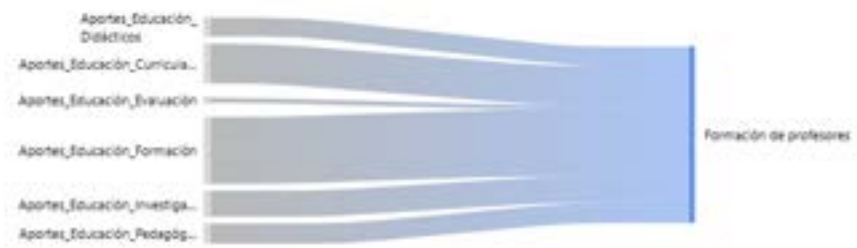
En conclusión, se aprecia que las tendencias teóricas se fundamentan en diferentes autores y cómo son el eje central de investigación de la línea de formación de maestros, mediante aportes significativos tanto a los programas de formación inicial como a estrategias de acompañamiento a profesores principiantes de la educación básica, media y superior.

Aportes al campo de la educación

En el análisis realizado se observa en la Figura 3 como en la línea de formación de maestros los principales aportes se encuentran relacionados con la adquisición de conocimientos, habilidades, uso de recursos educativos y el desarrollo profesional. También están los aportes curriculares que son aquellos relacionados con la estructura, secuencia y organización

de los contenidos y las experiencias de aprendizaje en un plan de estudios. Seguidamente están los aportes pedagógicos y a la investigación. En menor medida encontramos aportes relacionados con lo didáctico y la evaluación.

Figura 3
Densidad de citaciones para cada uno de los aportes en la línea de formación de maestros



Aportes pedagógicos

Como aportes pedagógicos de la línea de investigación se evidencian aquellos relacionados con la práctica pedagógica temprana en la formación inicial de maestros y los saberes que esto propicia en su proceso de formación. En este sentido, Villegas et al. (2021) mencionan que la práctica pedagógica “articula la formación de un docente con el contexto social” (p. 21), de ahí su importancia en la formación de las nuevas generaciones de maestros.

Al mismo tiempo, se observa que la incorporación de las prácticas tempranas en la Licenciatura en Ciencias Naturales y en la Licenciatura en Física, son una oportunidad para integrar espacios que fortalezcan la investigación mientras se abordan enfoques relacionados con la identidad profesional docente, la epistemología de la enseñanza de las ciencias y la física, y la comprensión de políticas educativas. Lo que permite establecer relaciones entre los saberes teóricos y prácticos, a la par que se reflexiona sobre la labor docente y su rol en las diferentes comunidades, lo cual permite que desde el primer semestre los estudiantes reconozcan su profesión, formen una autoimagen como maestros y comprendan la profesión que ejercerán en un futuro (Villegas et al., 2021).

Lo anterior va en coherencia con lo mencionado por autores como Diker y Terigi (2003), Imbernón (2007) y Davini (2016), quienes indican que es necesario vincular la teoría y la práctica en la formación inicial de maestros y no de manera desarticulada en los planes de formación. Entonces cobra relevancia el estudio realizado por Villegas (2017), en el que indaga por la práctica pedagógica a los estudiantes de un programa de formación inicial de maestros y encuentra como aporte principal que para los participantes del estudio la práctica se “convierte en una etapa trascendental, ya que es allí donde se reconocen como maestros, como parte de un colectivo profesional y donde pueden poner en práctica lo aprendido durante su pregrado” (p. 40).

Otro de los aportes pedagógicos realizados en esta línea de investigación corresponde a la incorporación de espacios de microenseñanza en la formación inicial de maestros. Estos espacios son definidos por Torres (2017) como “la simulación de experiencias didácticas de los estudiantes que se forman como profesores” (p. 9), para tal fin, se espera que los maestros en formación seleccionen los contenidos curriculares de acuerdo al grado establecido y puedan diseñar a partir de allí clases que puedan ser replicadas en los contextos educativos. Así pues, la microenseñanza es “una estrategia de formación integral de los maestros, considerándola como una herramienta pedagógica que va más allá de reforzar métodos o hacer evaluación de control” (Torres, 2017, p. 6).

Finalmente, se puede decir que los aportes pedagógicos de esta línea van encaminados a la reflexión por la formación inicial de maestros y a la búsqueda de posibilidades para su cualificación.

Aportes didácticos

Con relación a los aportes didácticos, se identificó que, en las investigaciones recientes de la línea, estos van encaminados a la implementación de unidades o secuencias didácticas, la microenseñanza y reflexiones didácticas relacionadas con la didáctica de las ciencias.

Entre las investigaciones analizadas, se resalta la de Gallego et al., (2014) quienes hacen una revisión de las unidades didácticas en el campo de la educación en Ciencias y las definen como una programación que realiza el docente y que da respuesta al qué enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar. Adicionalmente, identifican y definen cada uno de los

componentes de esta estrategia, así como las secuencias de actividades de enseñanza relacionadas con el ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1996). En esta investigación también se resalta el enfoque investigativo que tiene la planeación de la unidad, así como la formulación de preguntas y la aplicación de diseños metodológicos. En este sentido, plantean que la unidad didáctica es:

una vía para abordar la investigación, ya que ayuda a la comprensión de las relaciones complejas que se dan entre los fenómenos naturales y su influencia en el contexto sociocultural, económico, político y ambiental, además de permitir el desarrollo de competencias ciudadanas en la medida en que se trabaja en equipo, se socializan las propuestas de investigación y se presentan posibles soluciones para una problemática en particular. (Gallego et al., 2014, p. 11).

Otra de las investigaciones que aporta a lo didáctico es la de Torres (2017), quien plantea las microclases o microenseñanza como una “estrategia metodológica de acercamiento a la realidad escolar” (p. 1), pues a partir de su estudio logra concluir que la microenseñanza aporta al fortalecimiento de la formación inicial de los maestros, ya que esta permite que los estudiantes se acerquen desde sus procesos de formación a los contextos educativos a través de la planeación de clases cortas que luego aplicarán durante su práctica pedagógica.

Por otro lado, también está el estudio realizado por López y Jiménez (2020), en el que plantean como la implementación de diferentes enfoques metodológicos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y en la formación inicial de maestros, favorece la incorporación de recursos tecnológicos, y como esto, a su vez, promueve la reflexión frente al desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes, así como el aprendizaje de lenguaje de programación, entre otros.

Aportes curriculares

Los aportes curriculares se entienden como los relativos a la estructura, secuencia y organización de los contenidos y con la experiencia de aprendizaje en un plan de estudios. Para la línea de formación de maestros, se resaltan aportes relacionados con estrategias de acompañamiento a profesores en formación inicial y en ejercicio, y cambios curriculares en

programas de formación de maestros, especialmente en la Licenciatura en Ciencias Naturales.

En relación con el diseño e implementación de una estrategia de acompañamiento a profesores en formación inicial y en ejercicio, está la investigación construyendo identidad profesional docente entre maestros de ciencias naturales realizada por Quiceno et al. (2017), quienes reunieron a egresados y estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales para que conversaran sobre elementos esenciales de la docencia, a partir de experiencias propias. Este proyecto se desarrolló a través de encuentros quincenales con la metodología de taller, fundamentados en algunos de los rasgos de la identidad profesional docente propuestos por Bolívar (2006). Esta estrategia buscó “aportar reflexiones y acciones no solo para los participantes directos” (p. 8), sino que brindó elementos académicos para la transformación de los programas de formación inicial de esta área.

Otro de los aportes más destacados en esta línea es la incorporación de las prácticas pedagógicas tempranas en el programa de la Licenciatura en Ciencias Naturales y cómo su implementación ayuda a reflexionar sobre el diseño curricular y especialmente sobre las estrategias de enseñanza y evaluación (Torres, 2017; Cardona et al., 2019; Suárez, 2019; López y Jiménez, 2020; Villegas et al., 2021; Villegas et al., 2022).

Es necesario mencionar que la implementación de las prácticas tempranas en la Licenciatura en Ciencias Naturales y en la Licenciatura en Física se realiza desde el año 2018, gracias a procesos de autoevaluación realizados, a recomendaciones sobre la reestructuración curricular para ambos programas y a requerimientos dispuestos desde el Ministerio de Educación Nacional -MEN- en su resolución 18583 de 2017, y también ha sido producto de varias investigaciones de Maestría realizadas por integrantes del Grupo PiEnCias. De esta manera, la reestructuración de los planes de estudio, incluyendo las prácticas tempranas, permitió integrar procesos de investigación, el reconocimiento de la identidad profesional y el acercamiento paulatino al campo laboral profesional desde el primer semestre, a través de un reconocimiento cada vez más detallado del lugar relevante que tienen las prácticas pedagógicas durante la formación inicial de maestros (Cardona et al., 2019). Esto también ha permitido que se sigan recomendaciones como las brindadas por Villegas et al. (2022) quienes plantean que tanto la Universidad como los centros de práctica deben concertar lineamientos para favorecer las prácticas de los estu-
dian-

tes, establecer algunas funciones de los maestros cooperadores y aportar así al mejoramiento de la calidad de estos procesos.

Para finalizar, González et al. (2022) mencionan que en estos escenarios de práctica se deben brindar elementos que le permitan al maestro en formación acercarse a la realidad de la educación rural y posibilitar un mayor reconocimiento de los contextos de enseñanza y aprendizaje en estas comunidades. Los principales aportes curriculares de la línea van hacia el mejoramiento del plan de estudios de la Licenciatura en Ciencias Naturales y de la Licenciatura en Física con la incorporación de las prácticas pedagógicas y el diseño de estos programas de curso para acercar a los maestros en formación de manera progresiva a la práctica educativa.

Aportes en formación

Para esta línea del grupo de investigación se evidencian múltiples aportes a la formación de profesores, en lo referido a la formación inicial y continua, y en el desarrollo profesional. Investigaciones como la de Quiceno (2015) plantean que en la formación inicial es necesario incorporar la historia y la epistemología de las ciencias, para incidir en la visión de lo que significa ciencia que tienen los maestros en formación y que, por tanto, construirán con sus estudiantes. También se mencionan como elementos importantes la formación disciplinar y pedagógica de estos maestros en formación, pues son clave en el ejercicio de la profesión y ayudan a reflexionar sobre el por qué y para qué enseñar ciencias. También Torres (2017) menciona que “un modelo de formación de profesores necesita que los estudiantes construyan un sistema efectivo de autorregulación y que adquieran la mejor autonomía posible para orientar no solo su proceso de formación inicial, sino también el de formación permanente” (p. 4).

Complementario a lo anterior, en la formación inicial se reitera la práctica pedagógica, sobre todo la temprana, como una oportunidad para integrar espacios que fortalezcan la formación de maestros y la comprensión de su profesión (Villegas et al., 2021). En la práctica es donde se integran los saberes (disciplinarios, pedagógicos, didácticos y curriculares) de los maestros en formación (Cardona et al., 2022), y además contribuye al desarrollo tanto de la identidad profesional docente como también de algunas competencias de los maestros en formación

(Villegas, 2018; Villegas et al., 2022). Adicionalmente, en este contexto, se hace una recomendación desde González, et al., (2022) y es la de incorporar prácticas pedagógicas rurales que posibiliten un reconocimiento de estos contextos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así mismo, López y Jiménez (2020) plantean la incorporación de diferentes enfoques metodológicos en la formación de profesores que permitan una asociación entre la universidad, los entornos escolares, la interdisciplinariedad, las tecnologías digitales y el pensamiento computacional; lo cual contribuye al “fortalecimiento de los saberes pedagógico, didáctico e investigativo” (p. 8).

En la línea de la formación inicial aparecen también los procesos que viven aquellos estudiantes que pertenecen al semillero de investigación PiEnCias y que busca promover la formación tanto académica como investigativa y profesional, a través del desarrollo de habilidades investigativas, comunicativas, de argumentación, inferencia, registro, análisis, pensamiento crítico, entre otras que facilitan más adelante el desarrollo de los trabajos de grado al final de la carrera (Builes et al., 2019).

Por otro lado, en lo concerniente al desarrollo profesional, Ramírez (2016) menciona que la formación continua de los maestros es un complemento y una ruta para el desarrollo profesional, entendiendo este último como “un proceso de mejora de los conocimientos profesionales, que incluyen la formación inicial, la formación permanente y la relación con la práctica en la institución en donde se desenvuelva” (Ramírez, 2016, p. 18).

Se puede concluir que la línea de formación de maestros ha procurado hacer aportes en la formación inicial, en servicio (permanente) y a su desarrollo profesional. Ello ha contribuido a consolidar procesos formativos al interior de los programas de la Facultad de Educación al abordar desde la Práctica Pedagógica del primer semestre, aspectos relacionados con la identidad profesional docente y la visión que tienen los maestros en formación sobre su profesión y su proyección a futuro.

Aportes en evaluación

El análisis realizado dio pocos aportes en cuanto a la evaluación, pero se identificaron algunos relacionados con la formación, que incluye procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (Torres, 2017).

También se evidencia en las investigaciones de Cardona et al. (2019), Villegas et al. (2021) y Cardona et al. (2022) que la autoevaluación es fundamental en la formación inicial de profesores, pues esta permite que los estudiantes valoren su proceso de formación de una manera objetiva.

Aportes en investigación

Los aportes de la línea de formación de maestros en cuanto a esta categoría están relacionados con experiencias de maestros en formación y semilleros de investigación (Builes et al., 2019), saberes profesionales (Quiceno, 2017; Torres, 2021), formación inicial (Villegas, 2019), inserción profesional (Ramírez, 2016; Vélez et al., 2017; Torres, 2021; Quiceno et al., 2022), identidad profesional docente (Quiceno, 2017; Villegas, 2019; Villegas et al., 2021), estrategias de trabajo colaborativo entre maestros en formación y egresados (Jiménez et al., 2017; Quiceno et al., 2018), práctica pedagógica temprana (Cardona et al., 2019; Villegas et al., 2021; Villegas et al., 2022) y dispositivos para acompañar a egresados de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia (Jiménez et al., 2018).

Como puede observarse, los principales aportes giran en torno a la inserción profesional, entendida esta como la etapa en que los egresados de un programa de formación de maestros inician su vida laboral profesional. Según Ramírez (2016), los problemas de los profesores principiantes se concentran en la enseñanza, la cantidad de estudiantes por aula de clase, el manejo del grupo y control de disciplina, entre otros. En este mismo ámbito de la inserción, se encuentra la investigación realizada por Quiceno et al. (2022) en el que se hace énfasis en la inserción de maestros a la educación superior y sugieren “establecer una ruta que facilite el acoplamiento paulatino de los profesores principiantes a la estructura y modos de funcionamiento de las universidades” (p. 22), además, la posibilidad de diseñar programas de apoyo para estos profesores principiantes de acuerdo con el contexto y las necesidades identificadas, con el fin de promover su desarrollo profesional.

Otros aportes principales a la investigación son la formación inicial, la práctica pedagógica y la identidad profesional docente articuladas, como lo mencionan Cardona et al. (2019) y Villegas et al. (2021), a espacios

de formación donde se pretende que los estudiantes generen reflexiones y conceptualicen sobre la identidad profesional y el acercamiento a la investigación educativa, para ayudarlos a comprender como elementos personales y profesionales configuran la visión de la profesión docente.

Por otro lado, están las investigaciones que han aportado a la creación de estrategias que permitan la conversación entre egresados y maestros en formación (Jiménez et al., 2017), lo cual contribuye a la identificación del perfil profesional y a la construcción de la identidad profesional docente de los profesores en formación, a la vez que permite la vinculación de los egresados quienes, desde su experiencia, comparten con los estudiantes estrategias, conocimientos, emociones y sentimientos del quehacer docente, lo que ayuda a “disminuir la deserción a mediano y largo plazo” (p. 43). En otras palabras, compartir estas experiencias con egresados del mismo programa se convierte en una oportunidad para que los estudiantes en formación se proyecten a futuro en su profesión, al tiempo que estos también aportan de manera significativa a aquellos maestros en ejercicio mediante la posibilidad de “contrastar los imaginarios sobre la profesión docente y reconstruirlos desde una experiencia más cercana” (p. 16).

En conclusión, los aportes van encaminados a mejorar los procesos de formación de maestros a partir de investigaciones que generan recomendaciones y el diseño de estrategias que permitan a estudiantes y egresados cualificar su formación.

Línea de TIC para la enseñanza de las Ciencias Naturales

La línea pretende dar una visión crítica del uso de TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. A partir del análisis realizado para esta línea de investigación se encontró que las tendencias con mayor densidad de información son las temáticas, seguido de las tendencias metodológicas, teóricas, epistemológicas y conceptuales. En la figura 4 se presenta un diagrama comparativo para cada una de las tendencias.

Figura 4
Densidad de citas para cada una de las tendencias en la línea TIC



Tendencias conceptuales

En cuanto a conceptos que han sido adoptados en las investigaciones de la línea de TIC para la enseñanza de las ciencias naturales, se identificaron algunos referentes a aspectos didácticos como la experimentación, los recursos educativos digitales, los trabajos prácticos de laboratorio y los modelos de enseñanza; otros relacionados con lo cognitivo, como la representación, la conceptualización, la alfabetización y los esquemas, y otros que tienen que ver con propósitos formativos como la apropiación de las tecnologías y su uso con propósitos educativos.

En algunas de las investigaciones realizadas al interior de la línea, se resalta la importancia del trabajo experimental en la apropiación de conceptos científicos (Cardona et al., 2020; Pabón y López, 2019; Pabón et al., 2021), así como el uso de instrumentos utilizados en el trabajo práctico de laboratorio (Pabón y López, 2019). Esta noción de interacción entre herramientas y conocimiento se puede entrelazar con las reflexiones de López et al. (2015), quienes resaltan el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de las ciencias y subrayan que la modelación permite acceder a la estructura matemática del modelo y modificarla. Las simulaciones a menudo ocultan el modelo subyacente, lo que puede tener implicaciones en la comprensión profunda de los conceptos. En esta misma línea, otras de las investigaciones han propuesto el uso de Recursos Educativos Digitales (RED) (Cardona et al., 2020; Pabón et al., 2021), lo cuales son materiales digitales diseñados para facilitar la adquisición de conocimientos, caracterizados por la inclusión

de imágenes, audio y video, para complementar el desarrollo de Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) (Pabón et al., 2021).

En consonancia con la tendencia a incorporar herramientas tecnológicas en la educación, Lopera y Cardona (2020) sugieren el uso de la realidad virtual y la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias y la educación ambiental, mientras que Arias et al. (2022) consideran las e-actividades como estrategias clave para los entornos virtuales de aprendizaje. Estas herramientas no solo conectan a los estudiantes con contenidos de manera más inmersiva, sino que también fomentan vocaciones científicas y la responsabilidad ambiental.

Por otra parte, Arias (2020) y López et al. (2021) enfatizan en la necesidad de fomentar el desarrollo de habilidades para utilizar las TIC de manera crítica en la enseñanza de las ciencias; esto se considera como una forma de alfabetización digital, que repercute en la capacidad de adaptación a los cambios constantes en la sociedad y en la vida personal y profesional. El uso de herramientas tecnológicas permite la creación de contextos propicios para la alfabetización científica y la construcción de aprendizajes significativos.

Tendencias temáticas

Entre las principales temáticas abordadas en las investigaciones de la línea de TIC para la enseñanza de las ciencias naturales se encuentran: el uso de TIC en la formación de profesores, el uso de tecnologías en la educación superior, el interés por la apropiación crítica de las TIC por parte de profesores y estudiantes, y por presentar diversas visiones sobre la ciencia y la experimentación. Otros casos menos comunes como la implementación de TIC en la ruralidad, las prácticas educativas en la población sorda, los retos de la educación científica, la educación *Maker* y la gamificación.

En cuanto al uso de TIC en la formación de profesores, de acuerdo con Cardona et al. (2020), este ha ganado reconocimiento en los últimos años a nivel global, por su amplio potencial para transformar los escenarios educativos y favorecer el desarrollo de competencias necesarias para la solución de problemas en la sociedad del conocimiento. De acuerdo con lo anterior, Lopera et al. (2021) mencionan dos aspectos fundamentales que deben considerarse a la hora de establecer políticas para la formación en TIC del profesorado: asumir diferentes niveles de

capacitación de los docentes, y las competencias específicas relativas al desempeño de los docentes cuando asumen diferentes roles que vinculan sus conocimientos. Asimismo, es importante reconocer los aspectos que le exigen a los docentes ser competentes con la incorporación de las TIC: pedagógicas, sociales, éticas, legales, técnicas y escolares, de gestión escolar y de desarrollo profesional. Sobre esto, los autores Jiménez et al. (2020) plantean que la apropiación de las TIC debe ser flexible y adaptarse a las diversas necesidades de los docentes en formación. Desde habilidades iniciales de conocimiento, hasta capacidades avanzadas de evaluación y creación, la progresión es esencial para construir una base sólida en el uso de las TIC.

En relación con la investigación sobre la enseñanza de las ciencias con uso de TIC, Marín (2019) y Arias (2016, 2022) han establecido fuertes relaciones con tres retos fundamentales que involucran tanto a profesores de ciencias como a los estudiantes. El primero es “Aprender Ciencia” y se refiere al proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos disciplinares. El segundo, “Aprender sobre ciencia”, implica considerar un currículo que vaya más allá de la mera adquisición de datos. Y el tercero, “Aprender a hacer ciencia”, se centra en el uso de métodos y procedimientos científicos para investigar, resolver problemas y desarrollar la comprensión, destacando la importancia de involucrar a los estudiantes en procesos de modelación científica y, en particular, la modelación computacional, como una herramienta para acercarse a la construcción y el análisis de modelos conceptuales en programas computacionales diseñados con ese propósito (López et al., 2016). Estos tres retos requieren un compromiso por parte de los profesores de ciencias para llevarlos a cabo en el aula, lo cual proporciona a los estudiantes un enfoque integral que abarca desde los contenidos disciplinares hasta la comprensión de la naturaleza de la ciencia y su aplicación práctica.

En última instancia, las tendencias temáticas con menor recurrencia en la línea hacen referencia, en primer lugar, a la incorporación de TIC en escuelas rurales de Colombia. Parra et al. (2021) resaltan que estas iniciativas se centran en la dotación y conexión a internet que, si bien pueden ser el punto de partida, requieren de orientaciones pedagógicas que dinamicen e integren estas tecnologías a los contextos reales de los estudiantes. En segundo lugar, el uso del *smartphone* propuesto por López (2020), quien señala que se ha convertido en una herramienta de laboratorio móvil. Y en último lugar, el uso del enfoque STEAM

(Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) (Carmona et al., 2020; Pérez, 2021), el cual ha emergido en el siglo XXI a partir de la necesidad de favorecer el desarrollo de habilidades para la solución de problemas complejos del mundo real, y ha favorecido la adaptación cada vez más frecuente de metodologías activas como al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy), el pensamiento computacional, la modelación matemática, el diseño ingenieril y la cultura Maker (Cardona et al., 2020).

Tendencias epistemológicas

Entre las tendencias epistemológicas predominantes en la línea de investigación, se describen las visiones de ciencia de los profesores de ciencias naturales en diferentes niveles educativos; se critica la tendencia de asumir la experimentación en la formación de profesores desde una perspectiva empírico-positivista que se centre solo en el manejo de instrumentos y la sistematización, pero no contemple las diversas visiones de la ciencia, de la construcción del conocimiento, la modelación científica y la relación con la enseñanza, además de las creencias de los profesores y el papel de las TIC.

En relación con las visiones de ciencia que tienen los profesores y su relación con la construcción de conocimiento científico, López et al. (2014) mencionan que:

existe un cierto consenso en relación con que un profesor de ciencias además de saber la ciencia que enseña, debe saber sobre y acerca de esa ciencia, de su génesis, de su historia, de las razones de su permanente evolución; pues solo de esta manera puede asumirse una actitud crítica frente al conocimiento científico y su enseñanza. Es decir, afrontando el difícil reto de enseñar no solo la ciencia, sino acerca de la ciencia, con el propósito de que los estudiantes adquieran una visión crítica coherente con las concepciones epistemológicas contemporáneas. (p. 17).

De acuerdo con lo anterior, se contempla que las visiones de los profesores sobre la ciencia y su enseñanza varían ampliamente, y estas diferencias tienen un impacto significativo en su enfoque pedagógico. Algunos profesores sostienen concepciones epistemológicas incompatibles con las

visiones contemporáneas de la filosofía de la ciencia, lo que a menudo resulta en visiones inadecuadas y descontextualizadas de la ciencia y la modelación científica. Por otro lado, algunos profesores reconocen la ciencia como una construcción social y colectiva, en la que los estudiantes son vistos como sujetos activos en la construcción del conocimiento (Pabón et al., 2021).

En esta misma línea es importante resaltar el énfasis que se ha realizado en las diferentes posturas que se tienen sobre la experimentación. De acuerdo con Hodson, citado por Pabón et al. (2019), la visión que tienen los profesores sobre el trabajo experimental, es que son espacios en los que se prioriza la manipulación de instrumentos, la matematización y la resolución de problemas en el marco de una teoría. Por lo tanto, es menester promover experiencias que acerquen a los estudiantes a la construcción de conocimiento científico, y a la concepción de este espacio como un escenario ideal para el aprendizaje y la adquisición de una visión de la ciencia y su quehacer más cercana a posiciones epistemológicas actuales (Pabón, 2020; Cardona y López, 2022). Lo anterior ha llevado a considerar que la inclusión de las TIC en la enseñanza de las ciencias, además de remitir a nuevos modos de percepción y de lenguaje (López et al., 2015), ayuda a “potenciar la relación entre el conocimiento conceptual y procedimental, a promover capacidades de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental” (Pabón y López, 2019, p. 7).

Por último, es importante señalar el interés por adoptar visiones constructivistas y cognitivistas sobre la concepción de la enseñanza y el aprendizaje, dado que a partir de estas se concibe la construcción del conocimiento como “un proceso en el cual interactúan los conocimientos adquiridos (conceptos previos o preconcepciones) y la información nueva que procede normalmente del material de aprendizaje. A partir de estas dos fuentes de información el sujeto construye nuevos conocimientos” (López et al., 2016, p. 21). Lo que se ha constituido como principal fundamento pedagógico de las propuestas de enseñanza que involucran el uso de TIC para la enseñanza de las ciencias naturales en el grupo de investigación.

Tendencias metodológicas

En relación con las tendencias metodológicas se encuentran, en primer lugar, aquellas relacionadas con paradigmas de investigación cualitativa. En la tabla 2 se presentan los enfoques identificados en las investigaciones realizadas en la línea de TIC.

Tabla 2

*Enfoques de investigación identificados en la línea de TIC
para la enseñanza de las ciencias naturales*

Enfoque/método	Autores
Estudio de Caso	Rojas et al. (2016); Cardona (2018); Barrero et al. (2019); Berrío (2020); Pabón y López (2019); Romero et al. (2022); Cardona et al. (2021a); López et al. (2022); López (2020); Marín (2019); Pabón (2020).
Investigación documental	López et al. (2015); López et al. (2016); Arias (2016); Cardona y López (2017); López y Arias (2019); Cardona et al. (2020); Parra et al. (2021); Parra (2021).
Investigación Basada en Diseño (IBD)	Lopera et al. (2021); Arias y Moreira (2022); Arias et al. (2022); Jiménez et al. (2020).
Investigación acción	Cardona et al. (2021b); Pérez (2021).
Grupo de discusión	Cardona et al. (2019); Carmona et al. (2020); Pabón et al. (2021).

De acuerdo con la tabla 2, ha predominado la investigación con estudio de caso; desde la perspectiva de Stake este enfoque atiende a “una investigación de una unidad específica, situada en su contexto, seleccionada según criterios predeterminados y, utilizando múltiples fuentes de datos que se propone ofrecer una visión holística del fenómeno estudiado” (citado por Mazzoti, 2006, p. 643). Por tanto, permite analizar la manera en que los participantes de las investigaciones llevan a cabo procesos de construcción de conocimiento. Por su parte, la investigación documental, desde la perspectiva de Hoyos (citado por Arias, 2016), ha permitido recoger nuevas tendencias, enfoques metodológicos, pedagógicos y didácticos relacionados con el uso de TIC en la educación en ciencias; de allí que se considere como un tipo de investigación de gran importancia para la línea.

La investigación basada en diseño es considerada por Barab y Squire (2016) como una alternativa que ofrece múltiples ventajas como: “la generación de teoría sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y eva-

luación; la resolución de problemas educativos complejos en contextos reales; y el desarrollo de la capacidad humana para la innovación” (citado por Lopera et al., 2021, p. 46). En este sentido, se ha constituido como un tipo de investigación promisorio en la línea, principalmente en investigaciones a nivel de doctorado y posdoctorado, puesto que posibilita múltiples aproximaciones para la generación de teoría sobre enseñanza y aprendizaje.

Retomando las tendencias metodológicas encontradas en la línea de investigación, se presentan, en segundo y último lugar, aquellas relacionadas con estrategias o modelos de enseñanza y aprendizaje que han sido abordados por los integrantes del grupo, y han contribuido a identificar aquellas estrategias que favorecen la incorporación de las TIC en la educación en ciencias, acorde con las necesidades educativas del siglo XXI. Así mismo, a partir del análisis realizado mediante Atlas.ti, se identificó una fuerte relación entre estas tendencias y los aportes didácticos, entendidos como las contribuciones y enfoques específicos relacionados con la planificación y organización de la enseñanza.

Entre las principales estrategias identificadas se encuentran la modelación científica (Rojas et al., 2016) y la modelación matemática (Cardona y López, 2017), como aquellos métodos que permiten identificar procesos de construcción de conocimiento científico y contribuyen a generar sistemas de representación de la realidad a partir de modelos teóricos establecidos. Por otra parte, en algunas de las investigaciones (Cardona, 2018; Cardona et al., 2020; Cardona et al., 2021a; López et al., 2021; Cardona et al., 2021b) se ha adoptado el Modelo de Aprendizaje en los Trabajos de Laboratorio en Física (MATLaF), propuesto por Andrés y Pesa (2004); este modelo tiene como propósito “reconocer el proceso cognitivo que ocurre durante un trabajo de laboratorio a partir de una situación novedosa” (citado por Cardona et al., 2020, p. 35); por tanto, ayuda a identificar el desarrollo cognitivo de los estudiantes cuando se enfrentan a situaciones experimentales en las que se hace uso de TIC.

Otros modelos y estrategias abordadas por los investigadores de la línea han sido el método POE (Predecir, Observar y Explicar) y la V de Gowin (Marín, 2019), como herramientas para analizar la comprensión de fenómenos por parte de los estudiantes; el diseño ingenieril como recurso metodológico en la educación STEAM (Cardona et al., 2021b) y el modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) (Jiménez et al., 2020; Lopera y Cardona, 2020) por el interés de indagar la

relación entre la pedagogía, el conocimiento disciplinar y el uso de tecnologías en la educación científica.

Tendencias teóricas

Entre los referentes teóricos más comunes abordados en la línea de TIC se encuentran la teoría de campos conceptuales de Vergnaud (TCC) y la teoría del aprendizaje significativo crítico de Moreira (TASC). Y se han adoptado otros referentes como el modelo TPACK, los trabajos prácticos de laboratorio desde la perspectiva de Caamaño (2011), la teoría de la nueva ruralidad, la transposición didáctica de Chevallard, la teoría sociocultural de Vygotsky, la modelación científica y el *M-Learning*.

De acuerdo con Pabón y López (2020), la teoría de los campos conceptuales de Gerard Vergnaud (1990) se posiciona como un referente con gran potencial para la enseñanza de las ciencias en la medida que “se constituye como un marco coherente para el estudio del desarrollo y del aprendizaje de competencias complejas, especialmente las que se refieren a las actividades científicas y técnicas en el ámbito del laboratorio” (Pesa y Bravo, 2016, p. 69-70). El núcleo de este referente teórico se encuentra en la conceptualización “entendida como un proceso que implica la interacción permanente entre las situaciones, que se definen como una combinación de tareas que involucran procesos cognitivos complejos” (López et al., 2021, p. 47). De acuerdo con lo anterior, esta teoría, articulada con el trabajo experimental apoyado en el uso de TIC contribuye a proponer situaciones para favorecer la conceptualización en ciencias y una visión más crítica sobre la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes.

En relación con la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira (2010), en las investigaciones de López et al. (2014), Arias (2016), Marín (2019) Parra et al. (2021) y Arias et al. (2022) se ha considerado como un referente contemporáneo que permite a los estudiantes relacionar nuevos conocimientos con los previos y adoptar una postura crítica frente a las problemáticas contemporáneas, además de seleccionar información en un mundo hiperconectado. Así mismo, al fomentar la relación de conocimientos previos con nuevos conceptos y promover la capacidad crítica, las TIC permiten a los estudiantes no solo aprender sobre ciencia,

también aprender a pensar científicamente y enfrentar problemas contextuales con soluciones innovadoras.

Por otra parte, en las investigaciones de la línea se refleja un fuerte énfasis en el acompañamiento que proporcionan las TIC para el desarrollo del trabajo experimental en el aula, retomando como principal referente a Caamaño (2011), quien resalta la resolución de problemas y la interacción social como componentes fundamentales de los trabajos prácticos de laboratorio (Cardona y López, 2017; Pabón et al., 2019; López et al., 2021). Aquí es donde las TIC desempeñan un papel crucial al permitir que los estudiantes aborden la experimentación desde una perspectiva más investigativa y autónoma.

Por último, vale la pena mencionar otras tendencias teóricas que poco a poco han adquirido relevancia dentro de la línea de investigación y que se vislumbran como referentes promisorios para futuras investigaciones, tales como el modelo Tecnológico, Pedagógico y Disciplinar (TPACK por sus siglas en inglés) propuesto por Mishra y Koehler (2018) y estudiado por Jiménez et al. (2020) en el diseño de una ruta de apropiación de TIC para profesores en ejercicio; la educación STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) abordada por Cardona et al. (2019); la modelación científica, que de acuerdo con López et al. (2016) constituye un proceso de construcción de modelos que permiten comprender el mundo desde el punto de vista científico, y el *M-Learning* abordado por López (2020), a partir del cual se fundamenta el uso de dispositivos móviles con fines educativos.

En conclusión, la utilización de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales se basa en un sólido fundamento teórico. Estas herramientas no solo ofrecen oportunidades para mejorar la comunicación y la interacción, sino que también permiten la creación y gestión de contenidos, el intercambio de ideas y la discusión colaborativa (Lopera et al., 2021). Desde una perspectiva más específica, las TIC en la enseñanza de las ciencias facilitan la comprensión del mundo real a través de diversas facilidades, como el procesamiento de datos, instrumentos de medición, modelos computacionales y simulaciones de fenómenos naturales. Por lo tanto, la formación de maestros debe estar dirigida a generar reflexiones en relación con el uso pedagógico de herramientas, recursos, programas, servicios y entornos caracterizados por el uso de la tecnología (López et al., 2021)

Aportes al campo de la educación

En relación con los aportes al campo de la educación se encontró mayor densidad en los aportes didácticos y a la formación, seguidos de los aportes pedagógicos, con mucho menor densidad los aportes curriculares, a la investigación y a la evaluación. En la figura 5 se representa la densidad de citaciones en los documentos analizados para esta línea de investigación.

Figura 5
Densidad de citaciones para cada uno de los aportes en la línea TIC



Aportes pedagógicos

Como aportes pedagógicos de la línea de investigación, se vislumbra a modo general el interés por transformar el uso de TIC en la enseñanza de las ciencias naturales, democratizar la actividad experimental, analizar el desarrollo de habilidades por parte de los estudiantes, establecer criterios pedagógicos para el uso de TIC, implementar metodologías activas y relacionar los diseños metodológicos con referentes de aprendizaje cognitivistas. Además, se da cuenta de la preocupación por la educación inclusiva, los procesos epistémicos, la visión de la ciencia y su enseñanza, y la adaptación de modelos pedagógicos para la incorporación de TIC.

Algunos autores como Rojas et al. (2016) resaltan algunas modalidades pedagógicas para el uso de TIC en la enseñanza de las ciencias naturales que vale la pena mencionar: “instrucción y evaluación mediada por computador; modelación y simulación computacional; recolección y análisis de datos en tiempo real; recursos multimedia [...] y estudio de procesos cognitivos” (p. 23); entre estos posibles usos de las TIC con

finés pedagógicos, Cardona y López (2017) añaden que estas herramientas contribuyen principalmente a la comprensión de fenómenos a través de la experimentación; por lo tanto, su implementación debe ser coherente con “las exigencias de la educación científica en la actualidad y estar dirigida hacia la alfabetización científica” (p. 25).

En esta misma línea, los investigadores coinciden en que el uso de las TIC en la educación tiene un potencial significativo para el desarrollo de habilidades cognitivas (Pabón y López, 2019; Pabón, 2020; Pabón et al., 2021); esto se debe a que son herramientas que permiten a los estudiantes participar en situaciones de aprendizaje que requieren de su adaptación y resolución de problemas. Además, han sido relevantes para el desarrollo de habilidades científicas a partir de la relación que se establece entre ciencia y tecnología, lo cual favorece el aprendizaje contextualizado y a la comprensión profunda de los conceptos.

De acuerdo con lo anterior, y a partir del análisis realizado a las investigaciones en esta línea, es posible afirmar que el uso de las TIC en la educación en ciencias contribuye a la construcción de conocimiento significativo porque permite a los estudiantes acceder a una gran cantidad de información y de recursos disponibles para la enseñanza y el aprendizaje. Estos, al ser utilizados por estudiantes y profesores, con propósitos pedagógicos bien establecidos, contribuyen de manera significativa a la construcción de conocimiento, la comprensión de relaciones entre conceptos científicos y la aplicación a situaciones reales de la vida cotidiana.

Aportes didácticos

En relación con enfoques específicos relacionados con la planificación y organización de la enseñanza, sobresalen importantes aportes desde la línea de investigación de TIC que han buscado minimizar su uso instrumental a partir del diseño de propuestas transformadoras de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de las ciencias naturales (Romero et al., 2022). Cabe resaltar que dichas propuestas se han concentrado principalmente en las tecnologías digitales, dado que, como lo mencionan López et al. (2016), el uso de estas tecnologías como herramientas “en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias brinda posibilidades como: tratamiento de cálculos, diseño de gráficas, instrumentos de medi-

ción, instrumentos de adquisición y procesamiento de datos, modelación y simulación de fenómenos” (p. 21).

Entre las principales formas o escenarios de la didáctica específica de las ciencias naturales se han identificado algunos como la comprensión del discurso científico, la resolución de problemas y cuestiones inferenciales, y los trabajos prácticos de laboratorio; siendo este último uno de los de mayor interés para la línea de investigación por su amplio potencial para vincular el uso de TIC. En particular, la modalidad de trabajos prácticos como investigación, desde la perspectiva de Caamaño (2011), ha sido ampliamente explorada por permitir a los estudiantes “trabajar en torno a la solución de problemas específicos y no mediante una guía predeterminada como suele plantearse normalmente” (Pabón, 2020, p. 112). A partir del análisis realizado mediante el *software* Atlas.ti, se identificó que, en las investigaciones recientes de la línea, se ha adoptado esta postura y ha obtenido resultados favorables, tanto en educación secundaria como en los programas de formación de profesores de ciencias naturales, acompañados por el grupo de investigación (Berrío, 2020; Cardona y López, 2017; Pabón y López, 2019; Cardona et al., 2020; Pabón, 2020).

A partir de las investigaciones mencionadas anteriormente se han diseñado diversas propuestas metodológicas que buscan favorecer los procesos de conceptualización de los estudiantes durante el trabajo experimental con uso de TIC y aportar herramientas para que los profesores orienten dichos procesos y consoliden nuevas propuestas formativas que tengan sólidos fundamentos pedagógicos y didácticos. Entre dichas propuestas metodológicas, se resaltan algunas adaptaciones del diagrama V de Gowin realizadas, en primer lugar, por López et al. (2014), quienes diseñaron el diagrama AVM (Adaptación del diagrama V a la Modelación computacional) para orientar de manera reflexiva las actividades de modelación y simulación computacional, y, en segundo lugar, el diagrama AVSAD (Adaptación del diagrama V para el uso de Sistemas de Adquisición de Datos) diseñado por Cardona y López (2021) como una herramienta teórico-metodológica que permite incrementar el potencial de los Sistemas de Adquisición de Datos (SAD), lo cual posibilita su uso crítico y brinda un medio para evaluar el proceso de conceptualización de los estudiantes. Estos autores coinciden en que el uso de dichos diagramas permite visualizar el proceso de construcción de conocimiento cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones propias del trabajo experimental.

En esta misma línea se resaltan los aportes de investigadores como Pabón y López (2019), López y Arias (2019) y López et al. (2021), quienes han diseñado secuencias didácticas basadas en diversos modelos como el MATLaF (Andrés et al., 2006) y el método POE (Predecir-Observar-Explicar) para identificar el desarrollo cognitivo de los estudiantes al enfrentarse a situaciones novedosas y promover estrategias como la resolución de problemas y la formulación de preguntas en el diseño de actividades mediadas con tecnologías digitales.

Por otra parte, cabe mencionar los aportes de Jiménez et al. (2020), quienes diseñaron una ruta para favorecer procesos de formación de profesores en el uso de TIC en programas de educación virtual de la Universidad de Antioquia; y de otras investigaciones en la línea como Barrero et al. (2019), López (2020), Marín (2019), Berrío (2020), Cardona et al. (2019), Cardona et al. (2021b), Romero et al. (2022), quienes en el marco de los programas de formación de pregrado y posgrado apoyados por el grupo de investigación en la Universidad de Antioquia, han propuesto diversas estrategias didácticas basadas en las teorías mencionadas en las tendencias teóricas y metodológicas, como la TASC, la TCC, el *M-Learning*, la robótica educativa, la educación STEAM y la educación Maker, para continuar innovando las prácticas educativas en la enseñanza de las ciencias naturales, lo cual contribuye, por supuesto, a la reflexión sobre la orientación de los “procesos de aprendizaje desde la perspectiva de enfoques psicológicos y didácticos que permitan orientar el uso de actividades computacionales en el aula de clase de una manera crítica y reflexiva” (López et al., 2015, p. 20).

Como conclusión de este apartado, se considera fundamental que los estudiantes puedan identificar las potencialidades y limitaciones del uso de las TIC en sus clases, con el fin de poder articularlas de manera más significativa a su práctica profesional, tanto para la preparación y diseño de clases, como para la evaluación de procesos educativos.

Aportes curriculares

En el ámbito de la educación en ciencias naturales, la estructura y organización del currículo desempeñan un papel fundamental. Una de las contribuciones notables en la línea de TIC se relaciona con la capacidad de brindar herramientas a los profesores para identificar las dificultades

en el aprendizaje de conceptos en ciencias naturales (Pabón y López, 2019). Esto permite que puedan obtener los insumos necesarios para construir actividades significativas y personalizadas para sus estudiantes, abordando de manera efectiva las áreas en las que se enfrentan desafíos. El reconocimiento de estas dificultades no solo mejora la calidad de la enseñanza, sino que también fomenta un enfoque centrado en el estudiante, adaptando las estrategias de enseñanza a las necesidades individuales y grupales.

En relación con la implementación de las TIC en la educación en ciencias, es fundamental reconocer la importancia de una base teórico-pedagógica sólida, principalmente en la realización de actividades que involucren el uso de estas herramientas, para lograr avances significativos en su contribución al aprendizaje de las ciencias naturales (López et al., 2021; Lopera et al., 2021). Por lo tanto, se hace necesario que los profesores no solo adquieran competencias tecnológicas para la integración o innovación en sus prácticas, también es importante que adquieran competencias pedagógicas para el diseño de propuestas que promuevan el aprendizaje significativo en sus estudiantes (Pabón et al., 2019) y respondan a los desafíos actuales de la educación científica (Arias, 2022). A nivel curricular, esto incide directamente en la importancia de la formación continua de los docentes en el uso de las TIC como herramientas pedagógicas.

A partir del análisis realizado de las investigaciones, se resaltan algunas experiencias en las que se vincula al profesor como mediador entre las TIC y diversos contextos para el aprendizaje de las ciencias naturales. Entre estas se destaca el trabajo realizado por Romero et al. (2022), quienes plantean la organización de estrategias de enseñanza para vincular a la comunidad sorda en el contexto del aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. La investigación de López et al. (2014), en la que se plantea que la incorporación de la modelación científica en el aula, a través de la modelación computacional y el uso del diagrama AVM, enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje. Y el trabajo de Cardona et al. (2021b) y Pérez (2021), quienes han propuesto iniciativas para materializar la apuesta de la educación STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), buscando la integración interdisciplinar de estas disciplinas y destacando que sus relaciones son dinámicas, lo cual se refleja en diversas estrategias metodológicas como el diseño ingenieril, la indagación, la modelación matemática y el pensamiento computacional.

Por último, se resalta la revisión realizada por Arias (2016) en la que se identificaron tendencias para la organización de planes de estudio que aborden cuatro competencias: aprender Ciencia y Tecnología, aprender a hacer Ciencia y Tecnología, aprender sobre Ciencia y Tecnología, y participar en acción sociopolítica. De acuerdo con la autora “esta concepción de currículo y de Educación en Ciencias favorece en gran medida el desarrollo de un pensamiento crítico y la posición argumentada frente a la ciencia y el aprendizaje de la misma” (p. 80); por lo tanto, refuerza la necesidad de enriquecer los procesos de enseñanza de las ciencias mediante la incorporación de TIC con enfoques pedagógicos sólidos, que promueven el diálogo interdisciplinario, el aprendizaje significativo crítico y la educación inclusiva en el ámbito de las ciencias naturales.

Aportes en formación

Este es un componente importante dentro de la línea puesto que en las investigaciones predomina el interés por aportar a la formación de profesores en el uso y la apropiación crítica de las TIC. Se describen modos de implementación de TIC en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, que de acuerdo con Arroyave y Gil (2021) se han asumido desde una postura crítica y reflexiva, que se ha fortalecido a lo largo del tiempo gracias a la investigación constante realizada por varios grupos de investigadores en este campo. Además, el conjunto de trabajos de grado, tesis e investigaciones, junto con los diversos programas de formación, tanto a nivel de pregrado como de posgrado, y las líneas de investigación, reflejan el crecimiento académico e investigativo experimentado en el ámbito de las TIC.

Así mismo, se evidencia la necesidad de fortalecer competencias en el uso de TIC manteniendo el compromiso constante con la integración de estas herramientas en los procesos formativos. Esto se ha reflejado a partir de diversas iniciativas, como la oferta de espacios de formación, discusiones y desarrollos en líneas de investigación, programas de formación a nivel de posgrado y la participación en proyectos relacionados con la Facultad a través del Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) (Jiménez et al., 2020; Cardona et al., 2020; Cardona et al., 2021a; Lopera et al., 2020; López et al., 2021; Arias et al., 2022). En este contexto, la competencia tecnológica se convierte en un tema de

reflexión constante, que busca una sólida fundamentación pedagógica y didáctica, además de una comprensión de los saberes específicos. Esto amplía la visión sobre el impacto de la incorporación de las TIC en la educación y permite diseñar estrategias educativas que fomenten la participación, la motivación y el diálogo de saberes en un entorno de aprendizaje colaborativo, así que esto enriquece la práctica docente y el desarrollo de habilidades necesarias para la educación actual.

Entre los principales aportes a la formación se resalta el diseño de una ruta de apropiación de las TIC que implicó una reflexión profunda sobre la interacción entre lo disciplinar, lo educativo y lo tecnológico, en la cual se consideró a las TIC transformadoras de la educación (Jiménez et al., 2020; Lopera et al., 2021). También se señala la implementación de diversas tecnologías digitales como RED, simulaciones computacionales, *software* de modelación computacional, SAD basados en Arduino y aplicaciones móviles, con el propósito de enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, principalmente en los programas de formación de profesores. Algunos de los aportes tienen que ver con favorecer herramientas para generar propuestas de trabajo experimental a partir del diseño de situaciones y la integración de tecnologías (Cardona et al., 2019; Pabón y López, 2019), brindar elementos para contribuir al diseño de propuestas apoyadas en las TIC con enfoque inclusivo (Romero et al., 2022), desarrollar procesos de modelación y simulación computacional para favorecer la comprensión de conceptos científicos (Rojas et al., 2016), fomentar el desarrollo de competencias científicas, la conceptualización la motivación, el pensamiento crítico, el trabajo autónomo y que los estudiantes asuman un rol activo en sus procesos de aprendizaje (Pabón et al., 2019; Cardona et al., 2020, Barrero et al., 2019), proponer diversas maneras de representar y expresar el conocimiento construido, y establecer relaciones entre elementos teóricos y contextuales derivados del estudio de los fenómenos naturales (López et al., 2021).

Los aportes descritos anteriormente han sido el resultado de diversos trabajos de investigación desarrollados tanto en la línea de TIC como en trabajos colaborativos con otras líneas de investigación del grupo, como la de formación de maestros de ciencias naturales, y se han caracterizado por orientar el uso de estrategias didácticas y modelos de formación que integren el uso de las TIC, “posibilitando su uso crítico y proporcionando un medio por el cual es posible valorar el aprendizaje de los estudiantes” (Cardona et al., 2021a, p. 324).

Aportes en evaluación

Se han considerado los aportes a la evaluación como aquellos relacionados con la investigación evaluativa y la evaluación educativa en el campo de la educación en ciencias naturales con el uso de TIC. En este sentido, cabe resaltar que los principales aportes de la línea de investigación en esta dimensión se encuentran estrechamente relacionados con los aportes didácticos y formativos descritos anteriormente, dado que se contemplan dentro de las propuestas educativas diseñadas e implementadas. No obstante, se hace énfasis en el diseño de herramientas que favorecen la evaluación cualitativa de los aprendizajes de los estudiantes como el desarrollo de proyectos de trabajo experimental, y el uso de diagramas como los propuestos por López et al. (2016) y Cardona y López (2021).

Estos instrumentos como metodologías de evaluación se enriquecen al considerar que las diversas formas de representación por parte de los estudiantes se convierten en una estrategia cognitiva que fomenta el desarrollo de habilidades de orden superior, permitiéndoles no solo adquirir conocimientos, sino también comprenderlos y aplicarlos de manera efectiva en situaciones prácticas.

Aportes en investigación

En el contexto de la investigación educativa en la línea de TIC para la enseñanza de las ciencias naturales, se ha reconocido que la integración de estas herramientas con propósitos educativos desempeña un papel importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos, ya que identifican diversas tendencias que varían, desde aquellas que consideran la tecnología como objeto de estudio hasta aquellas que la presentan como un medio para la transformación en diversas áreas (Cardona et al., 2020). La contribución de la línea al campo de la investigación se concentra principalmente en el diseño y ejecución de proyectos de investigación en los niveles de educación superior, tanto en programas de pregrado como la Licenciatura en Ciencias Naturales, la Licenciatura en Física y la Licenciatura en Matemáticas, como en los de posgrado: Maestría en Educación (modalidad virtual), Maestría en Educación en Ciencias Naturales y el Doctorado en Educación.

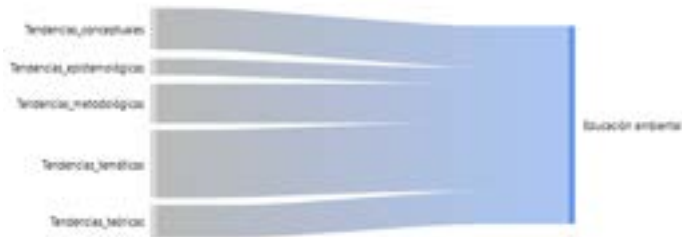
Cabe mencionar que, en su gran mayoría, la finalidad de los proyectos de investigación se ha enfocado en dar respuesta a la necesidad de brindar elementos pedagógicos, didácticos, comunicativos y tecnológicos a los profesores y profesoras de las áreas de ciencias naturales que utilizan las TIC como apoyo a su práctica educativa. Sin embargo, como lo afirma Arias (2022), se observa una brecha entre el avance de la tecnología educativa y su investigación en los procesos de enseñanza, lo que subraya la necesidad de abordar desafíos epistémicos en la educación científica y explorar la incorporación de herramientas especializadas, así como de estrategias pedagógicas y didácticas que fundamenten su uso en la educación científica.

Línea de Educación Ambiental

El propósito de esta línea es posibilitar la comprensión de esta práctica social para la construcción de ciudadanía y la integración curricular. En la revisión documental se encontró que las tendencias con mayor densidad de información son las temáticas, seguido de las tendencias conceptuales, metodológicas, teóricas y epistemológicas.

En la figura 6 se presenta un diagrama comparativo para cada una de las tendencias.

Figura 6
Densidad de citas para cada una de las tendencias en la línea de Educación Ambiental



Tendencias conceptuales

Entre las tendencias conceptuales de la línea de Educación Ambiental (EA), se identificaron algunas nociones referidas al pensamiento complejo, la transdisciplinariedad, la racionalidad ambiental, la ecología, la justicia social, el desarrollo sostenible y la propia concepción sobre ambiente. En primer lugar, Ramírez y Lopera (2019) se refieren a la complejidad como la cantidad de interacciones entre sistemas, las cuales buscan comprender a través de la EA cómo se interconectan los diversos sistemas biológicos y analizar cómo influyen dichas interacciones en las dinámicas sociales, culturales y educativas; además, analizar cómo se puede contextualizar el currículo a través de la complejidad para abordar situaciones ambientales.

En segundo lugar, estas mismas autoras se refieren a la transdisciplinariedad como la relación directa entre la construcción y la concepción del conocimiento en relación estrecha con todas las disciplinas, teniendo como objetivo “entender el mundo actual, ya que, es indispensable unificar conocimientos para renovar la enseñanza y el currículo escolar” (Ramírez y Lopera, 2019, p. 8); en un intento de comprender el surgimiento de nuevos valores que reduzcan tensiones en diferentes ámbitos, en pro de la vida y el equilibrio del planeta. En tercer lugar, Lopera y Henao (2020), conciben la racionalidad ambiental como un concepto derivado de la epistemología ambiental que constituye como “un sistema de reglas de pensamiento y comportamiento de los actores sociales, que se establecen dentro de estructuras económicas, políticas e ideológicas determinadas, legitimando un conjunto de acciones y confiriendo un sentido a la organización de la sociedad” (Leff, citado por Lopera y Henao, 2020, p. 12). Este concepto se vincula estrechamente con el de ecología, que de acuerdo con las autoras, entiende el planeta como un macrosistema o un hogar común, en el que se relacionan simbióticamente múltiples formas de vida, configurando su coevolución, interdependencia y conexión. En esta misma línea, se identifican los conceptos de justicia social (Lopera et al., 2022; Lopera et al., 2020) y desarrollo sostenible (Ramírez, 2020) como aquellos que permiten repensar la enseñanza y el aprendizaje hacia el desarrollo del pensamiento crítico y la alfabetización científica sobre cuestiones ambientales.

En último lugar, se identifican diversas concepciones sobre el término ambiente, destacando la relevancia de comprenderlo desde una perspec-

tiva global y sistémica. Ballantyne (citado por Lopera y Henao, 2020) aborda las concepciones educativas relacionadas con el medio ambiente, diferente a un enfoque ecocéntrico, tutelado y egocéntrico. Por otro lado, se retoma la definición de ambiente desde el Ministerio de Educación Nacional, como un sistema dinámico que integra interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, y que resalta su complejidad y la interdependencia entre seres humanos y elementos del entorno (Quiceno et al., 2016). En este sentido, la noción de ambiente surge del reconocimiento de la crisis ambiental, y se relaciona la cultura desde los niveles social y natural, por tanto, es el punto de inicio a la posición crítica de la Educación ambiental, a su vez que abre la posibilidad de futuro en términos de cambios profundo (Sepúlveda, 2020, p. 93).

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar el interés por la concepción de ambiente que se tiene en la escuela, puesto que esta se asume desde una perspectiva sociocultural (Sepúlveda, 2020), y esto incide directamente en la propuesta de currículos integrados, que aborden situaciones ambientales desde propuestas curriculares contextualizadas y que se materialicen en los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), entendidos como proyectos pedagógicos que promueven el análisis de problemáticas ambientales en diversos contextos, y fomentan espacios de participación en consonancia con aspectos naturales y socioculturales de los grupos humanos.

Tendencias temáticas

Entre las principales temáticas abordadas en las investigaciones de la línea de EA se encuentran: las problemáticas ambientales, las concepciones de ambiente de los profesores de ciencias naturales, la alfabetización climática y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En cuanto a problemáticas ambientales, Ramírez y Lopera (2019) afirman que estas se deben en mayor medida a una mirada objetiva de la naturaleza, es decir, “a que el hombre moderno inmerso en un mundo tecnificado se ha separado de la naturaleza, viéndose a sí mismo como un observador externo que manipula y reordena los elementos naturales que constituyen el sistema planetario” (p. 8), lo que conlleva a repercusiones negativas en la sostenibilidad y el deterioro ambiental (Ramírez, 2020). Tanto para las autoras anteriormente mencionadas como para Sepúlveda (2020), las propuestas de EA,

tanto a nivel conceptual como metodológico, deben partir de ejercicios de carácter investigativo y científico, que busquen la comprensión de las problemáticas ambientales en contextos específicos y sensibilicen sobre la necesidad de establecer relaciones de igualdad y respeto del hombre hacia lo natural.

Otra temática importante en las investigaciones de la línea de EA tiene que ver con la construcción del concepto de ambiente que tienen los profesores de ciencias naturales desde su formación inicial y durante su práctica docente. Tabares et al., 2019; Ramírez y Lopera, 2019; Tabares, 2020; Ramírez, 2020, han identificado que dichas concepciones abordan diversas representaciones sociales que inciden en las prácticas pedagógicas de los profesores y en su actitud hacia la enseñanza. Lo anterior se relaciona con lo que proponen Cuida et al. (2021), en relación con el desarrollo de competencias para sustentabilidad en la formación de profesores, tales como “pensamiento crítico, participación en comunidad, conexiones, anticipatoria, normativa, estratégica, interpersonal, personal e integradora para la resolución de problemas” (p. 60), las cuales están fundamentadas desde el proyecto europeo *A Rounder Sense of Purpose* y conceptualizado profusamente por Rieckmann (2019, 2020b) y Corres et al. (2020) citados por Cuida et al. (2021) y ofrecen un panorama sobre la evolución de las competencias desarrolladas por los profesores.

En relación con la alfabetización climática, Lopera y Villagrà (2020) hacen alusión a esta temática como un aspecto crucial en la formación de profesores, puesto que se ha identificado que “el profesorado no recibe en todos los casos una formación pertinente para abordar estos temas en el aula; por esta razón pueden tener algunas confusiones conceptuales y dificultad para plantear estrategias pedagógicas” (p. 42); y en esencia, la alfabetización climática, o educación para el cambio climático, proporciona conocimientos transdisciplinarios para comprender el sistema climático en relación con sistemas socioculturales, fortaleciendo posturas críticas sobre las tensiones políticas y económicas que aceleran efectos ambientales de manera sistémica.

Con respecto a los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), Lopera y Cardona (2019) señalan que su incorporación como una tendencia temática en la EA marca un enfoque significativo hacia la promoción de la sostenibilidad, la justicia social y la conciencia global en los procesos educativos. Estos objetivos, propuestos por las Naciones Unidas, abordan desafíos clave que enfrenta nuestro planeta, como la pobreza, el

hambre, la salud, la educación, la igualdad de género, el agua limpia, el saneamiento y la acción climática, entre otros. Por lo tanto, proporcionan un marco orientado a la acción para abordar problemáticas ambientales y sociales, principalmente en la formación de profesores por ser el núcleo de interés de la línea de investigación.

Tendencias epistemológicas

A partir del análisis realizado para esta línea de investigación, se identificó que la principal tendencia epistemológica se refiere a la epistemología ambiental, la cual se revela como un componente esencial para la reconfiguración del conocimiento y la racionalidad en la enseñanza (Lopera y Henao, 2020). De acuerdo con estas autoras, la comprensión de la epistemología, la racionalidad y el saber ambiental va más allá de simples entidades conceptuales, pues son dinámicas y dialécticas que estudian las posibilidades inexploradas del logos, especialmente en el ámbito educativo. En consecuencia, la formación de profesores de ciencias naturales debe integrar estas reflexiones epistemológicas para fomentar una educación ambiental que no solo aborde los desafíos actuales, sino que también promueva la construcción de un pensamiento crítico y reflexivo en futuras generaciones.

Otra tendencia epistemológica identificada en la línea de investigación es la transdisciplinariedad, la cual, según Ramírez (2020):

busca trascender los límites disciplinares, conceptuales, culturales y sociales, en donde nuevos horizontes de pensamiento permitan a la humanidad desafiar las barreras actuales del conocimiento y ayude, en parte, a la solución y el entendimiento de las dinámicas una la sociedad cada vez más globalizada. (p. 90).

Así mismo, como se describió en las tendencias conceptuales, por medio de la transdisciplinariedad se busca trascender la visión tradicional de concebir los objetos de conocimiento como disciplinas rígidas hacia una integración de saberes y propósitos que conlleven a una visión más actualizada de la enseñanza y que se vea reflejado en la integración curricular de la EA.

Tendencias metodológicas

En relación con las tendencias metodológicas, se presentan en la Tabla 3 aquellas relacionadas con paradigmas de investigación cualitativa identificados en las investigaciones realizadas en la línea de EA.

Tabla 3
Enfoques de investigación identificados en la línea de EA

Enfoque/método	Autores
Diseño educativo	Lopera y Cardona (2019); Lopera et al. (2020); Lopera et al. (2022).
Investigación acción participativa	Ramírez y Lopera (2019), Ramírez (2020).
Revisión sistemática de la literatura	Ramírez y Lopera (2019).
Estudio de Caso	Quiceno et al. (2016); Cuida et al. (2021); Tabares (2020); Sepúlveda (2020).
Investigación documental	Tabares et al. (2019).
Investigación Basada en Diseño (IBD)	Lopera et al. (2019); Lopera y Villagrá (2020).
Grupo de discusión	Ramírez y Lopera (2019).

De acuerdo con la tabla 3, han predominado las investigaciones con estudio de caso y los diseños educativos, siendo estos últimos los que corresponden a un enfoque metodológico que implica: “revisión sistemática de literatura de buenas prácticas y métodos, diseño de experiencias, aplicación de experiencias y recopilación y análisis de datos” (Lopera y Cardona, 2019, p. 5). A partir de los diseños educativos se busca generar experiencias educativas ambientales desde diversas perspectivas teóricas y epistemológicas, lo que entra en consonancia con tendencias descritas anteriormente como la transdisciplinariedad y la alfabetización climática.

Por otra parte, se identificaron tendencias metodológicas relacionadas con estrategias o modelos de enseñanza adoptados al interior de la línea de investigación como los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), a partir de los cuales se incorporan temáticas ecológicas y ambientales y se fundamentan estrategias para fomentar la conciencia por la conservación, protección y mejoramiento del ambiente; así como el aprendizaje basado en servicio, el aprendizaje situado y la educación STEAM, los cuales fueron descritos en apartados anteriores.

Tendencias teóricas

Entre las tendencias teóricas identificadas en la línea de EA se encuentran las referidas a la justicia social, la teoría general de los sistemas, la educación para el desarrollo sostenible, las corrientes de educación ambiental, el paradigma de la complejidad, las inteligencias múltiples y la teoría de los campos conceptuales (TCC). En relación con la justicia social, Lopera y Cardona (2019) afirman que se pueden ubicar tres concepciones teóricas en la actualidad: como redistribución, como reconocimiento de los derechos sociales y como participación.

Esta teoría se relaciona con otras perspectivas como la educación para el desarrollo sostenible, que promueve el desarrollo de competencias para la sostenibilidad, tales como “el pensamiento crítico, la elaboración de hipótesis de cara al futuro y la adopción colectiva de decisiones” (Lopera y Henao, 2020, p. 12) y el paradigma de la complejidad que, de acuerdo con Morin y Pakman (citados por Ramírez, 2020), “indica que, las múltiples interferencias e interacciones entre los sistemas biológicos (autoorganizados) y los sistemas no biológicos sugieren que es necesario que la humanidad comprenda, desde otra visión, las dinámicas que componen la realidad” (p. 90). Ambos referentes han sido abordados como principales fundamentos teóricos de diversas estrategias desarrolladas al interior de la línea, que buscan promover la apropiación de la EA por parte de los profesores de ciencias naturales y su integración en el currículo.

En relación con las concepciones sobre ambiente y la EA, se identifican algunas perspectivas teóricas, en las que resalta principalmente la propuesta por Sauvé (citada por Ramírez, 2020) quien plantea diferentes corrientes: naturalista, sistémica, moral/ética, bio-regionalista, práxica, ecoformativa, conservacionista, humanista, holística, crítica social, científica, sostenible y etnográfica. Estas corrientes amplían la mirada de la EA hacia diversas formas de concebir y entender el mundo y se han contemplado como punto de referencia para identificar tendencias en diversos escenarios curriculares, pedagógicos y didácticos de la enseñanza de las ciencias naturales. No obstante, Lopera y Henao (2020) señalan otras corrientes de pensamiento más recientes, tales como: holística, bio-regionalista, práxica, crítica, feminista, etnográfica, la basada en la ecoeducación, en la sustentabilidad o en el desarrollo sustentable, que han favorecido el cuestionamiento sobre las formas tra-

dicionales de relación entre el ser humano y la naturaleza, dando lugar a otros escenarios como el pensamiento ambiental latinoamericano, la pedagogía de la Madre Tierra, el ecofeminismo, la filosofía ambiental, la psicología ambiental y múltiples movimientos políticos ecologistas/ambientalistas.

Para finalizar, cabe mencionar dos referentes teóricos identificados, relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. El primero corresponde a la teoría de las inteligencias múltiples, propuesta por Gardner (1999) (citado por Lopera et al., 2019), que considera la inteligencia como aquel “potencial psicobiológico para procesar información que puede ser activado en un entorno cultural para resolver problemas o crear productos valorados dentro de esa cultura” (p. 32), desde esta perspectiva se afirma que todo ser humano tiene diversas inteligencias que difieren en relativas fortalezas y debilidades, lo que sirvió de base para el desarrollo de una propuesta de enseñanza en EA en escenarios inclusivos. Y el segundo referente es la teoría de los campos conceptuales de Gerard Vergnaud (citado por Tabares et al., 2019), descrito previamente en la línea de TIC, el cual fue utilizado en esta oportunidad como marco para el diseño de situaciones novedosas que favorecieran el dominio progresivo del concepto de ambiente por parte de profesores de ciencias naturales, y para el estudio del desarrollo y el aprendizaje de competencias complejas relativas a asuntos ambientales.

Aportes al campo de la educación

En relación con los aportes al campo de la educación, se encontró mayor densidad en los aportes didácticos y curriculares, seguidos de los aportes a la formación; y con menor densidad los aportes pedagógicos, a la investigación, a la evaluación. En la figura 7 se representa la densidad de citaciones en los documentos analizados para esta línea de investigación.

Figura 7

Densidad de citaciones sobre los aportes al campo de la educación de la línea de Educación Ambiental



Aportes pedagógicos

En el contexto de la EA se identificaron diversos aportes pedagógicos relacionados con el aprendizaje fundamentado en el servicio, la enseñanza de la EA basada en el contexto, el rol del profesor en los escenarios educativos, el enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) y el trabajo colaborativo. De acuerdo con Minor (2001) (citado por Lopera y Cardona, 2019), el aprendizaje fundamentado en el servicio implica que los estudiantes se involucren en sus comunidades para aplicar lo aprendido en clase en beneficio de las personas. Este enfoque se alinea con la educación basada en el lugar, que utiliza la comunidad local y el entorno como punto de partida para enseñar conceptos en diversas materias, fomentando así la apreciación por el mundo natural. Esta perspectiva ha sido acogida en la línea de investigación, dado que resalta la conexión entre las experiencias de aprendizaje del mundo real y la comprensión de los conceptos relacionados con la EA.

Dentro de este marco, se reconoce el papel esencial del docente como agente investigador y generador de cambios educativos significativos. De acuerdo con Ramírez y Lopera (2019), el profesor debe liderar procesos transdisciplinarios que aborden situaciones ambientales y sociales contextualizadas, es decir, debe estructurar un currículo integrado necesario para la educación actual. Por otra parte, se destaca la relevancia de los museos de ciencias como elementos pedagógicos que pueden actuar como mediadores en la transformación de las ideas previas de los estudiantes sobre conceptos ambientales (Quiceno et al., 2016).

Otro aporte importante dentro de la línea de investigación tiene que ver con la implementación de proyectos innovadores como el proyecto *e-lab* (Lopera et al., 2022). Este proyecto, enmarcado en las relaciones conceptuales entre la justicia social y la sostenibilidad, se presenta como una herramienta valiosa para los profesores de ciencias en formación inicial. La conexión de competencias y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) dentro del proyecto *e-lab* proporcionó una base sólida para abordar cuestiones ambientales de manera integral.

Por último, se identificó un aporte pedagógico innovador para la EA a partir de la implementación del enfoque STEAM (Lopera et al., 2020), el cual permite la integración de conocimientos a través de metodologías activas y experiencias prácticas, como la investigación escolar. Al fundamentarse en el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas ambientales y el trabajo colaborativo, el enfoque STEAM proporciona un marco interesante para abordar los desafíos ambientales contemporáneos. La interconexión entre disciplinas, junto con la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, fortalece la comprensión y aprecio de los estudiantes hacia el entorno ambiental.

Aportes didácticos

En relación con los aportes didácticos, se identificaron algunas investigaciones orientadas hacia el desarrollo de nuevas propuestas para la planificación de la enseñanza, teniendo en cuenta el papel de la EA en el aprendizaje de las ciencias naturales. En primer lugar, Lopera y Cardona (2019) desarrollaron el proyecto *e-lab* (*environmental laboratory*) “como la proyección de un laboratorio vivo, puesto que busca crear experiencias de formación sobre temas ambientales para diferentes escenarios educativos, para diversos grupos de personas y sobre temas relevantes desde la apropiación del territorio” (p. 5). A partir de este proyecto se han derivado diversas experiencias educativas innovadoras que, desde la transdisciplinariedad, han buscado promover el desarrollo de metodologías activas, el trabajo colaborativo, la integración de tecnologías (Lopera y Cardona, 2019; Lopera et al., 2022), la reestructuración, evolución, apropiación de conocimientos y desarrollo del pensamiento sistémico desde la perspectiva de la EA (Lopera y Villagrà, 2020). Es importante hacer referencia a esta última investigación por su enfoque desde la teoría del PCK (*Peda-*

gogical Content Knowledge) o Conocimiento Didáctico del Contenido, que se relaciona con “el conocimiento de diferentes estrategias didácticas, enfoques y mecanismos de secuenciación de actividades que pueden ser utilizadas en la enseñanza” (p. 42).

Otro aporte didáctico importante se relaciona con el desarrollo de estrategias enfocadas desde la metodología STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), que promueve el aprendizaje colaborativo mediante proyectos y una aproximación transdisciplinaria al mundo (Lopera y Cardona, 2019; Lopera et al., 2022; Lopera et al., 2020). Asimismo, se propone la integración tecnológica a través del empleo de tecnologías emergentes como los sistemas de adquisición de datos, la realidad virtual y la realidad aumentada. En este sentido, se destaca el diseño de estrategias didácticas que, además de cumplir con objetivos pedagógicos específicos, sirvan como referencia y material replicable en contextos escolares diversos, promoviendo así la inclusividad y la transdisciplinariedad en la EA (Lopera et al., 2019).

Por último, se identificó en una de las investigaciones de la línea, la propuesta por promover la resolución de problemas como una alternativa didáctica y pedagógica de gran relevancia para mejorar la práctica educativa (Sepúlveda, 2020). En este orden de ideas, la solución de los problemas ambientales trasciende el ámbito de los modelos académicos y adopta un enfoque holístico en la humanidad, y en el contexto de la concepción del ambiente, lo cual contribuye a la generación e interiorización de las problemáticas tanto para los investigadores como para los estudiantes. Esto motiva a los estudiantes a plantear posibles propuestas y alternativas de solución, y eso fomenta una comprensión más profunda y comprometida con las cuestiones ambientales identificadas.

Aportes curriculares

Una de las contribuciones más importantes de la línea de EA en esta categoría tiene que ver con la perspectiva del currículo integrado. De acuerdo con Ramírez y Lopera (2019), esta perspectiva es fundamental para abordar situaciones ambientales en el contexto educativo, y ha sido empleada para el desarrollo de estrategias que buscan “nuevas formas de organizar el conocimiento para comprender integralmente problemas ambientales y sociales” (p. 8); además, fomenta el trabajo en equipo entre pares cola-

borativos y la renovación curricular, y es esta última una vía importante para modificar la manera de llevar el conocimiento al aula y de abordar realidades complejas del contexto social.

Otro aspecto importante para resaltar es la preocupación permanente por reconocer la inter y transdisciplinariedad como alternativas potentes en la consolidación de procesos evaluativos e investigativos, con miras hacia “la construcción de modelos explicativos holísticos que den cuenta de la complejidad ambiental y que ayuden a transformar los espacios tradicionales educativos” (Ramírez y Lopera, 2019, p. 8). Además, es importante resaltar el papel de la transdisciplinariedad como un mecanismo que favorece la comprensión de situaciones ambientales complejas y posibilita la integración curricular. Lopera et al. (2019) consideran también la necesidad de fomentar la formación de comunidades de aprendizaje EA a partir de equipos transdisciplinarios, puesto que estos favorecen el trabajo colaborativo y la convergencia de diversas miradas provenientes de profesionales involucrados con asuntos ambientales.

De acuerdo con lo anterior, se hace un marcado énfasis en proponer perspectivas innovadoras que aborden la complejidad de las problemáticas ambientales mediante la integración curricular. Una investigación en la que se da cuenta de dicha preocupación es la realizada por Lopera y Cardona (2019), quienes abogan por el diseño y la aplicación de experiencias educativas desde diferentes enfoques y destacan la metodología STEAM, que fomenta el aprendizaje colaborativo y la aproximación transdisciplinaria al mundo. Este enfoque se complementa con el aprendizaje basado en el servicio y la educación basada en el contexto, estrategias sensibles a las dinámicas del entorno que buscan proyectar aprendizajes a través de la responsabilidad social.

La transdisciplinariedad emerge entonces como un mecanismo esencial que no solo facilita la comprensión de situaciones ambientales complejas, sino que también promueve la integración curricular como un medio efectivo para transformar los espacios educativos tradicionales en lugares de construcción de nuevos conocimientos emergentes (Ramírez, 2020; Ramírez y Lopera, 2019; Lopera et al., 2019). En esencia, según lo expresado por Ramírez (2020), una de las condiciones primordiales para establecer un currículo integrado implica concebir al maestro como un agente político con la habilidad de reflexionar sobre su práctica, elaborar proyectos que repercutan en la comunidad educativa en la que ejerce su labor profesional, tomar decisiones informadas acerca de los contenidos

que influyan positivamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con situaciones ambientales, y propiciar la creación de redes pedagógicas en colaboración con otros educadores.

Aporte en formación

En relación con los aportes a la formación, dentro de la línea de EA se identificaron diversas propuestas y proyectos de investigación que buscan la transformación educativa en pro del compromiso por lo ambiental (Lopera et al., 2019). Las investigaciones enfocadas hacia aspectos formativos deben asumir temas como “el conocimiento pedagógico, las representaciones del conocimiento sobre el medio ambiente y las estrategias de enseñanza (en relación –además– con asuntos relativos a los intereses, motivaciones y actitudes)” (Lopera et al., 2019, p. 32). En este sentido, se resaltan los trabajos de Ramírez (2020), Tabares (2020) y Lopera et al. (2020), quienes desarrollan experiencias enfocadas a la formación de profesores, en busca de fortalecer asuntos como el desarrollo de habilidades para la incorporación de tecnologías en la EA, el abordaje de situaciones ambientales complejas desde la perspectiva de diversas disciplinas, la reflexión y la sensibilización sobre nuevas maneras de asumir la educación científica y ambiental, desde la resignificación de los roles tanto de profesores como de estudiantes y el diálogo de saberes sobre problemáticas ambientales.

En consonancia con las características de las escuelas sostenibles, descritas por diversos autores, que promueven la adhesión a los principios del desarrollo sostenible, Lopera et al. (2019) subrayan la importancia de inculcar ideas, intereses, hábitos y actitudes relacionados con esta temática. Además, destacan la relevancia de un tratamiento globalizado, la conexión efectiva entre la escuela y su entorno, la resolución de problemas y la participación activa de la comunidad educativa. En este sentido, la propuesta desarrollada por los autores apunta a desarrollar competencias específicas, como el pensamiento sistémico y crítico, la capacidad de buscar información científica precisa, y la toma de decisiones responsables en relación con acciones que afectan el clima.

Por último, se resalta la propuesta de Lopera y Villagrà (2020), quienes manifiestan que la alfabetización en temas de cambio climático se vislumbra como una herramienta esencial para cultivar ciuda-

danos científicamente alfabetizados, mediante el fomento permanente del pensamiento crítico y la participación informada en cuestiones ambientales. En última instancia, las investigaciones anteriores emergen como una contribución valiosa a la formación de profesores y estudiantes, lo cual promueve un enfoque educativo que va más allá de la mera transmisión de conocimientos, y que se orienta hacia la construcción de ciudadanos comprometidos con la sostenibilidad y la justicia social.

Aportes en investigación

Con respecto a los aportes en el campo de la investigación educativa en la línea de EA se reconocen diversos planteamientos desde el enfoque de la epistemología ambiental, bajo el cual se busca trazar posibles caminos para construir conocimiento que tenga en cuenta las concepciones y posturas alternativas en el ámbito de la educación ambiental (Lopera y Henao, 2020); además, sentar las bases para enfoques más inclusivos y críticos en la investigación educativa, teniendo en cuenta la pluralidad de perspectivas en la construcción de conocimiento sobre el ambiente. La contribución de la línea al campo de la investigación se ha concentrado principalmente en el diseño y ejecución de proyectos de investigación en los niveles de educación superior, tanto en programas de pregrado como la Licenciatura en Ciencias Naturales, Licenciatura en Educación Básica Primaria, como en los de posgrado, como la Maestría en Educación (modalidad virtual), la Maestría en Educación en Ciencias Naturales y el Doctorado en Educación.

A partir del análisis realizado, se identifican algunos interrogantes planteados por autoras como Quiceno et al. (2016), Lopera et al. (2022), Cuida et al. (2021) y Ramírez (2020), sobre cómo favorecer, desde diversos escenarios, una visión más holística del ambiente que dimensione las interrelaciones entre el hombre, la cultura y la naturaleza. Esta pregunta es esencial para orientar las investigaciones hacia la comprensión de cómo la EA puede influir en la formación de visiones críticas y comprometidas con la conservación y preservación de los recursos naturales. Con lo anterior, no solo busca analizar la situación actual, sino también proponer vías para enriquecer el papel de estos espacios en la formación de la conciencia ambiental.

Por otra parte, se hace alusión a las competencias para la sostenibilidad en los docentes de ciencias en formación inicial (Lopera et al., 2022) y se destaca la necesidad de establecer criterios que surgen de la experiencia de los participantes en el uso de tecnologías educativas (TE) como apoyo en el diseño de propuestas transdisciplinarias centradas en la EA.

Para finalizar, se puede concluir que las investigaciones en esta línea ofrecen valiosos aportes a la formación de profesores y de estudiantes en el ámbito de la EA, así como al campo de la investigación educativa. Estos aportes no solo enriquecen la formación de profesionales y ciudadanos conscientes, sino que también señalan caminos para la evolución de la investigación educativa en el ámbito ambiental.

Línea de metodologías activas para la enseñanza de las ciencias y las matemáticas

El propósito de esta línea es generar reflexiones pedagógicas, didácticas, epistemológicas e investigativas sobre propuestas alternativas de enseñanza de las ciencias. En el análisis realizado se encontró que, para esta línea de investigación, las tendencias de mayor densidad fueron las teóricas y metodológicas. En menor medida se encuentran las conceptuales, temáticas y epistemológicas, tal como se aprecia en la figura 8.

Figura 8
Densidad de citas para cada una de las tendencias en la línea de metodologías activas para la enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas



Tendencias conceptuales

Con relación a las nociones o conceptos de la línea de metodologías activas se resalta principalmente el Aprendizaje basado en Proyectos, el cual es definido como una estrategia pedagógica que permite que se potencien en los estudiantes procesos de aprendizaje situado a la vez que fomenta su autonomía (Giraldo et al., 2020; Giraldo et al., 2020; Giraldo y Valderrama, 2021). Este concepto ha sido recurrente en dicha línea, pues sus investigaciones se han centrado en la implementación de esta estrategia en diferentes contextos, así como en las posibilidades que brinda para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Tendencias temáticas

La principal tendencia temática para esta línea es la práctica pedagógica (Giraldo et al., 2020), pues es allí donde los maestros en formación ponen a conversar lo teórico con lo práctico, a la vez que requiere de una reflexión sobre su quehacer como docente; así mismo, la práctica permite que los maestros en formación interactúen con las diferentes comunidades, lo cual genera experiencias formativas para todos los actores involucrados.

Tendencias metodológicas

En lo concerniente con las tendencias metodológicas priman las relacionadas con el paradigma de investigación cualitativa y de da prioridad al estudio de caso (Giraldo et al., 2020; Correa et al., 2022; Cifuentes et al., 2022; Giraldo y Valderrama, 2021). En estas investigaciones se resaltan principalmente el estudio de caso único, intrínseco, descriptivo e interpretativo y colectivo; utilizado en investigaciones cuyo propósito era analizar las implicaciones del uso del Aprendizaje basado en Proyectos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Los participantes de las investigaciones fueron estudiantes de básica y media (Giraldo et al., 2020; Cifuentes et al., 2022; Correa et al., 2022) y maestros en formación inicial (Giraldo et al., 2020); primó el cuestionario como instrumento principal para recolectar la información en cada

investigación, con una particularidad y es que los formularios estuvieron divididos en categorías y se aplicaron tanto al inicio como al final del proceso (Giraldo et al., 2020; Correa et al., 2022; Cifuentes et al., 2022). Para el análisis lo más recurrente fue la categorización de los datos y el uso del *software* Atlas.ti para realizar codificación abierta y axial.

Estas tendencias permiten concluir que, por la naturaleza de las investigaciones realizadas y su propósito, el estudio de caso se convierte en un enfoque indispensable a la hora de querer analizar un grupo en particular.

Tendencias teóricas

Entre las tendencias teóricas encontradas en el análisis de las publicaciones de la línea se encuentran la teoría del aprendizaje significativo y el aprendizaje significativo crítico, el aprendizaje basado en proyectos y el enfoque STEM. En relación con la teoría del aprendizaje significativo y aprendizaje significativo crítico, las investigaciones realizadas por Giraldo et al. (2020) y Giraldo y Valderrama (2021) retoman autores como Moreira (2005), Ausubel, Novak y Hanesian (2003) y Moreira (2010), quienes plantean que el estudiante puede establecer relaciones entre lo que aprende en la escuela y lo que sucede en el contexto al ser parte de ambos, lo cual aporta elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales que son necesarios a la hora de tomar decisiones.

Otra de las tendencias teóricas de mayor densidad en el análisis fue el Aprendizaje Basado en Proyectos (Giraldo et al., 2020; Giraldo et al., 2020; Giraldo y Valderrama, 2021) definido este por el *Buck Institute for Education (BIE)* como un método de enseñanza que permite en los estudiantes un proceso de aprendizaje que toma como base los conocimientos y habilidades a través de procesos de formulación de preguntas, retos o problemas de un contexto específico que contemplan tareas y productos que estos deben realizar. De esta manera, Giraldo et al. (2020) plantean que el ABPy es una estrategia que permite potenciar el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia al situarlo en el centro del proceso formativo.

En esta misma línea se encuentra el STEM como una tendencia teórica que permite realizar un trabajo interdisciplinar entre estas cuatro áreas del conocimiento y, además, puede ser incorporada en procesos en los que se trabaje mediante la metodología del ABPy, tal como lo realizaron

Correa et al., (2022), quienes trabajaron estas dos metodologías con estudiantes de la media y dieron un enfoque interdisciplinar y transdisciplinar con el fin de que los estudiantes se acercaran a resolver problemas de la vida cotidiana.

En conclusión, se puede establecer que el uso de diferentes estrategias de enseñanza en las que el estudiante sea el centro, participe de manera activa y sea contextualizado, es fundamental para propiciar un aprendizaje significativo crítico.

Aportes al campo de la educación

En relación con los aportes realizados por la línea de investigación en metodologías activas, se encuentra que estos fueron en mayor densidad aportes didácticos, seguidos de los aportes a la formación y pedagógicos. En menor densidad se encontraron los aportes curriculares y a la evaluación. En la figura 8 se presenta dicha densidad en los documentos analizados para esta línea.

Figura 9
Densidad de citas para cada uno de los aportes en la línea de metodologías activas para la enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas



Aportes pedagógicos

Los aportes pedagógicos de esta línea giran en torno a propuestas de enseñanza que incorporen el aprendizaje basado en proyectos (ABPy) y que estén condicionadas al contexto al que van dirigidas; asimismo, que impulsen un aprendizaje significativo en el que el estudiante sea el protagonista y pueda relacionar sus ideas previas con la nueva información que recibe (Giraldo et al., 2020). Otro de los aportes es el realizado en la investigación de Giraldo y Valderrama (2021), quienes plantean cómo a través del aprendizaje basado en proyectos se promueve en los estudiantes el desarrollo de habilidades para formular preguntas y cómo a través de las preguntas que estos realizan para sus proyectos se pueden valorar indicios de un aprendizaje significativo crítico. Finalmente, se puede concluir que el ABPy como estrategia pedagógica permite a los estudiantes desarrollar la capacidad para formular preguntas relacionadas con su contexto inmediato y, adicional a ello, convertirse en protagonistas de su proceso de aprendizaje.

Aportes didácticos

En relación con los aportes didácticos estos se concentran en el uso del aprendizaje basado en problemas como una estrategia pedagógica y didáctica que permite articular diferentes áreas del conocimiento, lo cual genera un trabajo interdisciplinar que busca que los estudiantes puedan resolver problemas en un contexto determinado (Correa et al., 2022). Así mismo, cobra relevancia la implementación de esta estrategia tanto en entornos escolares (Giraldo et al., 2020) como en el curso de práctica pedagógica III de la Licenciatura en Ciencias Naturales y como metodología utilizada por los maestros en formación en su trabajo de grado (Cifuentes et al., 2022). De esta manera, Giraldo y Valderrama (2021) afirman que esta estrategia “permite a los estudiantes formular preguntas que les resulten interesantes y útiles, integradas en su contexto particular” (p. 11). Además, permite que los estudiantes asuman un protagonismo en su proceso.

En conclusión, el ABPy al ser una metodología activa y de reciente incorporación en los entornos escolares, permite otras dinámicas en el aula de clase en tanto favorece procesos formativos que van de la mano con lo conceptual, procedimental y actitudinal, a la vez que permite el desarro-

llo de habilidades como la toma de decisiones, el trabajo colaborativo, la formulación de preguntas, la resolución de problemas, entre otras.

Aportes curriculares

En el análisis realizado con el *software* Atlas.ti, se observa solo un aporte relacionado con lo curricular y es la implementación del aprendizaje basado en proyectos en un curso de penúltimo semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales (Giraldo et al., 2020). En este curso, los maestros en formación desarrollan su trabajo de grado aplicando esta estrategia metodológica en sus centros de prácticas. El aporte principal a lo curricular es cómo se logra la incorporación de esta metodología en un programa a nivel universitario y que permite que los maestros en formación conozcan otras estrategias que pueden llevar al aula de clase, a la vez que fortalecen su proceso de formación.

Aportes en formación

En cuanto a los aportes al campo de la formación se resaltan dos, el primero de ellos relacionado con el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes en los estudiantes al implementar la estrategia del Aprendizaje basado en Proyectos (Giraldo et al., 2020; Cifuentes et al., 2022). Así mismo, la relación que tiene el ABPy con el aprendizaje significativo crítico y cómo este se evidencia en los estudiantes a través de la formulación de preguntas y resolución de problemas mediante su proyecto (Giraldo y Valderrama, 2021).

Se puede afirmar entonces que el ABPy, como estrategia metodológica, permite a los estudiantes aprender de manera diferente y divertida sobre temas como la electricidad (Giraldo et al., 2020) y la nutrición (Cifuentes et al., 2022) y eso potencia en ellos el desarrollo de habilidades y actitudes para la vida.

Aportes en investigación

La línea sobre metodologías activas, al ser reciente en el grupo de investigación, se ha concentrado en realizar investigaciones en las que se imple-

menta y evalúa principalmente el ABPy (Giraldo et al., 2020; Giraldo y Valderrama, 202; Cifuentes et al., 2022) en los entornos escolares y como línea de investigación para el trabajo de grado de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales. Los aportes han arrojado que esta estrategia metodológica, que busca poner al estudiante en el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje a través de procesos de investigación relacionados con sus intereses y contexto cercano, permite un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades.

Posibilidades investigativas futuras

Como se observan en las figuras 10 y 11, en las líneas de TIC y metodologías activas, se acentúan las tendencias temáticas y metodológicas, así como los aportes didácticos; mientras que, en las líneas de formación de maestros y educación ambiental, lo hacen con las tendencias teóricas y conceptuales y los aportes pedagógicos y a la investigación. Lo anterior nos brinda un amplio panorama en cuanto a los asuntos cruciales que abordan los propósitos del grupo de investigación; no obstante, se vislumbra la necesidad de continuar indagando por tendencias más vigentes en cuanto a perspectivas metodológicas, para continuar brindando herramientas a profesores investigadores en este campo de conocimiento.

Figura 10
Comparativo entre las tendencias en cada una de las líneas de investigación



Figura 11
Comparativo entre los aportes a la educación en cada una de las líneas de investigación



En estos años las investigaciones y apuestas formativas del Grupo PiEnCias han mostrado las múltiples posibilidades que existen para el fortalecimiento de cada una de las líneas de investigación que lo componen, así como las oportunidades que tienen sus integrantes de trabajar de manera colaborativa. Se han realizado, por ejemplo, estudios que favorecen el diálogo entre el uso de las TIC y la educación ambiental con la formación de maestros, la implementación de metodologías activas para el diseño de secuencias de enseñanza y su proyección a la formación inicial y continua de maestros. Por tanto, la expectativa a futuro es continuar desafiando los límites que en ocasiones se trazan entre campos temáticos y conceptuales y más bien, se propone avanzar en la interconexión e integración de conocimientos en pro de la cualificación del desarrollo profesional docente.

El grupo continuará incentivando estudios que promuevan una postura crítica y reflexiva frente a los diseños y secuencias de enseñanza para favorecer aprendizajes integrales y significativos. Además, desde las respectivas líneas se busca que los componentes conceptuales, epistemológicos, pedagógicos y didácticos se conviertan en el norte de las distintas intervenciones educativas que se propongan en los proyectos y procesos formativos. Continuaremos promoviendo una mirada de la carrera docente con todas sus etapas: inicial, inserción profesional y continua, de tal manera que se reconozcan las características propias de cada una y con

ello, los procesos formativos atiendan las necesidades y desafíos particulares. Finalmente, seguir trabajando en diferentes apuestas metodológicas que permitan reconocer los objetos de conocimiento y diversificando las técnicas e instrumentos para comprender las realidades socio educativas en las cuales participamos.

Conclusiones

El presente capítulo tuvo como propósito dar cuenta de las tendencias y aportes al campo de la educación de las diferentes líneas de investigación del grupo Perspectivas de Investigación en Educación en Ciencias (PiEnCias), identificadas en la producción bibliográfica publicada entre los años 2014 y 2022. Las principales conclusiones son:

En primer lugar, en la línea de formación de maestros de ciencias naturales se encontró que las investigaciones realizadas en los últimos años han tenido gran interés por la formación inicial de maestros de ciencias naturales, la configuración de su identidad profesional y cómo es su inserción al mundo laboral. Los resultados de estos estudios han permitido las reflexiones y transformaciones curriculares de programas de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, así como la creación de estrategias de acompañamiento para profesores principiantes. Adicionalmente, se hace énfasis en la práctica pedagógica, sobre todo las prácticas tempranas, como un tema de interés por su vinculación directa con la configuración de la identidad personal y profesional frente a la docencia.

En segundo lugar, en relación con la línea de investigación de TIC se identificó que la incorporación de las estrategias descritas en la línea ha aportado fundamentos teóricos y metodológicos que orientan el diseño tanto de propuestas de enseñanza como de recursos educativos digitales, como herramientas de apoyo a profesores en formación y en ejercicio en la mejora continua de sus prácticas docentes y en una apuesta por la apropiación crítica del uso de tecnologías. Así mismo, se evidenció el trabajo colaborativo con otras líneas de investigación con el propósito de orientar el uso de estrategias didácticas y modelos de formación que integren el uso de las TIC.

En tercer lugar, en la línea de Educación Ambiental se pudo evidenciar que sus investigaciones han contribuido en gran medida a la creación de experiencias formativas sobre temas ambientales relevantes, dirigidas

tanto a maestros como a estudiantes de diversas edades, lo cual invita a considerar la multiplicidad de visiones y posturas en la construcción del conocimiento ambiental, y promueve una comprensión más holística y crítica del uso del entorno.

Por último, en cuanto a la línea de metodologías activas se vislumbran aportes interesantes con relación al diseño e implementación de propuestas educativas que incorporan la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos ABPy como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias en estudiantes de la básica y la media. También ha aportado a la consolidación de esta línea que es reciente el hecho de incorporar esta estrategia en cursos de la Licenciatura en Ciencias Naturales, lo cual permite que los maestros en formación inicial conozcan de primera mano esta metodología y la implementen en sus procesos de formación.

Referencias

Andrés, M. M. y Pesa, M. (2004). “Conceptos-en-acción y teoremas-en-acción en un trabajo de laboratorio de física”. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(1).

Andrés, M., Pesa, M. y Moreira, M. (2006). “El trabajo de laboratorio en cursos de física desde la teoría de los campos conceptuales”. *Ciência & educação*, 12(2), 129-142.

Arias Gil, V. (2016). *Las TIC en la educación en ciencias en Colombia: una mirada a la investigación en la línea en términos de su contribución a los propósitos actuales de la educación científica* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/5238>

Arias Gil, V., Cardona Zapata, M. E., Carmona Mesa, J. A. y Trujillo Suárez, C. A. (2020). “Divulgación de la ingeniería en estudiantes de secundaria por medio del diseño ingenieril y la educación Maker, una experiencia de campamento bajo el enfoque de educación STEAM”. *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI*, 264.

Arias Gil, V., Lopera Pérez, M., Jiménez Narváez, M. M., González Gómez, D. y Torreglosa Hernández, S. G. (2022). “Valoración de la implementación de una ruta de apropiación de TIC para profesores de Ingeniería, Salud y Educación”. *Uni-pluriversidad*, 22(1), 1-16.

Arias Gil, V., Moreira, M. A. y Meneses Villagr , J.  . (2022). "Didactic Model Aiming at the Use of Digital Information and Communication Technologies in Science Education: Theoretical and Methodological Foundations". *International Journal of Online Pedagogy and Course Design (IJOPCD)*, 12(2), 1-11.

Arroyave, M. M. y Gil, V. A. (2021). "La Facultad de Educación frente a las sociedades del conocimiento y las culturas digitales". *Cuadernos Pedagógicos*, 23(32), 48-54.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian. H. (2003). *Psicología evolutiva: un punto de vista Cognoscitivo*. Trillas. (15  Reimpresión).

 valos, B. (2009). "La inserción profesional de los docentes. Profesorado". *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 13(1), 43-59.

 valos, B., Carlson, B. y Aylwin, P. (2004). *La inserción de profesores neófitos en el Sistema educativo:  cu nto sienten que saben y cómo perciben su capacidad docente en relación con las tareas de enseñanza asignadas?* Concurso Nacional de Proyectos Fondecyt Regular 2002, No. 1020218. Santiago, Chile

Barbosa-Chacón, J. y Barbosa, J. C. (2017). "Sistematización de experiencias educativas: Un soporte para la educación virtual". *Revista Espacios*, 38(45), 1-16.

Barrero, P., Ochoa, A., Zapata, J., Cardona, M. y Lopera, M. (2019). "El papel de las TIC en el análisis de la problemática de la contaminación atmosférica". *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate*, 1, 714-723.

Barrios, A. (2014). "Una perspectiva histórica sobre la formación de maestros de Ciencias Naturales en Colombia". *Rhec*, 17(17), 101-136. Recuperado de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rhec/article/view/2088>

Bedacarratx, V. (2012). "Futuros maestros y construcción de una identidad profesional: una mirada psicosocial a los procesos que se ponen en juego en los trayectos de formación en la práctica". *Revista Electrónica De Investigación Educativa*, 14(2), 133-149.

Berrio Canchila, M. S. (2020). *La experimentación con robótica: una propuesta para el desarrollo de habilidades científicas* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/14988>

Bolívar, A. (2006). *La identidad profesional del profesorado de Secundaria: crisis y reconstrucción*. Aljibe.

Bolívar, A., Domingo, J. y Fernández, M. (2001). *La investigación bio-gráfico-narrativa en educación*. Muralla.

Builes Arroyave, G. L., Gómez Úsuga, M. A., Pabón Rúa, D. y Yepes Soto, J. (2019). “Una experiencia de formación de maestros investigadores de ciencias naturales y educación ambiental: El semillero PiEnCias”. *Bio-grafía*, 1017–1026.

Caamaño, A. (2011). “Los trabajos prácticos en Física y Química: interpretar e investigar”. En Caamaño, A. (Coord.). *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 143-163). Grao.

Cardona Zapata, M. E., Villegas Otálvaro, A. M., Carmona Mesa, J. A. y Aristizábal Mejía, L. S. (2019). “Percepción de los maestros en formación de Ciencias Naturales y Física frente a la profesión docente”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, 159-166.

Cardona Zapata, M. E. (2018). *La actividad experimental apoyada en el uso de sistemas de adquisición de datos: una propuesta teórico metodológica para favorecer la conceptualización en física* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/9994>

Cardona Zapata, M. E. (2021). “Simposio. Deserción y permanencia estudiantil en licenciaturas en licenciatura afines a las ciencias naturales”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 3455-3455.

Cardona Zapata, M. E., Carmona Mesa, J. A. y Castrillón Yepes, A. (2020). “Experiencias STEM en la formación inicial de profesores de matemáticas”. *Lat. Am. J. Sci. Educ*, 6(12046), 1-11.

Cardona Zapata, M. E., Pabón Rúa, D. y López Ríos, S. Y. (2021a). “Concepciones sobre los sistemas de adquisición de datos en el trabajo de laboratorio en Física”. *Revista científica*, (40), 74-88.

Cardona Zapata, M., López Ríos, S., Arias Gil, V., Mesa Flórez, M. y Pabón Rúa, J. D. (2021b). “Recurso educativo digital para la implementación de sistemas de adquisición de datos en trabajos prácticos de laboratorio”. En: Mora, J., Castanho, R., Vidal, J. y Abreu, A. (coords.). *Transformación digital e innovación tecnológica en la educación* (pp. 313-326). Thomson Reuters.

Cardona Zapata, M. E. y López Ríos, S. (2022). “Methodological Elements for the Implementation of Data Acquisition Systems as Support for Experimental Activity in the Physics”. *Teaching. Technology, Knowledge, and Learning*, 27(3), 879-890.

Cardona, M. E., Arias, V., López, S. y Mesa, M. (2020). “Posibilidades de los recursos educativos digitales para la implementación de sistemas

de adquisición de datos en el trabajo experimental en física”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32, 53-61.

Cardona, M. E., Carmona, J. A. y Arias Gil, V. (2022). “Percepciones y expectativas profesionales en estudiantes de Licenciatura en Física”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (51), 135-152.

Cardona, M. E. y López, S. (2017). “Una revisión de literatura sobre el uso de sistemas de adquisición de datos para la enseñanza de la física en la educación básica, media y en la formación de profesores”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(4), e44004.

Carmona Mesa, J. A., Cardona Zapata, M. E. y Quiroz Vallejo, D. A. (2021). “Deserción y permanencia en la formación inicial de profesores en Colombia”. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 3456-3462.

Carmona Mesa, J. A., Cardona, M. E. y Castrillón Yepes, A. (2020). “Estudio de fenómenos físicos en la formación de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque en educación STEM”. *Uni-pluriversidad*, 20(1), e2020101.

Carmona Mesa, J. A., Cardona Zapata, M. E. y Arias Gil, V. (2020). “Tendencias y transformaciones educativas al integrar tecnologías en Educación Superior: el caso de la revista Uni-pluriversidad”. *Uni-pluriversidad*, 20(3), 1-17.

Cattonar, B. (2006). “Convergence et diversité de l’identité professionnelle des enseignants et des enseignants du secondaire en communauté française de Belgique: Tensions entre le vrai travail et le sale boulot”. *Éducation et Francophonie*, 34(1), 193-212.

Cifuentes, D. A., Marín, C., Valencia, J., Valderrama, V. y Giraldo, C. F. (2022). “Mi desayuno: ¿Hay ciencia en lo que como? Un proyecto con enfoque STEAM para reconocer la importancia de un buen desayuno para la nutrición humana”. *Bio-grafía*, 1900-1909.

Cuida Gómez, A., Lopera Pérez, M., Carmona Mesa, J. A. y Cardona Zapata, M. E. (2021). “Educación matemática y sustentabilidad. Percepciones de los estudiantes para maestro de educación infantil”. *Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*, 1287-1290.

Davini, M. (2016). *La formación en la práctica docente* (1 ed.). Paidós.

Diker, G. y Terigi, F. (2003). *La formación de maestros y profesores: hoja de ruta* (1 ed.). Paidós.

Domingo, J. y Barrero, B. “Reconstrucción de la identidad profesional del profesorado. Una mirada desde la orientación y la dirección”. *Revista Perspectiva Educacional*, 51(2) 91- 118, 2012.

Flores, M. (2008). “La investigación sobre los primeros años de enseñanza: lecturas e implicaciones”. En: Marcelo, C. (Coord.). *El profesor principiante. Inserción a la docencia*. (pp. 59 – 98). Ediciones octaedro.

Flórez Aguirre, C. (2022). *La actividad imaginativa en ciencias: construyendo modelos mentales referentes al fenómeno día-noche en la Educación Básica Primaria*. [Tesis Doctoral, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/32908>

Flórez Aguirre, C. y López Ríos, S. Y. (2020). La imaginación y la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria. *Uni-pluriversidad*, 20(1), 150-173.

Gallego Madrid D., Quiceno Serna, Y. y Pulgarín Vásquez, D. (2014). “Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Extra), 923-934.

Giraldo Macías, C. F. Caballero Sahelices, M. C. y Meneses Villagrà, J. Á. (2020). Una experiencia de práctica pedagógica con docentes en formación en ciencias naturales apoyada en el aprendizaje basado en proyectos (ABPy). *Uni-pluriversidad*, 20(1), 39-60.

Giraldo Macías, C. F., Meneses Villagrà, J. Á. y Caballero Sahelices, M. C. (2020). “Aprendizaje basado en proyectos como estrategia para aprender sobre electricidad: estudio de caso en una escuela rural colombiana”. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 25(3), 145-161.

González Quintero, V. S., Osorio Urrea, Y., Arango Montes, R., Bote-ro Úsuga, Y. A., Gómez Giraldo, J. S. Ramírez Ruiz, K y Sierra Corrales, D. (2019). “Semilleros de investigación: rutas y experiencias de la Universidad de Antioquia”. *Editorial Aula de Humanidades: Universidad de Antioquia*.

González, V., Quiceno, Y., Correa, D., Vélez, Y. y Montoya, L. (2022). “El maestro novel y la enseñanza de las ciencias naturales en contextos rurales”. *Praxis & Saber*, 13(34), e14162.

Hernández, A. (2015). “El taller como dispositivo de formación y socialización de las prácticas”. En: Sanjurjo, L. (Ed.). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* [pp. 71-106]. Homo Sapiens Ediciones.

Imbernón, F. (2007). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Grao.

Jiménez Narváez, M. M. (2016). “Recordar el pasado... insumo para reflexionar sobre cómo enseñar ciencias naturales / Beyond the Past. a

Pause to Thought How to Teach Natural Sciences”. *Revista Internacional De Aprendizaje En Ciencia, Matemáticas y Tecnología*, 3(1), 73–80.

Jiménez Narváez, M. M. (ed.). (2018). *Y llega uno y se estrella con un montón de cosas: La inserción profesional de profesores de ciencias naturales*. Universidad de Antioquia.

Jiménez Narváez, M. M., Morales Perlaza, A. y Tardif, M. (2014). “La inserción profesional docente en Quebec y en Colombia: ¿qué podemos compartir y aprender?”. *Revista Educación y Pedagogía*, 26(67), 30-45.

Jiménez Narváez, M., Arias Gil, V., Lopera Pérez, M., Ospina Pineda, D., Valderrama Muñoz, A. y Segura Jiménez, H. (2021). “*Formación docente universitaria y la apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC*”. En: Amórtegui, E. y Mosquera, J. (compiladores). *Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas: Aportes a la formación del profesorado y la Educación científica*. Universidad Surcolombiana.

Jiménez Narváez, M., Ramírez Agudelo, N., Quiceno Serna, Y., Villegas Otálvaro, A. y Torres Durán, A. (2017). *Compartiendo experiencias, construyendo identidad profesional docente. Informe final proyecto de investigación*. Universidad de Antioquia.

Jiménez Narváez, M.M., Lopera Pérez, M., Arias Gil, V., Muñoz, A., Pineda, D., García Bernal, H. y Segura, H. (2020). *Formación docente universitaria en la modalidad de educación virtual* [Ponencia]. EDUTEC 2019, Lima, Perú. <https://files.pucp.education/facultad/educacion/wp-content/uploads/2020/04/01130128/LIBRO-PONENCIAS-XXII-CONGRESO-EDUTEC-2019.pdf>

Latorre, M. y Blanco, F. (2011). “El prácticum como espacio de aprendizaje profesional para docentes en formación”. *Revista de Docencia Universitaria*, 9(2), 35-54.

Lopera Pérez, M., Arias Gil, V., Jiménez Narváez, M. M., Ospina Pineda, D. P. y Valderrama Muñoz, Á. M. (2021). “Aportes de la revisión de literatura al diseño de una ruta de apropiación TIC, vinculada con el modelo tecnológico-pedagógico-disciplinar”. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (62), 276-307.

Lopera Pérez, M., Cardona Zapata, M. E. y Gallego Orozco, M. J. (2022). “Laboratorio de medio ambiente «e-lab»: ODS 4 y 6 a través de tecnologías emergentes”. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 40(3), 165-183.

Lopera Pérez, M., Cuida Gómez, A. y Cardona Zapata, M. E. (2020). “Experiencia STEM de educación participativa para la protección del agua: ODS 4, 6, 17”. In *Tecnologías educativas y estrategias didácticas*, 340-351.

Lopera Pérez, M., Cuida, A. y Cardona Zapata, M. (2020). “Educación participativa para la protección del agua. ODS 4, 6, 17”. *La tecnología como eje del cambio metodológico*, 1824-1827.

Lopera Pérez, M., Díaz Posada, L. E., Villagrà Sobrino, S. L., Charro Hueriga, M. E. y Molpeceres Sanz, C. (2019). “La teoría de inteligencias múltiples aplicada a la educación ambiental en escenarios inclusivos”. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(3), 189-207.

Lopera Pérez, M. y Cardona Zapata, M. (2021). “ICT Tools, Virtual and Augmented Reality: Preservice Science Teachers’ Experiences”. *Encyclopedia of educational innovation*, 1-8.

Lopera Pérez, M. y Cardona Zapata, M. E. (2019). “Proyecto e-lab: medio ambiente, justicia social y sustentabilidad en la educación”. *Bio-grafía*, 1285-1297.

Lopera Pérez, M. y Henao Giraldo, W. (2020). “Aspectos históricos de la Educación Ambiental: algunas reflexiones epistemológicas desde sucesos dominantes”. *Bio-grafía*, 13(24), 139-147.

Lopera Pérez, M. y Villagrà Sobrino, S. (2020). “Alfabetización climática en la formación inicial y continua de docentes”. *Uni-pluriversidad*, 20(1), 80–99.

Lopera Pérez, M. y Cardona-Zapata, M. E. (2021). *ICT Tools, Virtual and Augmented Reality: Preservice Science Teachers’ Experiences*. *Encyclopedia of Educational Innovation*. Springer.

López Ramírez, V. J. (2020). *Aporte de una propuesta de enseñanza basada en aplicaciones móviles, para el aprendizaje del movimiento pendular y sistema masa resorte* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia.

López Ríos, S. (2014). “El aprendizaje significativo crítico”. *Cuadernos de pedagogía*, 448, 58-59.

López, E. T., Cardona, M. E. y Narváez, M. M. (2019). “La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud y el concepto de ambiente en investigaciones en ciencias naturales: avances de una revisión de literatura”. *Bio-grafía*, 1047-1056.

López Ramírez, V. y Arias, G. (2019). *Aporte de una propuesta de enseñanza basada en aplicaciones móviles, para el aprendizaje del movi-*

miento pendular y sistema masa resorte: Estado del arte. *Latinoamerican Journal of Science Education*, 6(22002), 1-12.

López, S. Arias, V. Jiménez, M. M. y Estrada, J. A. (2015). “Modelación y simulación computacional en la enseñanza de la biología: un campo de estudio con mucho potencial pero poco explorado”. *Bio-grafla*, 8(14), 101-115.

López, S., Veit, A. E. y Araujo, I. S. (2014). “La modelación computacional con diagrama AVM en la formación de profesores de física: un aporte al desarrollo de una visión crítica sobre la ciencia y la modelación científica”. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 9(2), 58-72.

López, S., Veit, E. A. y Araujo, I. S. (2014). “La formulación de preguntas en el aula de clase: una evidencia de aprendizaje significativo crítico”. *Ciência & Educação*, 20(01), 117-132.

López, S., Veit, E. A. y Araujo, I. S. (2016). “Una revisión de literatura sobre el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de la física en la educación básica y media”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(2), 1-16.

López, S. Y., Cardona, M. E., Ramírez, L. F. y Osorio, J. A. (2021). “Trabajo de laboratorio en física con sistemas de adquisición de datos: una propuesta para apoyar la formación de profesores de ciencias naturales. *Formación universitaria*, 14(2), 141-154.

López, S. Y., Jiménez, M. M. (2020). Profesores de Ciencias: reflexiones, desafíos y retos para la Educación en Ciencias Naturales”. *Uni-pluriversidad*, 20(1), 10-17.

Marín, C. M. (2019). *La enseñanza de la difracción a través de la modelación computacional: una apuesta por aprender ciencia, sobre ciencia ya hacer ciencia* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/13718>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015). *Manual del aplicativo GrupLAC*. Colciencias

Moreira, M. (2005). “Aprendizaje Significativo Crítico”. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, (6), 83- 102. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1340902>

Moreira, M. A. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales? *Quriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa*, (23), 9-23.

Muñoz, F. y Arvayo, K. (2015). “Identidad Profesional Docente: ¿qué significa ser profesor?”. *European Scientific Journal*, 11(32), 97-110. Recuperado de <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/6568/6339>

Ospina Pineda, D. P., Valderrama Muñoz, Á. M., Jiménez Narváez, M. M., Arias Gil, V., Lopera Pérez, M. y Segura Jiménez, H. (2020). “Ruta de apropiación de las TIC para profesores de educación superior fundamentada en el modelo Tecnológico Pedagógico Disciplinar”. *Vitu@Lment*, 8(2), 87-99.

Pabón Rúa, D., Cardona Zapata, M. E. y López Ríos, S. (2019). “Evolución de los esquemas en futuros maestros de ciencias naturales a partir de una actividad experimental sobre ondas sonoras”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, 569-577.

Pabón Rúa, J. D. (2020). *El trabajo práctico de laboratorio y el papel de los instrumentos tecnológicos en la enseñanza de la física* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/15044>

Pabón, J. D., Cardona, M. E., López, S., Arias, V., Jiménez, J. (2021). “Recursos educativos digitales en los trabajos prácticos de laboratorio en física”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Extraordinario, 424-431.

Parra Sánchez, F. A. (2020). *Enseñanza de las ciencias en la escuela rural con las TIC: una mirada frente a los aportes para asumir este reto en zonas rurales de Colombia* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/17131>

Parra Sánchez, F. A., Pabón Rúa, J. D. y López Ríos, S. Y. (2021). “Las TIC y la educación científica en la ruralidad: una revisión documental”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1439-1447.

Pérez Pino, M. (2021). *Desarrollo de competencias del Siglo XXI en el área de Ciencias Naturales a través del enfoque STEAM* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79393>

Perrenoud, P. (2006). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar* (2 ed.). Editorial Graó.

Pontes, A., Ariza, L., y Del Rey, R. (2010). “Identidad profesional docente en aspirantes a profesorado de enseñanza secundaria”. *Psychology, Society & Education*, 2(2), 131- 142.

Quiceno Serna, Y., Morales García, S. J., Arboleda Correa, A. D. y Arroyave Echavarría, J. E. (2016). “El concepto de ambiente: ¿un len-

guaje común entre museos de ciencia e instituciones educativas?”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1132-1138.

Quiceno Serna, Y. (2015). “Asunción de la ciencia como producto humano y cultural: un desafío en la formación de profesores de ciencias”. *Revista Do-ciencia*, (3), pp. 26-29.

Quiceno Serna, Y. (2022). “La inserción profesional docente en Colombia: algunos apuntes iniciales sobre los procesos de inserción y acompañamiento a profesores principiantes”. *Programas de apoio ao professor iniciante em diferentes contextos*, 645-672.

Quiceno Serna, Y. Acosta, L., Cuervo, E. y Ramírez, V. (2022). “La inserción profesional en la educación superior: un análisis del caso de la Universidad de Antioquia a la luz de las contribuciones académicas en este campo”. *Programas de apoio ao professor iniciante em diferentes contextos*, 313-340.

Quiceno Serna, Y., Jiménez Narváez, M. M., Ramírez Agudelo, N., Villegas Otálvaro, A. M. y Torres Durán, A. M. (2017). “Construyendo identidad profesional docente entre maestros de ciencias naturales”. *Bio-grafía*, 461-468.

Quiceno Serna, Y. Q. (2017). “¿Cómo nos hacemos profesores de ciencias naturales? una reflexión acerca de los saberes docentes en la constitución y (re) constitución de la identidad profesional”. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(2), 151-176.

Quiceno Serna, Y. Q., Jiménez Narváez, M. M., Ramírez Agudelo, N. R., Otálvaro, A. M. y Torres Durán, A. M. (2017). “Construyendo identidad profesional docente entre maestros de ciencias naturales”. *Bio-grafía*, 461-468.

Quiceno, Y. Vélez, Y. Correa, D. González, V. y Montoya, L. M. (2017). “El sentir del maestro de ciencias naturales y educación ambiental: vivencias de inserción profesional en contextos rurales”. *Bio-grafía*, 1343-1351

Ramírez Agudelo, N. (2016). *El proceso de inserción profesional del profesor principiante de ciencias naturales: cuatro casos en Colombia* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/5283>

Ramírez Carvajal, D. M. (2019). *El currículo integrado desde la transdisciplinariedad como alternativa para abordar la situación ambiental de la minería en Colombia* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/15000>

Ramírez Carvajal, D. M. y Lopera Pérez, M. L. (2019). “La educación ambiental en el currículo escolar: una integración de áreas para abordar el tema de la minería en Colombia”. *Bio-grafía*, 246-258.

Ramírez Villegas, J. F., Rojas Durango, Y. A. y Tobón Marulanda, F. Á. (2014). “Situación de derechos de los niños, niñas y adolescentes trabajadores callejeros nocturnos en Medellín”. *Folios*, (40), 57-65.

Ramírez, D. y Lopera, M. (2019). “Integración curricular basada en situaciones ambientales contextualizadas desde un enfoque transdisciplinar. Estado del arte”. *Lat. Am. J. Sci. Educ.*, (6), 22015.

Rojas, A. A., Atehortúa, G. A., Márquez, R. G., Osorio, D., López, S. y Mora, C. E. (2016). “Construcción de modelos 3D para la enseñanza de la Ley de Gauss en forma diferencial”. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10(19), 33-39.

Romero Atencia, K. López Ríos, S. y Cardona Zapata, M. E. (2022). “Habilidades de razonamiento lógico por medio de TIC para la población Sorda del semillero Impar de la Universidad de Antioquia”. *Cuadernos Pedagógicos*, 24(33), 1-15.

Rúa, D. P. y Riosa, S. Y. (2019). “La actividad experimental apoyada en las TIC desde la teoría de los campos conceptuales”. *Lat. Am. J. Sci. Educ.*, 6(12032), 1-17.

Sayago, Z. B., Chacón Corzo, M. A. y Rojas de Rojas, M. (2008). “Construcción de la identidad profesional docente en estudiantes universitarios”. *Educere*, 12(42), 551-561.

Sepúlveda García, Y. F. (2020). *La resolución de problemas y su aporte a la comprensión del concepto de ambiente* [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de Manizales. <https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/1170>

Solís, E. y Porlán, R. (2003). “Las concepciones del profesorado de Ciencias de Secundaria en formación inicial. ¿Obstáculo o punto de partida?”. *Investigación en la Escuela*, (49).

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata.

Suárez Montoya, E. (2019). *Conocimiento profesional y prácticas pedagógicas: relaciones entre los profesores cooperadores y los maestros en formación del área de Ciencias Naturales* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/13956>

Tabares López, E. (2020). *La conceptualización sobre ambiente de los docentes que trabajan en contexto rural: un estudio de caso* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/14474>

Tabares, E., Cardona, M. E. y Jiménez, M. M. (2019). “La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud y el concepto de ambiente en investigaciones en ciencias naturales: avances de una revisión de literatura”. *Bio-grafía*, 1047-1056.

Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Narcea.

Tardif, M. (2005). “L’Insertion professionnelle dans l’enseignement”. *Enjeux pédagogiques*, 1, 14-18.

Tardif, M. y Borges, C. (2013). “La inserción profesional de docentes noveles: tendencias recientes y retos futuros”. En: *Organización de Estados Iberoamericanos. Formación e Inserción Profesional: Desafíos y pistas de facilitación para la profesionalización docente* (pp. 19-43).

Torres Durán, A. M. (2017). “Un polo a tierra en la formación inicial de maestros de ciencias”. *Bio-grafía*, 10(19), 1378–1385.

Torres Durán, A. M. (2021). *Inserción profesional y saberes de maestras de ciencias naturales*. [Tesis de Doctorado]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/21938>

Vaillant, D. (2007). *La identidad docente. I Congreso Internacional “Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado”*. PREAL.

Vaillant, D., y Marcelo, C (2000). *¿Quién educará a los educadores? Teoría y práctica de la formación de los formadores. Proyecto capacitación y actualización docente en Uruguay*. ANEP-AEU. Productiva editorial.

Valderrama Gómez, V. y Giraldo Macías, C. (2021). “Incidencia del Aprendizaje Basado en Proyectos en el desarrollo de la habilidad para formular preguntas”. En: Mora, J., Castanho, R., Vidal, J. y Abreu, A. (Coords.). *Transformación digital e innovación tecnológica en la educación* (pp. 313-326). Thomson Reuters.

Valderrama, V. Giraldo, C. y Quiceno, Y. (2021). Tras bambalinas: el docente universitario en su búsqueda por mantener el vínculo pedagógico. *Polifonía para pensar una pandemia*, 2, 52-63.

Villegas Otálvaro, A. M. (2016). Aportes de la Práctica Pedagógica a la constitución de la identidad profesional de los maestros en formación inicial de la Licenciatura en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 765-771.

Villegas Otálvaro, A. M. (2018). *Aportes de la práctica pedagógica a la constitución de la identidad profesional de los maestros en formación inicial*

de ciencias naturales [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/11660>

Villegas Otálvaro, A. M., Cardona Zapata, M. E. y Carmona Mesa, J. A. (2021). “Reconocimiento y transformación de la identidad profesional: una experiencia desde la práctica temprana”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 2175-2182.

Villegas Otálvaro, A. M., Londoño Sánchez, L. y Cárdenas Espinosa, M. I. (2022). “Relación Universidad - Centro de práctica a través de la práctica pedagógica en la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental”. *Cuadernos Pedagógicos*, 24(33), 1–13.

Villegas Otálvaro, A. y Ramírez Agudelo, N. (2022). *La evaluación de los aprendizajes en Educación Superior: una experiencia desde la virtualidad* [Ponencia]. Innovagogía VI Congreso Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa. Sevilla, España. <https://innovagogia.es/>

Capítulo 2

Grupo de investigación interdisciplinario del Bajo Cauca y sur de Córdoba (GIBACC)¹¹

María Isabel Arroyo Arroyo¹²

Yasmira Barboza Mogollón¹³

Mariela López Nohava¹⁴

Introducción

En este capítulo de libro se describirá la historia de las investigaciones realizadas por el Grupo de Investigación Interdisciplinario del Bajo Cauca y Sur de Córdoba (GIBACC), el cual tiene asiento en una de las subregiones del departamento donde la Universidad de Antioquia tiene presencia. Desde su creación en el año 2018, el grupo ha estado conformado por docentes investigadores y profesionales administrativos de diferentes áreas disciplinares.

La consolidación del grupo de investigación, adscrito a la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, ha tenido el reto de aportar al fortalecimiento del eje misional de investigación en la subregión del Bajo Cauca con el valor agregado de abordar las preguntas de investigación desde la perspectiva interdisciplinar. Plantearse un abordaje desde este ámbito supone una mejor comprensión del contexto y el involucramiento de los saberes específicos para resolver una problemática común. En este trabajo se describirá entonces el camino para construir soluciones, sugerencias de trabajo colaborativo y/o las recomendaciones para las necesidades abordadas de un contexto específico.

11. El presente capítulo hace parte de la investigación Estados del arte de la investigación en la Facultad de Educación, desarrollada entre 2023 y 2024 desde el Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) e inscrita en el SIIU de la UdeA.

12. Microbióloga y Bioanalista MSc, Coordinadora de investigación en la seccional Bajo Cauca. maria.arroyo@udea.edu.co.

13. Licenciada en Lenguas Modernas en Enseñanza del Inglés y Magister en Educación, docente ocasional en la seccional Bajo Cauca. yasmira.barbosa@udea.edu.co.

14. Bibliotecóloga y Magister en Educación, Coordinadora de la Biblioteca UdeA, seccional Bajo Cauca. luz.lopez@udea.edu.co.

Presentación del grupo de investigación

GIBACC nació en el año 2018, conformado por los docentes ocasionales y algunos compañeros administrativos de la sede Bajo Cauca. El grupo fue la respuesta a la necesidad de crear comunidad científica en el campus y en el territorio y con ello aportar al fortalecimiento de las dinámicas del eje misional de investigación de nuestra Alma Mater. Así, con el liderazgo del director de la seccional Bajo Cauca, Edgar Correa Ospina, y la coordinadora de investigación de la seccional, María Isabel Arroyo, comenzó el proceso de convocatoria para la creación del grupo de investigación. En ese momento se extendió la invitación a participar a los profesores ocasionales y de tiempo completo de la seccional Bajo Cauca: Yasmira Barboza Mogollón, Marco Cañas Campillo, Leidy de la Ossa Villadiego y también a los compañeros que desempeñaban funciones administrativas como Isnelia Díaz y María del Carmen Geney. Durante los primeros encuentros para la creación del plan estratégico se definió el objetivo del grupo: desarrollar propuestas, proyectos, acciones y eventos de investigación, orientados al estudio del contexto, solución de problemáticas de tipo social, educativa, económica y organizacional, y la generación de productos de conocimiento en el Bajo Cauca Antioqueño y en el sur de Córdoba. Su misión: GIBACC es un grupo interdisciplinario que desarrolla propuestas, proyectos, acciones y eventos de investigación orientados a la transformación de la realidad contextual y a la solución de problemáticas de tipo social, educativa, económica y organizacional en la subregión del Bajo Cauca y sur de Córdoba, con equidad, inclusión, responsabilidad social y pluridiversidad, que aporten al desarrollo académico y a la competitividad de su área de influencia. Su visión: para el 2023 el grupo GIBACC será un grupo interdisciplinario reconocido por COLCIENCIAS en la categoría C, por la realización de proyectos de investigación que transformen la realidad social, educativa, económica y organizacional en la Subregión del Bajo Cauca y el sur de Córdoba. Participará en eventos y convocatorias nacionales e internacionales y además generará publicaciones en las líneas de investigación que orientan su quehacer.

En sus inicios, los encuentros se trataban de organizar el manual de funcionamiento del grupo, distribución de roles y la creación de un plan estratégico que permitiera tener una hoja de ruta clara para el logro de las metas.

En el año 2019 se unió al grupo la docente ocasional Lina Martínez Henao y la bibliotecóloga de la seccional, Luz Mariela López, lo cual amplió el número de integrantes y fortaleció las líneas de investigación que se habían definido: a) Género, cultura y desarrollo; b) Agropecuaria y ambiental; c) Didáctica para el desarrollo de las capacidades científicas; d) Organizaciones y emprendimiento. En el 2020 la profesora Yasmira Barboza asume el rol de líder del grupo y en el año 2021 se hace una reestructuración de los nombres de las líneas de investigación, a saber: a) Sociedad, cultura y territorio; b) Pedagogía y didáctica; c) Organizaciones, emprendimiento y finanzas, y d) Sujeto, desarrollo y ambiente.

En el año 2021 se decide participar en la convocatoria de reconocimiento de grupos de investigación del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, Minciencias, y para ello se debía tener un aval institucional que dependía de la adscripción del grupo a uno de los centros de investigación de la Universidad. Fue así como el grupo hizo la solicitud al Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP), de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, la cual fue aprobada y hoy participa activamente del CIEP.

Descripción metodológica

En este estudio se tuvo en cuenta la producción del grupo de investigación durante sus cinco años de historia. A partir de la información dispuesta en el aplicativo del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia para Grupos de Investigación de América Latina y el Caribe (GrupLAC) se recopilaron ocho productos de investigación: un libro, tres capítulos de libro, tres informes de investigación y una publicación divulgativa. En el caso de los informes de investigación se solicitó el formato digital a los autores por no estar aún publicados. Luego se realizó el análisis de la información con una clasificación correspondiente a los grupos de categorías que se seleccionaron para esta investigación. Cada producto fue leído y categorizado con la ayuda del *software* Atlas.ti para la posterior interpretación de los datos hallados.

Hallazgos, interpretaciones y discusiones

Hemos encontrado que las tendencias y temáticas de investigación de GIBACC, han estado centradas, de acuerdo a sus líneas, a la didáctica y la pedagogía, y dentro de estas a las temáticas de innovación de estrategias didácticas y metodológicas en la enseñanza de las matemáticas, a partir de la ciencia y el lenguajes en abierto, como el *Machine Learning*, Python, Jupyter Notebook, e infraestructuras tecnológicas como YouTube, Git Hub, Google Colaboratory, todo esto enmarcado en las facilidades proporcionadas por la inteligencia artificial de la cuarta revolución industrial.

Cabe mencionar que la pandemia hizo que la docencia, de alguna manera, se tuviera que reacomodar y catapultó algunas tendencias como la enseñanza de aula invertida, virtual, bimodal, y no ajeno a esto encontramos que el GIBACC enfiló algunas investigaciones en ese sentido.

También se encontraron tendencias metodológicas, conceptuales y epistemológicas en torno a los estilos de aprendizaje del inglés y de la autoevaluación docente y estudiantil, tan necesaria para promover entre la comunidad educativa el ejercicio permanente de la auto reflexión en los procesos de la enseñanza-aprendizaje tanto en la Universidad de Antioquia como en el país en general.

Tendencias conceptuales

En este apartado encontramos la tendencia conceptual del grupo de investigación se relaciona con dos ámbitos de la línea de investigación pedagogía y didáctica, unos conceptos se enmarcan en la enseñanza del inglés y los otros en las enseñanzas de las matemáticas.

Este es aporte es muy importante porque los autores realizaron una reflexión sobre las ventajas de una metodología de enseñanza, mediada por Jupyter Notebook y GeoGebra, con el fin de potenciar el trabajo interactivo, el desarrollo argumentativo, la edición científica y la comunicación de aprendizajes en la educación matemática de nivel superior. Además, caracterizaron algunas de las habilidades cognitivas asociadas a la argumentación y la comunicación, con ejemplos de aplicación en geometría y aritmética, para determinar una metodología de enseñanza y aprendizaje desarrollada e implementada para el desarrollo de competencias argumentativas y comunicativas en esta área.

Caracterización

Habilidades cognitivas asociadas a la argumentación y a la comunicación en la aplicación de la geometría y la aritmética.

Secuencias implementadas

Marco Cañas y Yuber implementaron en esta metodología de Jupyter Geogebra, secuencias que facilitan la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de enunciado verbal, que permiten, además, la transición de lo tradicional en la enseñanza de procedimientos hacia el desarrollo de competencias de argumentación y comunicación en los estudiantes universitarios:

- Planteamiento de problemas con redacción propia y ejemplificación de las definiciones consultadas.
- Interpretación del problema mediante el uso de diversas representaciones algebraicas, geométricas o numéricas dadas por GeoGebra o en Jupyter Notebook.
- Elaboración de plan de solución con deducción de un algoritmo justificado de solución.
- Ejecución del plan de solución mediante el uso de herramientas o funciones proporcionadas por Python o GeoGebra: librerías Numpy, Pandas, Matplotlib y Sklearn, priorizando el desarrollo de las competencias de argumentación y comunicación.
- Solución analítica con el modelo de afirmación–razón, con conversión de los procedimientos algorítmicos en procedimientos de fijación de conceptos y comprobación de las estrategias, métodos y deducciones realizadas previamente.
- Elaboración del plan de seducción: deducción y ejecución del procedimiento de verificación apropiado, para sustituir el valor numérico encontrado en la ecuación de modelado del problema con el fin de obtener una identidad, solución diferente, equivalente o igual.

En estas secuencias es importante resaltar que, para los autores, verificar significa sustituir el valor numérico encontrado en la ecuación que modela el problema y obtener una identidad o solución por un camino

diferente, al mismo problema, para ver si se encuentran soluciones equivalentes o iguales.

Cañas (2019) realizó una revisión de textos escolares en educación media e hizo un diagnóstico del estado general de conceptualización y desarrollo de las competencias para aplicar los conceptos de proporcionalidad en la cotidianidad, en contextos académicos y profesionales, lo que lo llevó a considerar que “el proceso de enseñanza del concepto de proporcionalidad requiere cuestionar la enseñanza de este”.

Otro de los aportes del GIBACC a través de este estudio es que explica la necesidad de una docencia autorreflexiva de los docentes, en aras de dinamizar el saber y crear nuevas didácticas y conocimientos en la enseñanza matemática. Zamorano (2015) (citado por Cañas, 2019) destaca que la demanda de la enseñanza de las matemáticas en los últimos tiempos es muy alta debido a la masificación de la escuela en todo el mundo, lo que exige aprender matemática de calidad. Este aprendizaje pide preparación de los profesores y la investigación sobre su enseñanza (p. 1).

Esto implica que el docente tenga que adquirir los conocimientos necesarios para enseñar y desarrolle la didáctica adecuada para representar y formular los contenidos y conceptos de tal manera que sean comprensibles y haya una apropiación significativa, por parte de los estudiantes, de todos esos saberes. Otro de los autores abordados por Cañas, Mochón (2012), dice que la proporcionalidad es una de las nociones fundamentales en educación superior y en el ejercicio profesional. Sin embargo, Cañas expone que los estudiantes presentan serias dificultades para su aplicación en contextos matemáticos y reales, porque lo que más aplican es el esquema de la regla de tres, que es insuficiente para la adquisición y uso comprensivo del concepto de proporcionalidad. La aplicación de este esquema, en los estudiantes, se da porque es la línea de enseñanza básica, media y superior, seguida o implementada tradicionalmente. Como una alternativa para este problema, Cañas hace una reflexión importante sobre la necesidad de conjugar, con los estudiantes, una aproximación aritmética y una aproximación algebraica al concepto de proporcionalidad, fundamentando en la hipótesis de que la adquisición de un concepto matemático requiere la vinculación de múltiples representaciones de él, para permitir la conjugación de estas dos perspectivas.

Figura 1

Tendencias de los conceptos de la línea de investigación pedagogía y didáctica de GIBACC



Imagen sobre la nube de conceptos de la producción bibliográfica de la línea de investigación pedagogía y didáctica del grupo GIBACC, recuperadas de Atlas.ti, versión 2023, en la cual **A** son los conceptos relacionados con la didáctica de la enseñanza del inglés y **B** son los conceptos relacionados con la didáctica de las matemáticas y la ciencia de datos.

Otro aporte importante encontrado en los productos académicos y científicos del GIBACC en las tendencias conceptuales se refiere a los estilos de aprendizaje en la enseñanza del inglés. Es así como en el capítulo de Barboza (2018) se observa que, dependiendo del estilo de enseñanza, se ofrecen diversos apoyos que favorecen ciertos procesos de la enseñanza y los estilos de aprendizaje en diferentes áreas. En relación con los hallazgos, este capítulo se centró en el análisis de la relación entre los estilos de aprendizaje y los estilos de enseñanza en el marco de la comprensión lectora del inglés, con la intención de vislumbrar, las razones por las cuales se presentan reiteradamente bajos niveles en las pruebas internas y externas de la comprensión lectora en inglés en el municipio de Caucasia (p. 3).

Barboza afirma que “los estilos de enseñanza son variables importantes que requieren considerarse en los procesos de comprensión lectora en inglés” (p. 16), y se apoya en los postulados de Tébar (2003). El profesor de lengua inglesa debe pasar de ser un mero transmisor de información a asesorar, acompañar, impulsar y motivar a sus estudiantes para que superen los obstáculos que ponen en riesgo el aprendizaje del idioma y, desde luego, el desarrollo de habilidades comunicativas. Núñez (2010) plantea

que el papel del profesor de lengua extranjera se debe focalizar en dos aspectos fundamentales: guiar dicho aprendizaje y promover el desarrollo formativo autónomo de los alumnos. Por su parte, Xu (2011) cree que se deben adaptar diferentes métodos de enseñanza y encontrar una estrategia de instrucción balanceada.

Así mismo, el concepto de “estilos de enseñanza” aparece en la historia de la psicología relacionado con el estilo cognitivo y de pensamiento del profesor durante su actividad docente (Zhang y Sternberg, 2002), y alude de manera especial a las formas preferidas de enseñar del docente que resultan connaturales a su propio estilo cognitivo. Al respecto, Rendón (2010) dice que, en el campo educativo, los estilos de enseñanza se definen en una perspectiva más amplia como posibilidades precisas de comportamiento pedagógico que se pueden caracterizar. Este estudio plantea un análisis de los estilos de enseñanza, la magistral y la mediacional; según Zapata (2001), la magistralidad se deriva de la apropiación de su clase por parte del maestro, quien la dicta “con maestría”. Néreci (citado por Zapata, 2001, p. 63) menciona que la técnica expositiva tiene amplia aplicación en la enseñanza de todas las disciplinas, en todos los niveles, y consiste en la exposición oral por parte del profesor, modalidad en la que, según Rendón (2010), se les asigna a los estudiantes un papel de sumisión y al profesor el del actor principal dentro del aula de clase.

Al contrario, en el estilo mediacional, la enseñanza se concibe como un proceso complejo y vivo de relaciones de intercambio en un contexto natural y cambiante donde el profesor, con su capacidad de interpretar y comprender la realidad, se adapta a las diferencias y peculiaridades de cada momento y situación (Jimeno y Pérez, 2008). En ese sentido, Rendón (2010) dice que este estilo hace referencia al paradigma sociocultural, puesto que concibe el proceso de enseñanza - aprendizaje como el intercambio de significados críticos y activos entre docentes y estudiantes, para intercambiar significados y experiencias en un ambiente educativo de participación. Entendiendo así que el aprendizaje es un acto social, siempre que quienes aprenden se convierten en activos problematizadores del conocimiento, y sus docentes, además de enseñar, aprenden a través de estos diálogos.

Por otro lado, en esta investigación se acogen los conceptos de los niveles de la comprensión lectora, formulados por Catalá et al. (2001), entre los que están la comprensión literal como el reconocimiento explícito que figura en el texto y que es la lectura que más se trabaja en la

escuela. Dicen las autoras que en este tipo de comprensión se domina el vocabulario básico correspondiente a la edad. El maestro puede llegar a comprobar si el alumno tiene una comprensión literal, si este si fija, retiene la información y puede recordar lo leído para posteriormente explicarlo. El nivel de comprensión inferencial o interpretativa se ejerce cuando se activa el conocimiento previo del lector y se formulan anticipaciones o suposiciones sobre el contenido del texto a partir de los indicios que proporciona la lectura. De esta manera se manipula la información del texto y se combina con lo que se sabe para sacar conclusiones. En este caso el estudiante predice resultados, infiere el significado de palabras desconocidas, infiere efectos previsibles a determinadas causas, entrevé la causa de efectos específicos, infiere secuencias lógicas, el significado de frases según el contexto, interpreta con corrección el lenguaje figurativo, recompone un texto variando algún hecho, personaje o situación y prevé un final diferente. El nivel de comprensión crítica o profunda implica una formación de juicios propios con respuestas de carácter subjetivo, identificación con los personajes del libro, con el lenguaje del autor y una interpretación personal a partir de las reacciones creadas, basándose en las imágenes literarias. Así pues, un buen lector ha de poder deducir, expresar opiniones y emitir juicios (pp. 7 y 8).

El GIBACC, a través de las autoras de esta investigación, compila otros conceptos sobre los estilos de aprendizaje del idioma inglés, como el de Madrid y MacLaren (1995) quienes afirman que “los estudiantes deben ser considerados el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje” (p. 16), es por esto que en el caso del aprendizaje del inglés como lengua extranjera, y en relación con los estilos de aprendizaje asumidos en esta investigación, las autoras anotan que los estudiantes con predominio del estilo “independencia de campo” tienen mayor facilidad para aislar el sistema de la lengua de su contexto de uso, porque analizan y aprenden por separado las distintas unidades y subsistemas (pronombres relativos, tiempos verbales, etc.) de cada uno de los planos de la lengua (morfología, sintaxis, léxico, fonología). Mientras que los estudiantes que tienen predominio del estilo “dependencia de campo” perciben primero la lengua y su uso de forma unitaria y la aprenden de forma global, con un mayor componente vivencial.

En esta investigación Barboza y Cañas, del GIBACC, hacen referencia a los instrumentos de evaluación como importantes para fortalecer el Sistema educativo y en palabras de Ball (1985) (citado por Vásquez,

2006) la autoevaluación utilizada por el cuerpo docente, en el proceso informal o formal para emitir juicios acerca de su propio comportamiento profesional, contribuye al fortalecimiento del sistema educativo

Al respecto, la Universidad de Antioquia cuenta con algunos instrumentos de evaluación:

- Evaluación del profesor por parte del estudiante.
- Evaluación del jefe al profesor, por disposición de la Circular, 14 de noviembre del 2014, “Por la cual se brindan orientaciones para la aplicación de los instrumentos de evaluación de la docencia del profesorado vinculado, ocasional y de cátedra. Además del instrumento para la autoevaluación del estudiante”.

De la misma manera, en Colombia, existen formas estandarizadas nacionalmente para la evaluación docente en las instituciones de educación pública para los niveles de primaria y secundaria, en el marco de las leyes 115 de 1994 y 715 de 2001, con el objetivo de desarrollar anualmente un espacio de reflexión, autoformador, en procura del perfeccionamiento del quehacer docente, con el objetivo de fortalecer la calidad educativa en el país.

Tendencias epistemológicas

El grupo de investigación GIBACC también ha contribuido epistémicamente en la construcción del conocimiento en la Universidad de Antioquia, a través de la presencia regional en el Bajo Cauca y sur de Córdoba. La investigadora Barboza (2018) amplía esta idea en su capítulo de libro, con base en los planteamientos de relación entre los estilos de aprendizaje propuestos por Honey y Mumford (1986) y los estilos cognitivos de Witkin y Goodenough (1981) para la comprensión lectora del inglés, quienes diseñaron un instrumento que les permitió evaluar en los estudiantes la variable estilos de aprendizaje dependiente de campo, caracterizada por un aprendizaje social, en la interacción con el otro, y la variable independiente que se caracteriza por un aprendizaje individual, a partir de la reformulación y la abstracción de conceptos o información dada, propios de los estilos de aprendizaje teórico y reflexivo. Este proceso supone una reconstrucción de la experiencia y de

la cultura del individuo, como estudiante, que lo conduzca al desarrollo personal y profesional.

El grupo GIBACC, como parte del engranaje investigativo de la Universidad de Antioquia, que siempre está en el proceso de propender por la calidad educativa de las subregiones donde tiene presencia, busca contribuir con la evaluación formativa docente para promover la práctica y la reflexión del docente en relación con el desarrollo de los aprendizajes. Es así como esta investigación, de acuerdo con el MEN (2017), ofreció información en dos vías: que el docente esté en esa constante reflexión sobre su tarea de enseñar y que el estudiante, en un ejercicio de autoevaluación, entienda cuánto y cómo está avanzando. De este modo la evaluación docente y estudiantil cumple una función social como motor del crecimiento del ser y el hacer, en el proceso educativo.

Es así como organizaron el desarrollo de esta investigación de autoevaluación en 6 fases escalonadas que fueron desde la recolección de la información hasta la validación del formato de sistematización de autoevaluación docente, utilizando, para su validación, el método de consenso *Delphis*, mencionado por Reguant y Torrado (2016) y López (2018), con las adaptaciones pertinentes, teniendo en cuenta el cronograma de desarrollo de la investigación y las características del contexto. Utilizaron, además, la investigación descriptiva, que les permitió insertarse en la realidad de los docentes en educación superior frente al proceso de sistematización de la autoevaluación, por medio de la interacción y la comunicación entre los sujetos. Para recolectar la información durante el proceso, diseñaron un cuestionario tipo autoentrevista, además formaron un grupo focal.

El enfoque cualitativo en su investigación también permitió un acercamiento a la realidad del contexto, además de adquirir los datos necesarios para conocer, entender y describir las acciones de los docentes respecto a la sistematización de la autoevaluación. En la recolección de la información se les dio valor a las respuestas de los docentes y a las percepciones que compartieron en el grupo focal. Esto les permitió descubrir, interpretar y comprender el accionar de los sujetos y la visibilización de la incidencia que tendría el formato. Para el análisis de esta información, los autores usaron operaciones analíticas de codificación, categorización, ordenamiento y clasificación.

Aportes al campo de la educación

El hecho de ser un grupo de investigación interdisciplinario genera aportes significativos a la educación a través de la fusión de perspectivas diversas, mediante un enfoque más completo y holístico que, por consiguiente, puede ayudar a comprender mejor la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es de destacar que la combinación de diferentes disciplinas en el grupo GIBACC refleja la integración de enfoques variados que han llevado a proponer estrategias pedagógicas efectivas y adaptadas a diversos contextos educativos, así como soluciones creativas para los desafíos educativos.

Adicionalmente, por ser interdisciplinario, GIBACC se ha propuesto contribuir con estudios e investigaciones que incorporen diferentes dimensiones del conocimiento a través de la innovación y alineados con las necesidades cambiantes de la sociedad. Esto incluye el desarrollo de herramientas educativas digitales y la implementación de metodologías basadas en la tecnología. A su vez, la interdisciplinariedad en el trabajo del grupo aborda la diversidad en el aula, ya que considera factores como el estilo de aprendizaje, las diferencias culturales y las necesidades individuales de los estudiantes, de hecho, los aportes al sujeto como constructor y transformador del contexto son evidentes en los productos de investigación del grupo.

Aportes pedagógicos

Enseñanza de las matemáticas en entornos universitarios

La contribución del grupo GIBACC en el ámbito pedagógico se ha enfocado en la implementación de programas de lenguaje, por ejemplo, *Python*, como un recurso facilitador de la escritura y el desarrollo de los problemas matemáticos. Además, encontró que es fundamental la alfabetización digital para profesores y estudiantes. Esta alfabetización digital capacita a los educadores y estudiantes para aprovechar al máximo las herramientas digitales en el aula. El objetivo es trasladar el potencial de estas herramientas hacia una enseñanza de las matemáticas que se centre en el desarrollo de habilidades de pensamiento, en contraposición al en-

foque exclusivo en capacidades procedimentales y algorítmicas que tienden a olvidarse fácilmente.

Jupyter Notebook, Zoom y YouTube: aprendizaje invertido como alternativa a las clases magistrales

La propuesta, que incluye la secuencia de resolución reflexiva de problemas mediada por GeoGebra y los cuadernos Jupyter, ofrece una alternativa a la enseñanza magistral tradicional. En lugar de centrarse en la presentación de contenidos en clase y dejar la resolución de ejercicios rutinarios como tarea, esta metodología promueve un enfoque más reflexivo y activo en la resolución de problemas matemáticos.

Generalmente un estudiante en educación superior no tiene problemas para comprender enunciados que involucran la noción de número impar o primo, pero lo que también es cierto es que encuentran dificultades para crear funciones o algoritmos que identifiquen este u otros tipos de números. Lo anterior se debe a que se precisa del conocimiento de la sintaxis de un lenguaje de programación. *Python* que facilite la escritura.

Desde esta nueva perspectiva pedagógica se han propuesto diferentes actividades cognitivas que contribuyen al desarrollo de habilidades de escritura y comunicación en textos argumentativos, por ejemplo:

- Definir: identificar y describir los elementos esenciales que distinguen a una entidad matemática, representando el objeto con al menos tres registros semióticos: numérico, geométrico y algebraico. Esta actividad implica caracterizar el objeto y sugiere el camino de representación, solución y argumentación del problema.
- Ejemplificar: construir representantes particulares de un concepto matemático, como el proceso de deducción de un ejemplo de una esfera tangente a un plano.
- Establecer conjeturas: reconocer y codificar, de manera aplicativa, un comportamiento o relación, como cuando el estudiante enuncia que las rectas tangentes a circunferencias implican la perpendicularidad del segmento radial al punto de tangencia y de la recta tangente.
- Comunicar con fluidez: resolver un mismo problema por diferentes caminos, ejemplificado al determinar el radio de una esfera tangente a un plano utilizando conceptos como la proyección de un vector y

la distancia de un punto a un plano. La fluidez también se refleja en el uso de sinónimos.

- Verificar: establecer la consistencia de los resultados con las hipótesis del problema y la teoría relacionada, como trazar la esfera en GeoGebra con el radio deducido y observar si es realmente tangente al plano dado.

En su aporte pedagógico Cañas y Tapias destacan que, con las actividades cognitivas mencionadas anteriormente, la mejora de las habilidades de comunicación y argumentación en la educación superior se ve fortalecida por la eliminación de la necesidad de que los profesionales sean programadores expertos para desarrollar programas completos.

Desde la perspectiva pedagógica de como reconfigurar un concepto matemático, en el caso concreto del concepto de proporcionalidad, se encontró que la representación y formulación del este concepto se enriquece y se comprende de manera más completa cuando se aborda desde la combinación de dos perspectivas: la aritmética, que utiliza tablas, igualdad de razones y esquemas de regla de tres para representar las relaciones de proporcionalidad, y la algebraica, que utiliza funciones lineales y racionales para la misma representación. La sinergia entre estas dos perspectivas se plantea como un enfoque que facilita la adquisición profunda y comprensiva del concepto de proporcionalidad.

Enseñanza de la comprensión lectora en inglés en la educación básica secundaria

Para esta investigación, centrada en la comprensión lectora, es crucial que los docentes se enfoquen en estrategias que fomenten el aprendizaje independiente en sus estudiantes. Este objetivo se logra de manera más efectiva a través del estilo de enseñanza mediacional. En este enfoque, el docente muestra un interés en que los estudiantes puedan resolver problemas y realizar tareas sin depender de instrucciones detalladas. Se promueve así una mayor iniciativa por parte del estudiante y esto fomenta el desarrollo de sus propios criterios para abordar las tareas asignadas.

También se compararon los estilos de enseñanza magistral con dos estilos de enseñanza mediacional de pendiente e independiente, no se encontraron diferencias significativas. A pesar de ello, se identificó que el estilo de enseñanza magistral está asociado al desarrollo de características del estilo de aprendizaje dependiente de campo. Cuando los profesores

adoptan este estilo, dirigen toda la clase, evitan interrupciones y prefieren la pasividad y la escucha en lugar de la participación de los estudiantes.

Estas características del estilo magistral se vinculan con aspectos del estilo de aprendizaje dependiente, ya que los estudiantes con este estilo tienden a esperar instrucciones detalladas para llevar a cabo las actividades. El estudio reveló que este enfoque no contribuye significativamente al desarrollo de habilidades de comprensión lectora en inglés, ya que se centra principalmente en explicaciones gramaticales y otras informaciones, lo cual es menos eficaz en actividades que requieren interpretación y extracción de ideas significativas del texto. Cuando un docente adopta predominantemente el estilo magistral, tiende a controlar todas las acciones, asigna pocas responsabilidades a los estudiantes, y descuida expresiones motivadoras y de éxito, convirtiendo así a los estudiantes en receptores pasivos de la enseñanza.

Por su parte, también se encontró que el docente de inglés con un estilo de enseñanza mediacional se enfoca en el desarrollo de habilidades comunicativas al fomentar la autonomía de los alumnos. Este tipo de docente busca la actualización constante sobre recursos y nuevas tecnologías, emplea una variedad de estrategias metodológicas para dinamizar las clases y adapta su enfoque para atender a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes. El estilo mediacional, caracterizado por relaciones cercanas con los estudiantes, se destaca por proporcionar elementos importantes para impulsar el aprendizaje independiente en la comprensión lectora del inglés.

Barboza et al. (2020) proponen en su estudio que los estilos de aprendizaje no están directamente vinculados a un género específico; tanto hombres como mujeres exhiben características relacionadas con los estilos de aprendizaje dependiente e independiente. Sin embargo, se sugiere reforzar el estilo de aprendizaje independiente de campo, especialmente si se busca que los estudiantes desarrollen habilidades intelectuales que mejoren la comprensión lectora en inglés.

Sobre el diagnóstico de la enseñanza de otra lengua con fines académicos y como aporte al desarrollo de una sociedad

Existen aliados estratégicos en las subregiones que pueden contribuir al desarrollo de proyectos de plurilingüismo, especialmente en el ámbito

de la formación en lenguas y servicios relacionados con las lenguas extranjeras. Estos aliados incluyen empresas, instituciones, organizaciones, corporaciones y entidades gubernamentales que ya ofrecen formación o servicios lingüísticos según la identificación de los participantes en el estudio.

Desde la empresa, la necesidad del idioma inglés no solo se relaciona con la exportación de talento humano, sino también con la exportación de materia prima. En el contexto específico de la región del Bajo Cauca, la proximidad al puerto de Coveñas subraya la importancia del inglés para fortalecer el sector productivo. En el caso de la industria cultural, demanda formación en una lengua extranjera. Se destaca el ejemplo de un entrevistado en la región del Bajo Cauca, quien señala un festival de cine como una oportunidad de internacionalización que requiere competencia en un idioma extranjero.

Otro aspecto para destacar es el contexto subregional, el Bajo Cauca es una región multicultural y multilingüe, habitada por personas mestizas, afrodescendientes e indígenas, donde se fusionan las culturas costeña y paisa y donde, además del español, tienen presencia otras lenguas: la lengua nativa emberá, la lengua de señas colombiana (LSC) y las lenguas extranjeras inglés y portugués. En concordancia con estas características, la investigación identificó que el inglés es una de las lenguas extranjeras más utilizadas en la subregión. Su empleo es predominante en contextos educativos, laborales y sociales, lo cual genera una necesidad urgente de implementar cursos, proyectos y programas de lenguas extranjeras, especialmente inglés, en todos los municipios del Bajo Cauca. Además, se destaca la necesidad de desarrollar programas de formación para maestros de inglés, tanto para la comunidad en general como para la enseñanza del inglés y la interacción con comunidades indígenas en sus lenguas nativas. La presencia de las culturas Zenú y Emberá en el territorio crea la necesidad de tener intérpretes de sus lenguas nativas para apoyar a los profesionales que trabajan con estas comunidades.

Es importante señalar que en la subregión Bajo Cauca, el idioma portugués prevalece debido a las relaciones desarrolladas con Brasil, especialmente en el ámbito de la actividad minera. En ese sentido, la competencia en lenguas extranjeras, además de facilitar la interacción con un público extranjero, ayuda a tecnificar, cualificar y dar mayor apertura global a los procesos que se llevan a cabo en los municipios, lo cual contribuye significativamente al desarrollo de la región.

Una de las conclusiones del diagnóstico del plurilingüismo en la subregión del Bajo Cauca es la oportunidad para desarrollar diversos proyectos en el ámbito de la traducción y servicios lingüísticos. Estos proyectos pueden adaptarse a las dinámicas del contexto regional, que forma parte de varias iniciativas en el marco de los acuerdos de paz, que apoyen, por ejemplo, los proyectos de colaboración internacional, que se llevan a cabo en la subregión en el marco del posconflicto. Las encuestas y entrevistas también revelaron un interés en los intérpretes de lengua de señas colombiana (LSC) para apoyar a la comunidad sorda.

La investigación permitió concluir que es esencial el establecimiento de proyectos de investigación dedicados a estudiar los conocimientos ancestrales, el folclore, las lenguas y tradiciones distintivas de los habitantes de la subregión con las generaciones más jóvenes. Estos proyectos deben visualizar las realidades de diversas comunidades y buscar activamente la mejora de sus condiciones de vida.

El Bajo Cauca es un territorio caracterizado por su multiculturalidad y multilingüismo. En consecuencia, se destaca la necesidad de implementar planes de inversión dirigidos al estudio, promoción y aprendizaje de las diversas lenguas y culturas presentes en la región, con un énfasis particular en el inglés, reconocido como la lengua extranjera de mayor importancia para el desarrollo del área.

La sistematización como estrategia de investigación y de construcción de pedagógicas innovadoras

La línea de pedagogía y didáctica de la enseñanza del inglés ha trabajado en el involucramiento directo de los profesores en el proceso de investigación, toda vez que potencia su creatividad y les permite generar su propio conocimiento y experimentar un crecimiento tanto personal como profesional. Este enfoque también les ayuda a desarrollar habilidades que los capacita para abordar problemas y mejorar sus prácticas educativas. La investigación ha permitido acompañar académicamente a los docentes de la región en la implementación de procesos de investigación dirigidos a resolver problemas específicos en sus contextos, lo cual refuerza el enfoque participativo y beneficia su desarrollo educativo y profesional.

De esta manera, gracias a los procesos de sistematización de la enseñanza del inglés se ha consolidado un proceso con características defini-

das así: la primera se centra en ampliar la comprensión que los profesores poseen sobre una situación específica, con el objetivo de realizar un diagnóstico preciso de sus realidades. La segunda característica, basada en estudios de caso, busca proporcionar a los profesores una visión integral de la situación identificada (Elliot, citado por Selener, 1997, p. 118). La tercera se relaciona con la interpretación que los profesores realizarán del problema. De esta manera, las acciones que emprendan como parte del proceso de investigación reflejarán de manera individual o grupal su comprensión o creencias sobre las situaciones identificadas, las intenciones que tengan, los objetivos que definan, las decisiones que tomen y los principios y valores que respalden el diagnóstico, así como el curso que tomen las acciones seleccionadas.

Por su parte, en el ámbito de la autoevaluación docente, la sistematización de experiencias brinda al profesor o profesora una perspectiva amplia para analizar, comprender y responder a las situaciones planteadas por sus alumnos y colegas. Además, a través de estos registros, se abren oportunidades para desarrollar productos investigativos que pueden ser valiosos e interesantes para la comunidad académica. La investigación se enfocó en describir el estado actual de la autoevaluación, coevaluación con pares académicos y la promoción de prácticas docentes innovadoras en la seccional Bajo Cauca. Un aspecto relevante que se destaca es que, a pesar de que la autoevaluación se lleva a cabo, esta se realiza de manera aislada y no estructurada. Aunque está presente, la autoevaluación carece de arraigo en la cultura de la escritura y su sistematización en este contexto educativo específico.

Principio del formulario

Este recurso capacita al docente para generar diversos productos académicos, como investigaciones, diarios pedagógicos, unidades didácticas, entre otros. La fase de autorreflexión implica que el docente se involucre en su evaluación profesional, lo anima a apreciar su labor y a reconocer los aportes que realiza al ámbito de la educación superior.

La sistematización de procesos y experiencias es un instrumento esencial en la actualidad para el desarrollo de los objetivos profesionales de los docentes. Esto permite que los docentes realicen un proceso de metacognición, a partir de la investigación de sus concepciones sobre la autoeva-

luación y coevaluación. Además, el proyecto contribuye al conocimiento de la realidad de la autoevaluación en los docentes de educación superior, mediante la exploración de conceptos y prácticas en esta área. La novedad de la investigación radica en la promoción de la cultura de la escritura de la autoevaluación a través del diseño de un formato específico como producto final.

Es importante enfatizar que el éxito de una autoevaluación radica en que el docente la perciba como un acto beneficioso para su desarrollo personal y profesional. La autoevaluación debe ser vista como un paso significativo para asumir proyectos y cursos futuros, al mismo tiempo que sirve como un proceso de cribado que identifica debilidades. Estas debilidades, una vez evidenciadas, pueden ser abordadas individualmente o, en la medida de lo posible, a través de procesos de coevaluación, con el objetivo de mejorar la práctica docente.

Aportes didácticos

Como grupo de investigación, la didáctica ha sido punto de partida y eje transversal de la mayoría de nuestros productos, desde la línea de pedagogía y didáctica, a partir de la cual se han estudiado estrategias y métodos de enseñanza, así como propuestas de creación y diseño de experiencias de aprendizaje.

Específicamente los aportes educativos en didáctica desde el grupo GIBACC se materializan en desarrollo de métodos de enseñanza innovadores, como la propuesta en la que se describieron las ventajas del uso de una metodología que incluya el uso de los Júpiter Notebook y GeoGebra para la enseñanza en ciencias exactas. La incorporación de estos cuadernos podría representar una eficiencia en la gestión del tiempo de los estudiantes al integrar la tecnología en los recursos educativos, lo cual les permite desarrollar sus propios métodos de expresión del conocimiento. Esto se basa en la observación en clase de la utilidad de esta herramienta para facilitar la movilización del conocimiento y fomentar el pensamiento crítico. El aporte didáctico es significativo, ya que no solo se trata de incorporar tecnología, sino de cómo esta integración específica facilita la eficiencia, la expresión personalizada del conocimiento, la movilización activa del saber y el estímulo del pensamiento crítico entre los estudiantes. Así se proporciona un entorno interactivo

y abierto que facilite la investigación y la educación en ciencia de datos y computación científica.

Sumado a lo anterior, en el ámbito académico se propone una solución mediante la identificación de actividades cognitivas que requieren el desarrollo de estrategias que el docente podría fomentar junto con sus estudiantes. En ese sentido, es relevante el aporte a la didáctica que ha evidenciado el uso de herramientas específicas, como Júpiter Notebook y GeoGebra, para abordar las dificultades que los estudiantes universitarios enfrentan al redactar textos científicos con argumentos estructurados, puesto que se requiere la integración de lenguaje simbólico matemático, lenguaje verbal y elementos gráficos. Este desafío persiste incluso en etapas avanzadas de la formación profesional, por lo que se requiere, desde la investigación, una continua aproximación y estudio. Esto, consecuentemente, invita a la autorreflexión del docente sobre las formas de enseñar, las estrategias y las herramientas usadas actualmente en la educación superior.

En relación con el papel del docente en el diseño y evaluación de estrategias pedagógicas que aprovechen las nuevas tecnologías y enfoques educativos, la línea de pedagogía y didáctica del grupo de investigación diseñó un formato de autoevaluación para los docentes de la Universidad de Antioquia, el cual contribuye a la identificación de fortalezas, necesidades y reflexión sobre el quehacer profesoral en diferentes disciplinas, dado que, a pesar de que las universidades públicas están bajo la regulación del Ministerio de Educación, el sistema de evaluación docente en la educación superior no sigue un estándar nacional.

Debido a las diferencias específicas entre las universidades, es necesario realizar evaluaciones que promuevan la autorreflexión y la mejora de la práctica docente institucional. De igual manera, es fundamental destacar que la efectividad o logro de una autoevaluación radica en que el docente la perciba como una acción beneficiosa para su desarrollo personal y profesional. Debe considerarse entonces como un paso significativo para abordar futuros proyectos y cursos, al mismo tiempo que funciona como un filtro para identificar debilidades. Estas debilidades pueden ser abordadas de manera individual o, cuando sea posible, mediante procesos de coevaluación para mejorar la práctica docente.

La autoevaluación se presenta como un paso crucial en el desarrollo profesional, puesto que, al analizar y reflexionar sobre el estilo de enseñanza, la forma de evaluación usada en los cursos, los recursos y la rela-

ción con los estudiantes, entre otros aspectos, el docente puede explorar su creatividad, disponerse a cambios metodológicos, compartir saberes con sus colegas y abrirse a nuevos aprendizajes. Del mismo modo, Calatayud Salom (2004) (citado por Rico, 2019) expone que la autoevaluación por parte del docente se presenta como una experiencia genuina, un fascinante recorrido repleto de desafíos, contradicciones, pero también de oportunidades y recompensas. Este proceso posibilita la reorientación y la identificación de los aspectos positivos y negativos individuales. De acuerdo con la autora, comprender la práctica docente contribuye a la mejora y a la innovación en la interacción diaria con los estudiantes.

En general, es importante destacar que GIBACC ha hecho considerables y reconocidos esfuerzos por aportar a la didáctica desde el territorio, como son promover el aprendizaje del inglés mediante actividades que fortalezcan la motivación, teniendo en cuenta los estilos de enseñanza y aprendizaje. Adicionalmente, reconocer y tener presente, desde la mirada investigadora, el estado del plurilingüismo en el territorio y las necesidades de docentes, estudiantes y diferentes actores sociales relacionadas con el aprendizaje del inglés; a su vez proponer nuevas maneras de enseñar y el uso de herramientas de *Machine Learning* combinando con programas interactivos para la enseñanza en el área de ciencias exactas y naturales, así como el diseño de materiales para la enseñanza de esa herramienta.

Aportes curriculares

El trabajo entorno a las líneas de investigación del grupo GIBACC se ve reflejado en aportes significativos a la educación en relación con el currículo, que enriquecen la calidad de la educación en sus diferentes niveles y contextos. Es de destacar que las contribuciones demuestran la toma en cuenta de la tecnología, la innovación, el desarrollo de la creatividad, además las metodologías y estrategias de enseñanza y aprendizaje; inclusive se ha tomado en cuenta la importancia de la evaluación docente en el desarrollo curricular. En conjunto, estas contribuciones pueden transformar el currículo educativo, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos de manera más integral y equipándolos con habilidades para el mundo laboral y la vida cotidiana.

En sus inicios, el grupo comenzó la indagación por la evaluación docente y qué recursos aportaban al currículo, pero al no contar con un

formato de autoevaluación que ayudara a los docentes, se resaltó que lo fructífero o el éxito de una autoevaluación en lo que se refiere al currículo está en que el profesor, a través de la identificación de sus fortalezas y debilidades, puede adaptar sus metas y objetivos profesionales, en una búsqueda permanente de que estén alineados con las áreas que requieren más atención y desarrollo. Es crucial percibir esta práctica como un paso esencial para prepararse ante proyectos y cursos futuros, al mismo tiempo que actúa como un mecanismo para identificar y abordar deficiencias. La autoevaluación ofrece la oportunidad al docente de examinar críticamente sus propias debilidades, y esto, sin duda, le permite mejoras individuales o, en lo posible, colaborativas, mediante procesos de coevaluación en la práctica docente.

A su vez, en lo que concierne a la autoevaluación, se señala un desafío importante: los resultados o conclusiones de este proceso de evaluación no se comparten internamente, ni entre las diferentes unidades académicas. Esta falta de socialización limita la creación de espacios para compartir conocimientos y estrategias de enseñanza entre los educadores, así que se obstaculiza la colaboración y el intercambio de experiencias. Así mismo, los autores plantean que las acciones de autoevaluación se enfocan en evaluar logros, estrategias metodológicas y formas de abordar conflictos en la enseñanza universitaria. La innovación incluye promover la sistematización de unidades didácticas docentes para que experiencias distintivas puedan ser compartidas y replicadas en otras seccionales de la Universidad de Antioquia. En resumen, se destaca la necesidad de mejorar la comunicación y la compartición de resultados de evaluación dentro de las unidades académicas para fomentar un ambiente propicio para el intercambio de prácticas educativas exitosas.

Aporte en formación

El grupo GIBACC ha realizado aportes a la educación desde la formación con el desarrollo de la línea de investigación pedagogía y didáctica, especialmente su contribución ha permitido visibilizar las necesidades de la oferta de formación para el desarrollo económico en sectores específicos del territorio, el logro de la paz y la conservación de la riqueza ancestral. Además, la trayectoria de esta línea de investigación ha permitido incorporar nuevas tecnologías y técnicas que redundan en nuevas formas

de aprendizaje y enseñanza, y ha propuesto reevaluar estilos de enseñanza aprendizaje que influyan en nuevas habilidades de formación.

El caso particular de la enseñanza del inglés podría contribuir a mejorar la oferta y la demanda del turismo en el territorio. La capacitación en idiomas extranjeros, especialmente inglés, es un medio para diversificar la oferta turística, atraer a visitantes internacionales y cambiar la percepción negativa arraigada en la región debido al conflicto armado. La investigación de Barboza et al. (2022) evidencia que el inglés es la lengua extranjera más requerida en los diferentes contextos: educativo, laboral, turístico, comercial, cultural, salud, aduanero y familiar. En segundo lugar, se encuentra el portugués también en los contextos laboral, comercial, social y cultural.

Por su parte, el estímulo de la enseñanza de las lenguas ancestrales presentes en los diferentes municipios promueve y conserva la riqueza de los saberes de las etnias presentes en el territorio. Por ejemplo, la lengua del pueblo indígena emberá, hablada por una minoría étnica, enfrenta la amenaza de desaparición, un hecho que no ha recibido la atención adecuada en los planos de desarrollo municipales. De forma adicional, se encontró que la formación en lenguas ancestrales puede incidir en la calidad de vida de dichas comunidades, para que los profesionales que trabajan con esta comunidad (docentes, médicos, funcionarios estatales) puedan tener mejor conocimiento sobre ella y, consecuentemente, prestarle un mejor servicio. Esto concuerda con los esfuerzos que se deben promover interinstitucionalmente para la apropiación de saberes y la dinamización de la información con enfoque de educación diferencial y territorial según la Agenda Subregional de Investigación Creación en innovación.

Con relación a los estilos de enseñanza y aprendizaje, desde las prácticas de enseñanza del inglés al interior de las aulas de clase, y con los docentes y estudiantes de básica secundaria, se pudo determinar que los estudiantes vinculan la disponibilidad de sus docentes y la implementación de nuevas ideas con el estilo de enseñanza mediacional, caracterizado por la enseñanza de estrategias para mejorar la comprensión de textos en inglés. Además, en cuanto a la relación entre el estilo de enseñanza mediacional y el aprendizaje independiente, se observa que la facilidad de relación entre docentes y estudiantes, tanto en clases como en la institución, contribuye al desarrollo de la habilidad de aprendizaje independiente en los estudiantes.

En adición, también se encontró, para el caso particular de la enseñanza de las matemáticas en la universidad, una práctica que ha sido reveladora porque propone impulsar la incorporación eficaz de la ciencia de datos como eje transversal en las diferentes áreas y carreras de pregrado de la universidad. Desde el grupo la implementación se hizo con las nuevas tecnologías como Big Data, Internet. En el contexto del aula, estas tecnologías permiten trabajar con diversas técnicas para integrar el mundo real, social y empresarial con el aprendizaje de los profesionales en formación. Como parte de esta implementación, se destaca el uso del lenguaje de programación Python, especialmente orientado a la ciencia de datos, y se mencionan herramientas como las librerías Numpy, Pandas, Matplotlib y Sklearn, que facilitan la manipulación, procesamiento, visualización y modelamiento de datos.

Nótese que los aportes de la educación en formación descritos hasta ahora se han realizado en el campo de la enseñanza a nivel de secundaria y universitario, por lo que es relevante mencionar un aporte del grupo en el ámbito de la evaluación profesoral y el carácter formativo que ha de tener esta práctica, toda vez que se sustente en mejorar los procesos de la práctica docente, suscite la reflexión, la autocrítica y las capacidades de mejorar los procesos de enseñanza individual y entre pares.

Aporte en investigación

Como se ha mencionado anteriormente, en los 5 años de trayectoria del grupo de investigación GIBACC, los aportes a la educación, desde los procesos de investigación, están relacionados con las preguntas de cómo mejorar la práctica docente, cómo mejorar la brecha en la educación entre población urbana y rural y cómo comprender mejor las realidades, el contexto, las necesidades y limitaciones en las que los docentes de la región del Bajo Cauca enseñan inglés a sus estudiantes.

Como producto de las respectivas investigaciones se construyó un formato de autoevaluación, sin precedentes en la Universidad de Antioquia, a través del cual los docentes pueden sistematizar los resultados de su autoevaluación y las realizadas entre pares para fines de reflexión y mejoramiento continuo. Aunque se avanzó en la construcción del formato, aún hace falta la implementación y validación de este.

Así mismo, en el espacio de construcción colectiva de la Agenda Subregional de Investigación, se definieron programas específicos para fortalecer, a través de acciones de apropiación social y de conocimiento, la dinamización de la información, la apropiación de saberes y conocimientos con enfoque de educación diferencial: población escolarizada, no escolarizada, pluriétnica y campesina en la región.

En el caso de la enseñanza del inglés se ha venido consolidado la red de maestros del Bajo Cauca, y a través de esta se promueve una cultura investigativa en los docentes de todos los niveles educativos, a partir de los problemas identificados en el contexto de las Instituciones Educativas de la subregión.

Vacíos y posibilidades investigativas futuras

El análisis de la producción académica del **Grupo de Investigación Interdisciplinario del Bajo Cauca y Sur de Córdoba (GIBACC)** permite identificar una serie de conclusiones y propuestas que trazan el camino para futuras investigaciones en el campo de la educación, especialmente en contextos rurales y vulnerables como los del Bajo Cauca y el sur de Córdoba.

- Interdisciplinariedad como enfoque transformador: uno de los aportes más destacados del GIBACC ha sido el enfoque interdisciplinario que ha permitido abordar problemáticas complejas desde diversas áreas del conocimiento. Esto ha generado soluciones más integrales a las necesidades educativas, sociales y económicas de la región. El trabajo conjunto entre disciplinas como la pedagogía, la didáctica, las ciencias ambientales y las organizaciones ha facilitado la creación de propuestas innovadoras y contextualizadas.
- Fortalecimiento de la investigación educativa: el grupo ha centrado sus esfuerzos en el desarrollo de metodologías innovadoras para la enseñanza, especialmente en áreas como la matemática, el aprendizaje de lenguas extranjeras y el uso de herramientas tecnológicas avanzadas, como Python y GeoGebra. Estas iniciativas han contribuido significativamente a mejorar la calidad educativa en la región, al promover una enseñanza más interactiva y adaptada a las necesidades del contexto.

- Innovación metodológica en la enseñanza de las matemáticas: uno de los hallazgos más significativos es la implementación de herramientas como Jupyter Notebook y GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas. Estas herramientas no solo permiten una mayor interacción y reflexión en el aprendizaje, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades cognitivas y comunicativas en los estudiantes, facilitando la comprensión de conceptos complejos.
- Impacto de la autoevaluación docente: el GIBACC ha avanzado en la creación de un formato de autoevaluación docente que permite a los profesores reflexionar sobre su práctica, identificar fortalezas y áreas de mejora, y promover una enseñanza más efectiva y reflexiva. Este proceso es fundamental para mejorar la calidad educativa y fomentar una cultura de evaluación continua.
- Desarrollo del plurilingüismo en el Bajo Cauca: se destaca la necesidad de implementar programas de formación en lenguas extranjeras, especialmente el inglés, para mejorar las oportunidades laborales y educativas en la región. La investigación también subraya la importancia de preservar y promover las lenguas ancestrales como parte de la riqueza cultural de la región.

En consecuencia, con el análisis anterior, se proponen unas posibles rutas de investigación para el futuro:

- Desarrollo de competencias tecnológicas en educación: a partir de los avances realizados en la implementación de tecnologías como Python y GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas, una línea futura de investigación podría centrarse en la alfabetización digital de docentes y estudiantes, tanto en educación básica como en educación superior. Esto incluiría el desarrollo de programas de capacitación para que los docentes puedan utilizar herramientas digitales de manera efectiva en el aula, y la creación de metodologías que integren estas tecnologías en diversas áreas del conocimiento.
- Investigación sobre la enseñanza de lenguas en contextos rurales: hay un área de interés emergente es el plurilingüismo y la enseñanza de lenguas extranjeras en regiones vulnerables. Investigaciones futuras

podrían explorar cómo adaptar metodologías innovadoras para la enseñanza de lenguas extranjeras en contextos rurales, teniendo en cuenta factores culturales, sociales y económicos que impactan el aprendizaje. Asimismo, sería valioso investigar cómo las lenguas ancestrales pueden integrarse en el currículo educativo para fomentar la diversidad lingüística.

- Evaluación y mejora de la autoevaluación docente: Aunque se ha avanzado en el diseño de un formato de autoevaluación docente, es necesario continuar investigando su implementación y efectividad en diferentes contextos. Sería interesante explorar cómo los docentes perciben este proceso y qué impacto tiene en su desarrollo profesional y en la calidad de la enseñanza. Además, se podrían realizar estudios comparativos para identificar buenas prácticas en la autoevaluación y promover su replicabilidad en otras instituciones.
- Estudio sobre la implementación del aprendizaje invertido en áreas rurales: la pandemia aceleró la adopción de metodologías como el aprendizaje invertido y la enseñanza bimodal, que han sido exploradas por el GIBACC. Sin embargo, es crucial seguir investigando cómo estas metodologías pueden adaptarse y mejorarse para su uso en áreas rurales, donde las limitaciones de conectividad y acceso a tecnología son mayores. Este enfoque podría incluir la exploración de herramientas offline y el diseño de programas de formación para docentes que les permitan implementar estas estrategias de manera efectiva.
- Estilos de aprendizaje y enseñanza en contextos vulnerables: a medida que la educación se torna más personalizada y adaptada a los estudiantes, sería relevante investigar más a fondo los estilos de aprendizaje en contextos rurales. Esto incluye la identificación de qué estilos son más efectivos para mejorar la comprensión lectora y el rendimiento en áreas clave como las matemáticas y las ciencias. Además, sería interesante estudiar cómo los estilos de enseñanza pueden influir en la motivación y el rendimiento de los estudiantes en estos contextos.
- Investigación sobre el impacto de la cultura y el contexto local en la educación: el GIBACC ha resaltado la importancia de comprender el contexto local en el diseño de estrategias educativas. Investigaciones

futuras podrían enfocarse en cómo las características socioculturales de las regiones rurales impactan el aprendizaje y la enseñanza. Esto incluiría el análisis de cómo la multiculturalidad y la historia de la región influyen en la manera en que los estudiantes perciben la educación y en cómo se puede mejorar la adaptación curricular para atender sus necesidades.

Para finalizar, podemos decir que el Grupo GIBACC ha hecho importantes contribuciones al desarrollo educativo en el Bajo Cauca y el sur de Córdoba. Sin embargo, aún quedan muchas áreas por explorar, y las rutas de investigación propuestas ofrecen la oportunidad de seguir avanzando en la mejora de la educación en contextos rurales y vulnerables, promoviendo una enseñanza más inclusiva, innovadora y contextualizada.

Referencias

Barboza, Y., Galván, M. y Holguín, A. (2018). “Estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza: una relación necesaria para la comprensión lectora en inglés”. En: Rendón Uribe, M. A., Cano Vásquez, L. M., Holguín Higueta, A., Varela, Hincapié, M. C., Galván Cabrera, M., Barboza Mogollón, Y. E. y Zapata Gómez, V. H. (Eds.). *Estilística educativa: Experiencias investigativas sobre estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza* (pp. 83-102). Universidad de Antioquia.

Barboza Mogollón, Y., Cañas Campillo, M., De la Ossa Villadiego, L. y Martínez Henao, L. (2020). *Diseño de formato para la sistematización de la autoevaluación como herramienta de socialización de la experiencia docente y contribución a la calidad del proceso educativo en la seccional Bajo Cauca*. Vicerrectoría de Docencia. Universidad de Antioquia.

Barrera Torres, L., Barboza Mogollón, Y. y Pineda Montoya, D. (2019). *Sistematización de experiencias de aula de los docentes de inglés del Bajo Cauca Antioqueño*. Escuela de Idiomas. Universidad de Antioquia.

Cañas Campillo, M. (2019). “Necesidad de la conjugación de las aproximaciones aritmética y algebraica al concepto de proporcionalidad”. En: Serna, E. (Ed. 2). *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (pp. 550-561). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

Cañas Campillo, M. (2020). “Ventajas de una metodología de ense-

ñanza mediada por Jupyter Notebook y GeoGebra para el trabajo interactivo en la educación matemática”. En: Serna, E. (Ed. 2). *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (pp. 454-464). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

Cañas Campillo, M., López Nohava, L. (2022). *Estrategia didáctica para la enseñanza del Machine Learning con Phytton, aplicada a estudiantes de los programas de Biología, Química, Estadística y Matemáticas*. Vicerrectoría de Docencia. Universidad de Antioquia.

Catalá Agras, G., Catalá Agras, M., Molina Hita, E. y Monclús, R. (2001). *Evaluación de la comprensión lectora: Pruebas ACL (1º-6º de primaria)*. Grao.

Echeverri Sucerquia, P., Quinchía Ortiz, D., Medina Rúa, C., Barboza Mogollón, Y., Restrepo Sepúlveda, E., Barrientos Moncada, M., Urrego Zapata, C., Cardona Pérez, A., Aristizábal Cardona, H., Carvajal Castaño, N. y Vanegas Torres, S. (2022). *Diagnóstico de necesidades en temas de plurilingüismo en Antioquia*. Universidad de Antioquia.

Honey, P. y Mumford, A. (1986). *The Manual of Learning Styles* (2ª ed.). Peter Honey.

Jimeno, J. y Pérez, A. (2008). *Comprender y transformar la enseñanza*. Morata.

López Gómez, E. (2018). “El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica”. *Educación XXI*, 21(1), 17-40.

Madrid, D. y MacLaren, N. (1995). *Didactic procedures for TEFL*. La Calesa.

MEN (2017). *La evaluación formativa y sus componentes para la construcción de una cultura de mejoramiento*. <https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/La%20evaluaci%C3%B3n%20formativa%20y%20sus%20componentes%20para%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20una%20cultura%20de%20mejoramiento.pdf>

Reguant Álvarez, M. y Torrado Fonseca, M. (2016). “El método Delphi”. *REIRE*, 9(1), 87-102. <http://diposit.ub.edu/dspace/bits-tstream/2445/110707/1/654735.pdf>

Rendón Uribe, M. A., Cano Vásquez, L. M., Holguín Higueta, A., Varela Hincapié, M. C., Galván Cabrera, M., Barboza Mogollón, Y. E. y Zapata Gómez, V. H. (2018). *Estilística educativa: Experiencias investigativas sobre estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza*. Editorial Universidad de Antioquia.

Rendón, M. A. (2010). “Los estilos de enseñanza en la Universidad de Antioquia (Primera etapa Facultad de Educación)”. *Revista Uni-pluriversidad*, 10(1), pp. 13-29.

Rico Reintsch, K. I. (2019). “Uso de autoevaluación docente como herramienta innovadora para el mejoramiento de las asignaturas universitarias”. *Revista CEA*, 5(10), 69-81. <https://doi.org/10.22430/24223182.1445>

Selener, D. Z. (1996). *Documentando, evaluando y aprendiendo de nuestros proyectos de desarrollo. Manual de sistematización de Experiencias*. Abya Yala.

Vásquez, M. E. (2006). *La autoevaluación del profesor universitario*. Universidad Católica Andrés Bello.

Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E. y Karp, S. A. (1979). *Test de figuras enmascaradas: forma colectiva*. Psicología Aplicada.

Xu, W. (2011). “Learning styles and their implications in learning and teaching”. *Theory in Practice in Language Studies*, 1(4).

Zapata, V. (2001). “Lección magistral”. *Revista Universitaria de Medellín*, (73), pp. 61-65.

Zhang, L. y Sternberg, R. J. (2002). “Thinking styles and teachers’ characteristics”. *International Journal of Psychology*, 37(1), pp. 3-12.

Capítulo 3

Comprender: perspectivas de la formación ciudadana y la didáctica de las Ciencias Sociales¹⁵

Ruth Elena Quiroz Posada¹⁶

Ana María Molina Ardila¹⁷

Carlos Fernando Echeverri Jiménez¹⁸

Introducción

Este capítulo pretende dar cuenta de las diversas tendencias que han sido el foco de investigación y contribución por parte del grupo Comprender: didáctica de las ciencias sociales y formación ciudadana, el cual se ha dedicado a explorar y mejorar las metodologías educativas con el objetivo de fomentar la formación de ciudadanos comprometidos y reflexivos en sistemas político-democráticos, sin dejar de lado los contextos históricos y culturales variados.

El grupo ha explorado cuatro líneas investigativas: didáctica de las ciencias sociales, formación ciudadana, educación política y competencias en la educación superior. Las líneas con más fuerza han sido la formación ciudadana en el ámbito universitario y la educación política, las cuales han promovido el desarrollo de una conciencia ciudadana que se construye en los estudiantes desde las experiencias y subjetivaciones a partir de la familia, el barrio, el colegio y la universidad.

Las investigaciones han pretendido desarrollar contenidos que nutran la comprensión del individuo y fomenten su participación colectiva, solidaria y activa en la sociedad.

15. El presente capítulo hace parte de la investigación Estados del arte de la investigación en la Facultad de Educación, desarrollada entre 2023 y 2024 desde el Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) e inscrita en el SIIU de la UdeA.

16. Doctora en Ciencias Pedagógicas, Jefa de Educación Avanzada de la Facultad de Educación. ruth.quiroz@udea.edu.co.

17. Licenciada en Educación en Ciencias Sociales, Auxiliar Administrativa. Ana.molina1@udea.edu.co.

18. Doctor en Educación, Profesor titular. carlos.echeverri@udea.edu.co.

De igual manera, se pretende exponer cómo el grupo ha sumergido su análisis en una amplia gama de conceptos relacionados con la ciudadanía y su desarrollo en diversas esferas. Se han examinado los conceptos de democracia, ciudadanía, política, libertad y participación desde múltiples perspectivas, con miras a aportar a una comprensión más profunda de su influencia en la formación ciudadana.

Por otra parte, desde la investigación en el grupo se ha pretendido abordar tendencias temáticas intrínsecamente relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Sociales integradas, las cuales han sido exploradas desde la mirada de la pedagogía y la investigación educativa. Partiendo de la transformación de prácticas docentes hasta la relación entre formación ciudadana y justicia social, estas investigaciones han contribuido al enriquecimiento teórico y práctico de las Ciencias Sociales.

Así mismo, se exponen algunos elementos que guardan relación con las construcciones epistemológicas del grupo en lo que atañe a las apuestas investigativas y a las perspectivas metodológicas y teóricas que determinan cómo han construido conocimiento a la luz de cada uno de sus objetos de estudio. Bajo una perspectiva metodológica, se muestra cómo han sido desplegadas diversas estrategias y técnicas que abarcan desde el empleo de una estrategia didáctica centrada en canciones y salidas de campo, hasta la aplicación del análisis categorial y el enfoque hermenéutico.

En suma, este escrito se sumerge en los aportes pedagógicos, didácticos, curriculares, de formación e investigación que este grupo ha brindado a la educación y a la sociedad en su conjunto. Desde enfoques teóricos hasta prácticas concretas en el aula, las contribuciones del grupo de investigación Comprender han dejado una huella significativa en la educación política y en la formación de ciudadanos activos y conscientes en un mundo en constante cambio. Para finalizar, se hace referencia a los vacíos investigativos o lo que falta por explorar por parte del grupo de investigación.

Presentación del grupo de investigación Comprender

El Grupo de Investigación Comprender se conformó en el año 2005 por profesores investigadores de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Sociales, de la Facultad de Educación de la Universi-

dad de Antioquia, con el fin de desarrollar investigación en el campo de la didáctica de las Ciencias Sociales, orientada a cualificar los procesos de formación inicial, posgraduada y continua de docentes de Ciencias Sociales que se desempeñan en ámbitos educativos escolarizados y no escolarizados. El grupo pretende aportar en la cualificación de procesos de enseñanza y aprendizaje, mediados por los contenidos que se pueden construir a partir del conocimiento científico social, que se planteen como meta la formación de ciudadanos que profundicen y reflexionen sobre el ordenamiento político democrático de las sociedades históricas y contextuales de las que hacen parte.

En concordancia con lo anterior, los propósitos de formación del grupo han sido los siguientes:

- Ampliar, consolidar y cualificar la comunidad de investigadores en el campo de la didáctica de las Ciencias Sociales.
- Discutir los problemas teóricos y metodológicos del área y los marcos epistemológicos que la identifican.
- Difundir la investigación, la discusión y la reflexión teórica de los problemas del área.
- Proponer estrategias significativas de intervención en el campo de la didáctica de las Ciencias Sociales.
- Proponer medidas para mejorar el nivel científico y académico del área, construyendo consensos académicos sobre los núcleos conceptuales, los contenidos, los objetivos y las metodologías relacionados con el conjunto de las Ciencias Sociales.

Inicialmente el grupo estuvo conformado por cinco docentes e investigadores comprometidos, y luego fue ampliándose con profesores de las áreas de Ciencias Sociales, Pedagogía, Psicología y afines. En 2009, se creó el semillero de investigación Crisol para que estudiantes de pregrado pudieran participar. Posteriormente, se construyeron las líneas de formación en Maestría y en el Doctorado en Educación.

La trayectoria del grupo se ha mantenido a partir de la relación y el intercambio con otros grupos, como Pedagogía y didáctica en lenguas

extranjeras, Estudios del Territorio y Somos palabra; redes como la Red Colombiana de investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales (REDCIDCS), la Red de investigación en Formación Ciudadana y la Red Iberoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales (RIDCS), las cuales condujeron a valiosos encuentros, movilidades, publicaciones y proyectos; de igual forma, los miembros han contribuido positivamente en la fundación, dinámica y consolidación del grupo. El liderazgo ha estado en cabeza de los Doctores Martha Nora Álvarez, Ruth Elena Quiroz (por dos periodos), María Eugenia Villa y Dayro León Quintero. Los actuales miembros del grupo son los investigadores: Carlos Fernando Echeverri, Juan Carlos Ramos, Carlos Arturo Sandoval, Ronald Casas, Iván Martínez y Ruth Elena Quiroz.

Descripción metodológica

Con el propósito de presentar de manera global los aportes teóricos, conceptuales, metodológicos y pedagógicos generados a partir de las investigaciones llevadas a cabo por el grupo Comprender, durante los últimos diez años, a partir de un riguroso proceso de análisis, se implementó una estrategia de muestreo que abarcó diversidad de documentos, como artículos, capítulos de libros, libros, manuales, otras publicaciones y documentos de formación. De ahí que la agrupación se hiciera por tipo de documento. En total, se recopilaron 37 documentos, los cuales fueron procesados y codificados con el uso del *software* Atlas.ti.

Posteriormente, se emprendió una etapa de interpretación que condujo a las observaciones y conclusiones plasmadas en este escrito. Este proceso permitió informar acerca de los aportes derivados de la investigación, lo que, a su vez, facilita una comprensión más amplia de los logros y contribuciones realizados por el grupo Comprender de 2012 a 2022.

Hallazgos, interpretaciones y discusiones

Tendencias categoriales

El grupo Comprender tiene entre sus objetivos investigar y contribuir a las metodologías de enseñanza y aprendizaje en el campo de las Ciencias Sociales. La didáctica de las Ciencias Sociales es una de las categorías principales de estudio, y también se dedica al análisis de la formación ciudadana en relación con conceptos y subcategorías que complementan su comprensión. Con este enfoque, el grupo busca contribuir al avance de la formación ciudadana y al mejoramiento de la enseñanza en las Ciencias Sociales.

La Didáctica de las Ciencias Sociales ha sido una de las categorías más estudiadas del grupo en todos sus desarrollos teóricos, de ahí que se exponga su carácter multidisciplinario y complejo como posibilidad de contribuir a la formación social y cultural mediante la libre producción y difusión de información (Quiroz y Pulgarín, 2012). Esto demuestra que las Ciencias Sociales en la educación tienen un desafío por delante, ya que su objetivo no se limita únicamente a enseñar conocimientos, sino a promover en los estudiantes la creación de una sociedad nueva, basada en una perspectiva crítica de ciudadanía, abierta a la diversidad (Martínez y Quiroz, 2012).

En la actualidad, la enseñanza de las Ciencias Sociales debe fomentar en los estudiantes prácticas ciudadanas que contribuyan a transformar la sociedad y mejorar la convivencia, al tiempo que desarrolle habilidades de pensamiento crítico para enfrentar las contradicciones de la realidad que los rodea. Para lograrlo, los docentes de Ciencias Sociales deben explorar nuevas prácticas pedagógicas, diseñar actividades estratégicas que promuevan la educación ciudadana y el aprendizaje, y mejorar los procesos de comunicación con los estudiantes.

En el grupo se ha debatido la importancia de alejarse de una educación tradicional para la ciudadanía, que ha estado centrada en lo cívico, en los comportamientos públicamente aceptables, únicamente en la acción, siguiendo un modelo de ciudadano adecuado a las necesidades del Estado (Jaramillo y Quiroz, 2015). Así, se ha propuesto en las escuelas la educación ciudadana enfocada en actividades de participación, como elegir y ser elegido, lo cual se ha visto reflejado en el sistema educa-

tivo a través de la implementación del Gobierno Escolar y la elección de representantes estudiantiles (Mesa, Romero y Vásquez, 2015).

Por esta razón, se han estudiado otras formas de enseñanza que establezcan una conexión más profunda con la educación para la ciudadanía y el avance hacia la formación ciudadana, considerándola como una construcción social que fomenta la interacción, el respeto por la vida y la pluralidad, así como el concepto de territorio en su naturaleza social, histórica, jurídica y política. Esta aproximación busca fortalecer la democracia, la participación y los derechos ciudadanos, tal como lo han destacado Gutiérrez y Pulgarín (citados por Acevedo y Quiroz, 2016).

La pedagogía crítica también se presenta como un punto de referencia en los propósitos del grupo para contribuir a la didáctica de las Ciencias Sociales, con el fin de que se dirija a la formación ciudadana, lo cual permite a los sujetos cuestionar y transformar las desigualdades sociales generadas por los sistemas económicos y políticos (Martínez y Quiroz, 2012). La formación ciudadana debe fomentar la participación, la interacción, el respeto por la vida y la pluralidad, así como el compromiso con la paz, la libertad y los derechos humanos.

Para lograr una enseñanza efectiva de las Ciencias Sociales, es fundamental adoptar un enfoque interdisciplinario y alejarse del discurso académico y abstracto que limita su alcance. Por esta razón, se destaca la influencia de la música, los estudios del territorio, el relacionamiento con el espacio y el análisis de fenómenos y problemas sociales relevantes en la formación ciudadana, todo lo cual permite a los jóvenes adoptar posturas críticas y axiológicas frente a diversos temas.

La formación ciudadana se enfoca en la construcción de comunidades políticas que reconocen la humanidad de todos sus miembros, y fomenta ciudadanos locales y globales que valoran las historias y experiencias de los demás. En lugar de formar a otros de manera unilateral, se busca un proceso de formación mutua, en espacios de encuentro e imaginación. Las instituciones educativas desempeñan un papel esencial en este proceso.

En este contexto, los aportes del grupo de investigación han establecido con contundencia que la didáctica de las Ciencias Sociales apunta a una finalidad central: la formación ciudadana de los individuos en una dimensión integral que abarca lo jurídico, lo político, lo cultural, lo social, lo ético y lo estético. Su objetivo primordial es forjar ciudadanos que posean un discernimiento claro sobre sus derechos y deberes, que sean

partícipes activos en la promoción del bienestar colectivo, y que tengan la capacidad de aportar de manera constructiva a la sociedad en la que están inmersos.

Otra de las categorías fundamentales de estudio se enfoca en la formación ciudadana y su interacción con diversas subcategorías que enriquecen su análisis y comprensión. Entre estas se encuentran: Prácticas Políticas y Ciudadanas, Participación Ciudadana, Subjetividad Política, Formación Cultural y Formación Integral.

Así pues, la formación ciudadana, según lo expresan Mesa, Romero y Vásquez (2015), aborda un proceso de aprendizaje al que el estudiante se somete en todos los entornos en los que se relaciona. Esto se da sin verse necesariamente constreñido por las normativas explícitas o el conjunto de reglas que caracterizan los entornos de educación formal, como las aulas de clase u otros contextos educativos. Además, es importante destacar que la formación ciudadana tiene la capacidad de entrelazarse con diversos aspectos de la vida social y cultural, de ahí su relación con las Prácticas Políticas y Ciudadanas, situadas en el contexto cultural y social, las cuales posibilitan la participación de los ciudadanos en la construcción y toma de decisiones colectivas y políticas (Villa, 2015a). Este enfoque no solo se basa en lo político, sino también en lo filosófico y lo histórico.

La Participación Ciudadana, por su parte, se nutre de la interiorización de las experiencias personales, de la subjetivación de la política, del análisis contextual y la identificación de estrategias transformadoras, junto con una crítica a las instituciones basada en la garantía de derechos y de asumir responsablemente lo social.

La comprensión de la ciudadanía como una noción diversa señala que sus diferentes formas están conectadas de manera intrínseca con los espacios y las problemáticas presentes en el contexto vital de los individuos.

En esta misma línea, las Prácticas Ciudadanas se dirigen hacia el ejercicio de la ciudadanía involucrando elementos como interpretación, deliberación y juicio (Quiroz y Jaramillo, 2015). Estas prácticas no se limitan a meros instrumentos para lograr objetivos específicos, sino que son valoradas en sí mismas como compromisos compartidos dentro de la sociedad.

De igual manera, la Subjetividad Política abarca la integración de sentidos y configuraciones subjetivas que emergen de diversos espacios sociales (Benjumea y Mesa, 2021). Esta concepción crea un sistema interconectado en el cual cada espacio social enriquece la producción subjetiva

de otros. En esta perspectiva, se resalta la importancia de la autonomía y la reflexividad, las cuales facultan a los individuos para pensar de manera independiente y reflexionar sobre su propia libertad, a partir del reconocimiento de la multiplicidad de intereses y voluntades presentes en la esfera pública.

En cuanto a la Formación Cultural, en el contexto pedagógico implica una comprensión profunda del ser tanto en lo individual como en lo colectivo. Este hecho hace que el estudiante reconozca sus características mentales, emocionales y actitudinales en diversas áreas de la vida cotidiana (Díaz y Quiroz, 2012). Por otro lado, fomenta el desarrollo integral en los estudiantes, quienes se convertirán en participantes activos en el tejido social y cultural, objetivo que, de acuerdo con Díaz y Quiroz (2013), implica la preparación tanto social como individual de las personas, abarcando dimensiones científicas, ideológicas y espirituales, en un marco que se ajuste a la época histórica correspondiente. Este enfoque reconoce la importancia de comprender las necesidades de la comunidad humana en su contexto específico, de solucionar las problemáticas identificadas y asumir un compromiso compartido entre la familia, la sociedad y el sistema educativo.

Tendencias conceptuales

El grupo de investigación ha explorado una amplia gama de conceptos relacionados con la ciudadanía y su desarrollo en diversas esferas. En general, los conceptos de ciudadanía, formación ciudadana, acción social, justicia socioeducativa, territorio, espacio de aparición, libertad, ciudadanía global, participación, prácticas democráticas, competencias y formación han sido analizados desde múltiples perspectivas.

La ciudadanía, en particular, ha sido objeto de estudio detallado, a partir de sus dimensiones jurídicas, política y social. Se ha subrayado su influencia ideológica y su capacidad de modelar la sociedad mediante la difusión de conocimiento (Benjumea y Mesa, 2021). Además, se ha investigado su relación con la formación política, cultural, ética y estética, con el objetivo de fomentar principios de justicia, dignidad y respeto en el entorno pedagógico (Mesa y Quiroz, 2012).

Por otro lado, según Villa (2016), la ciudadanía global es un concepto que plantea que las acciones locales pueden generar efectos de alcance

global. Un ejemplo de esto es la lucha local por el acceso al agua potable en Bolivia, que se convirtió en una causa global, y llevó a que diversos sectores políticos reconocieran el acceso al agua como un derecho humano universal. Así, el ejercicio ciudadano local trasciende las fronteras nacionales y fomenta una responsabilidad colectiva en un mundo cada vez más globalizado.

De igual forma, la participación se entiende como una conexión con la construcción de la ciudadanía, en la que prevalece el sentido de pertenencia a un proyecto común (Quiroz y Jaramillo, 2015). La participación consciente, autónoma y responsable es una puerta hacia la convivencia armónica con los demás y el entorno, y es un engranaje que une a los individuos en la creación de un tejido social cohesionado.

En el ámbito educativo, el territorio se ha comprendido como un proceso en constante cambio, moldeado por las interacciones sociales y las relaciones humanas (Quintero y Quiroz, 2013). Por consiguiente, su relevancia en la formación ciudadana se ha reconocido como un promotor del fortalecimiento de la democracia, la participación cívica y la garantía de derechos. A partir de la premisa de que el espacio importa, se han problematizado las relaciones conceptuales que se pueden establecer entre la formación ciudadana, el proyecto político y el territorio, y en el centro de esas relaciones se encuentra lo que se conoce como “sujeto político”, es decir, el sujeto de la formación ciudadana, en cuyo proceso de constitución de su subjetividad política desempeñan un rol central aspectos tan relevantes como los concernientes a la enseñanza de la geografía (Pimienta, 2012).

Por otra parte, el concepto de espacio de aparición, de acuerdo con Arendt (2004) (citada por Mesa y Quiroz, 2012) está fundamentado en la libertad y ha sido examinado a fondo. Se ha analizado como un espacio en el cual los individuos revelan de manera activa su identidad única y personal, y en el que los resultados de la acción son impredecibles e irreversibles. Para abordar esta irreversibilidad, se ha planteado la capacidad de perdonar y cumplir promesas como elementos que permiten ofrecer cierta previsibilidad y estabilidad.

En relación con la formación, esta se visualiza como un proceso de aprendizaje y cultivo del ser. Abarca tanto el desarrollo de habilidades y conocimientos externos, como la exploración del mundo interno, en el que residen la vida, la conducta y la intimidad. Más que un fin en sí mismo, la formación es una travesía continua hacia nuevos aprendizajes, que

se despliega en el contexto de la experiencia personal y colectiva (Quiroz y Jaramillo, 2015).

Así pues, la formación ciudadana se concibe como un proceso que busca objetivos humanizadores y emancipadores; se desarrolla en un contexto democrático y se construye a través de interacciones con otros individuos, con el propósito de formar ciudadanos políticamente comprometidos (Barona, 2021). Esta formación, de acuerdo con González y Quiroz (2019), va más allá del desarrollo de habilidades y competencias, y centra su enfoque en el aprendizaje y en el cultivo del ser, brindando a los individuos la capacidad de vivir, construir e interpretar el mundo que los rodea.

Emerge como un principio inquebrantable en esta interconexión la justicia socioeducativa. Su origen se remonta, según Díaz y Quiroz (2020), al sacerdote Luigi Taparelli, quien, en 1949, introdujo el concepto en la “Doctrina Social de la Iglesia”. La justicia social abarca una distribución equitativa de derechos y oportunidades en la sociedad, lo cual trasciende la mera repartición de riquezas. Este concepto promueve el desarrollo equitativo y mejora las condiciones de vida de todos los ciudadanos, buscando una sociedad más inclusiva y solidaria desde el punto de vista educativo.

Tendencias temáticas

El grupo en sus indagaciones ha pretendido abordar múltiples temáticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje en el ámbito de la pedagogía, la didáctica y la investigación educativa. Estos estudios han permitido adentrarse en áreas fundamentales para la formación de ciudadanos críticos y comprometidos.

Una de las temáticas de investigación se centra en la transformación de prácticas docentes. En este contexto, se ha explorado la necesidad de introducir estrategias pedagógicas innovadoras que no solo promuevan el desarrollo de habilidades, sino también la capacidad de los estudiantes para adaptarse y transformar sus enfoques ciudadanos en un mundo complejo y en constante cambio.

En relación con lo anterior, se ha trabajado la formación ciudadana en la universidad no solo con profesores en formación sino con estudiantes de otras carreras. Se ha analizado cómo esta formación puede impulsar

en los estudiantes la conciencia de sus derechos y responsabilidades como ciudadanos, y cómo pueden ejercer la exigencia y la defensa de estos en la sociedad (Quiroz y Echavarría, 2012).

A su vez, se ha resaltado la importancia de la participación política como una vía para analizar situaciones y problemáticas políticas. Se subraya la necesidad de promover esta participación a través de mecanismos democráticos y de la formación de grupos sociales-políticos. Para el grupo, la universidad desempeña un rol esencial en la formación ciudadana, por lo que ha destacado un micro currículo especializado en educación para la ciudadanía a los estudiantes de las licenciaturas en educación para que aprendan a formar a niños(as) y jóvenes en la ciudadanía, revalorizar su compromiso social y político y su papel en la formación moral y ciudadana. La universidad es considerada un espacio privilegiado para el debate democrático y el pluralismo, y es un nicho inigualable para la consolidación de una ciudadanía comprometida con el reconocimiento de la diversidad y la escucha activa (Echeverri y Quiroz, 2022a).

En el ámbito de las políticas educativas, el grupo ha desempeñado un papel fundamental al impulsar la formulación de los derechos básicos en Ciencias Sociales (Quiroz y Bolívar, 2019).

Esta iniciativa se ha enfocado en fortalecer la formación de ciudadanos capaces de comprender y organizar conocimientos y conceptos relacionados con aspectos espaciales, temporales, culturales y políticos que forman parte integral del saber social, lo cual ha posibilitado la interrelación entre categorías didácticas, como objetivo, contenido, medio, métodos, formas de organización y la evaluación de los aprendizajes.

En paralelo, las concepciones de formación docente y ciudadana han sido objeto de análisis, que se ha centrado en cómo la forma en que los profesores abordan el estudio del territorio y la educación para la ciudadanía puede impactar en la formación ciudadana de los estudiantes.

Además, se ha analizado el conflicto entre lo político y lo económico, particularmente, cómo la ideología política neoliberal busca imponerse sobre el ámbito político y relegar el papel de la educación en la formación de ciudadanos críticos. De igual forma, se ha abordado la docencia intelectual, que, con base en Villa (2015b), es relevante para que los docentes sean conscientes de su poder ideológico y de su rol en la transmisión de conocimientos y saberes.

Otro ámbito de interés que ha sido objeto de investigación son las posibilidades de las ciudadanía globales (Villa, 2016). Esta línea de indaga-

ción se ha enfocado en explorar cómo estas ciudadanías pueden superar las fronteras políticas y ejercer un impacto transformador y reflexivo tanto en contextos locales como globales.

Se ha reflexionado sobre la educación social en términos de su papel en el desarrollo integral de las personas y en la construcción de una sociedad comprometida con el bienestar colectivo (Quiroz y Jaramillo, 2015). En este sentido, se destaca su aporte para el fortalecimiento de la ciudadanía activa y participativa, ya que promueve la comprensión de los desafíos sociales y éticos que enfrenta la sociedad en su conjunto, ya que, al proponer una educación inclusiva y diversa, puede contribuir a una lucha más efectiva por la equidad, los derechos humanos y la responsabilidad social.

Seguidamente, se establece una conexión importante entre la formación ciudadana y la justicia social, ya que se expone cómo una educación inclusiva y diversa puede favorecer una lucha más efectiva por la equidad y los derechos humanos.

Finalmente, el grupo ha resaltado modelos ejemplares de ciudadanía y prácticas pedagógicas que inspiran a los estudiantes a asumir responsabilidades ciudadanas activas y conscientes en sus comunidades (Mesa, Romero y Vásquez, 2015), a la vez que se han abordado narrativas ejemplares, que, en correspondencia con lo biográfico, ratifican la pertinencia de partir de la experiencia de los educandos, para la generación de propuestas que aporten a fundamentar la formación ciudadana en la universidad como proceso de subjetivación de lo vivido y promuevan una ciudadanía participativa y democrática (Cortés y Quiroz, 2022).

En conjunto, esta diversidad de temáticas forma un tejido interconectado de conocimiento que contribuye a una comprensión más profunda y holística de la formación ciudadana y su impacto en la sociedad actual.

Tendencias epistemológicas

El grupo Comprender ha realizado aportes relevantes desde un enfoque crítico y en sus investigaciones ha pretendido estudiar los fenómenos educativos desde perspectivas amplias, para aportar a temas con enfoque crítico en la educación, el currículo y las prácticas de enseñanza y aprendizaje desde las particularidades de sus objetos de estudio.

Así pues, ha realizado inestimables contribuciones epistemológicas y ha explorado diversas formas de generar conocimiento en el ámbito

educativo. Su enfoque se ha centrado en una educación que fomenta la libertad y la autonomía (Villa, 2020). A través de sus investigaciones, se ha pretendido generar reflexiones teóricas y conceptuales que posibiliten la formación de ciudadanos autónomos, críticos y libres, capaces de participar en la esfera política para construir ordenamientos democráticos en la sociedad.

De esta manera, se ha abordado la investigación desde un enfoque crítico que busca promover la autonomía y reconocer la importancia de la autonomía docente para definir objetivos educativos, seleccionar contenidos y crear métodos de enseñanza. Este enfoque se basa en la creatividad y adaptabilidad del profesorado, que utiliza diversas orientaciones pedagógicas adaptadas a las necesidades de los estudiantes y a las situaciones prácticas.

El grupo ha generado conocimiento a través del análisis y estudio en contextos con fundamentos en las categorías propias de la filosofía política. En este proceso, se ha buscado comprender la participación política en los entornos universitarios y exponer cómo ha ocurrido la transición de ser simples observadores a ser actores en el espacio público (Mesa 2015; 2016). Por ende, se ha llevado a cabo un examen exhaustivo del ejercicio ciudadano, abordando tanto la acción como el discurso. El propósito detrás de esto es impulsar microcurrículos, debates, foros, actividades extraoficiales, entre otros, en torno a la educación para la ciudadanía y la formación ciudadana, basados en aspectos tanto culturales y sociales, como jurídicos y políticos.

En sus investigaciones, el grupo ha evitado partir de teorías preexistentes o datos preconcebidos y, en cambio, ha adoptado la teoría fundamentada, la cual, de acuerdo con Martínez y Pagés (2017), se basa en los datos emergentes de la práctica. Esto ha permitido entender la realidad desde perspectivas específicas del contexto y vislumbrar interpretaciones más globales. Se considera que la teoría fundamentada es un método útil para recoger datos de diversas fuentes y generar conocimiento enriquecedor.

Además de lo anterior, el grupo ha reconocido la importancia del diálogo en la construcción de conocimiento. De acuerdo con el pensamiento de Freire, han abogado por una educación dialógica en la que tanto docentes como estudiantes participen en la creación colectiva de nuevos conocimientos (Villa, 2015a). Esta postura dialógica fomenta la participación activa y la construcción de saberes que influyen en las realidades sociales y culturales.

En su trayectoria, el grupo ha buscado comprender las implicaciones del currículo y la didáctica en las Ciencias Sociales (Taborda y Quiroz, 2014); ha intentado entender las finalidades, los contenidos y los métodos de enseñanza desde una perspectiva de formación ciudadana, y considerado el impacto en los maestros en formación y en sus futuras prácticas educativas.

Tendencias metodológicas

En el contexto de la investigación del grupo Comprender sobre cómo se genera, produce, organiza, analiza e interpreta la información, se emplearon diversas estrategias y técnicas, como la estrategia didáctica basada en canciones, el estudio de caso múltiple, el taller pedagógico, el análisis categorial, el paradigma cualitativo con enfoque interpretativo, el semillero de investigación, la codificación de la información, el enfoque hermenéutico, el estudio comparado, las prácticas pedagógicas y el análisis de contenido y documental. Estas perspectivas metodológicas, permitieron abordar de manera profunda y significativa aspectos relacionados con la formación ciudadana, la educación y otros temas de interés para las investigaciones llevadas a cabo a lo largo de estos años.

Una de las estrategias destacadas fue la implementación de una estrategia didáctica basada en canciones en el ámbito de las Ciencias Sociales (Martínez y Quiroz, 2012). Esta estrategia, fundamentada en la pedagogía crítica, buscó integrar las construcciones culturales en el proceso formativo de los estudiantes de grado noveno de educación secundaria. La relevancia de esta propuesta se destacó al considerar la perspectiva sociológica en relación con la educación, lo que condujo a una visión histórica e integrada de la enseñanza.

En otras indagaciones, se optó por un enfoque de estudio de caso múltiple en diferentes instituciones educativas y contextos sociales (Quiroz y Echavarría, 2012; Mesa, Romero y Vásquez, 2015), que permitió abordar la particularidad y complejidad de cada caso, lo que contribuyó, de manera significativa, a comprender las diversas interacciones y circunstancias que afectan el proceso de formación ciudadana en distintos entornos.

El taller pedagógico se convirtió en el principal instrumento utilizado para desarrollar actividades de investigación, como debates, conversaciones informales, análisis de videos y escritura de documentos (Quiroz y

Echavarría, 2012). Esta estrategia facilitó la exploración y contextualización de los propósitos relacionados con la formación política, ética y ciudadana, lo que proporcionó una comprensión más profunda de las problemáticas tratadas.

Para analizar la información recopilada en uno de los estudios, se utilizó la técnica de análisis categorial propuesta por Strauss y Corbin (1998, citados por Ortiz, 2020), con la cual se identificaron y nombraron diferentes situaciones y ejemplificaciones relacionadas con las denuncias morales, lo que enriqueció el análisis y la interpretación de los datos obtenidos.

Es relevante señalar que el paradigma en el cual se enmarcan las investigaciones del grupo es el cualitativo, con un enfoque interpretativo (Acevedo y Quiroz, 2016; Mesa, Romero y Vásquez, 2015; Quiroz et al., 2020), lo que implica la combinación de diversas acciones propias de la investigación cualitativa, como grupos focales, entrevistas personales, observaciones de clase, bitácoras y talleres pedagógicos. Esta combinación de técnicas ha posibilitado un acercamiento más completo y detallado a los temas investigados.

Adicionalmente, el semillero de investigación se convirtió en una herramienta fundamental para involucrar a los estudiantes como actores sociales (ciudadanos) en el proceso de investigación (Acevedo y Quiroz, 2016). Esta apuesta investigativa incluyó diversas actividades que buscaban que los estudiantes adquirieran conocimiento sobre los problemas que afectan a su territorio y desarrollaran la capacidad de transformarlos y utilizar el territorio como un medio para generar cambios positivos.

Se hizo uso de la codificación de la información para identificar datos significativos y establecer el escenario adecuado para interpretar y extraer conclusiones (Mesa, Paz y Giraldo, 2019). Esta técnica permitió, en una de las indagaciones, condensar los datos en unidades analizables y crear categorías que orientaron el análisis de la información obtenida.

El enfoque hermenéutico utilizado en la investigación consideró que el conocimiento es una construcción mediada por el lenguaje (González y Quiroz, 2019). Esto implicó reconocer la importancia del lenguaje en la comprensión de los sentidos y significados atribuidos por los participantes a su vida y relaciones con otros. Esta perspectiva enriqueció la interpretación de los resultados y la comprensión de las dinámicas sociales estudiadas.

Además, el análisis documental y de contenido, realizado bajo un enfoque etnográfico e interpretativo, permitió una estructuración efectiva del proceso de investigación en cuatro fases: contextualización, ejecución, análisis y sistematización (González y Quiroz, 2019). Estas fases contribuyeron a la recolección y el análisis de datos relevantes, proporcionando un marco sólido para el desarrollo de la investigación.

Tendencias teóricas

El grupo Comprender ha trazado un recorrido que abarca diversidad de tendencias teóricas que se han configurado como un tejido de conceptos y teorías que entrelazan de manera profunda la ciudadanía con la justicia social, mientras también se enlazan con la diversidad, la educación, la historia, la cultura y la intersubjetividad. A través de su enfoque crítico y reflexivo, el grupo ha buscado contribuir activamente a la edificación de una ciudadanía informada, participativa y comprometida con el proceso continuo de transformación social.

El grupo ha centrado su investigación en diversas dimensiones fundamentales para la formación ciudadana y la promoción de la justicia social. En primer lugar, como señalan Mejía, Quiroz y Díaz (2019), ha adoptado un enfoque basado en la justicia social y la diversidad, a partir de obras como *“Teaching for diversity and social justice”* y *“Readings for diversity and social justice”*, las cuales le han permitido comprender los fundamentos y principios teóricos relacionados con la práctica de la justicia social y el diseño de la práctica educativa para fomentarla. Además, ha explorado diseños curriculares que abordan, de manera consciente y comprometida, la diversidad social, desde aspectos como raza, género, sexo, sexualidad y clase.

Este enfoque en la diversidad y la justicia social ha llevado al grupo a vincular estrechamente la formación ciudadana con la educación, particularmente en el contexto colombiano (Mejía, Quiroz y Díaz, 2019). Ha reflexionado sobre la percepción y el estado de la justicia social en el sistema educativo, y ha trazado intervenciones desde diferentes frentes y sujetos, incluyendo lo epistemológico, lo pedagógico, lo didáctico y lo curricular. Para el grupo, la formación ciudadana no es un aspecto aislado, sino que está intrínsecamente ligado a la educación, y su objetivo es contribuir a la construcción de una sociedad más justa e inclusiva.

En este proceso de comprensión, la teoría del reconocimiento, desarrollada por Honneth (1997) (citado por Quiroz y Bolívar, 2019), ha sido un referente teórico fundamental para el grupo. Esta perspectiva sostiene que la lucha por el reconocimiento es esencial para el desarrollo moral de la sociedad, ya que las interacciones con los demás son fundamentales para la formación de la identidad humana. En el ámbito de la formación ciudadana esto implica fomentar relaciones de convivencia basadas en el reconocimiento recíproco, que permitan el enriquecimiento de la autoimagen práctica de los individuos.

En su análisis de la relación entre ciudadanía y justicia social, el grupo ha destacado la importancia de construir una ciudadanía colectiva a lo largo de la historia, en la que la libertad en el espacio público ejerza un papel crucial. Se ha hecho énfasis en la igualdad y la diferencia entre los seres humanos, reconociendo que nuestras experiencias son diversas y propias de nuestra humanidad (Mejía, Quiroz y Díaz, 2019). Esta visión de la ciudadanía como un proceso de aparición en el mundo ha sido complementada por el trabajo clásico de Marshall y Bottomore sobre “Ciudadanía y clase social”, que se ha enfocado en la relación entre educación para la ciudadanía y el desarrollo moral y cultural (Benjumea y Mesa, 2021).

De igual manera, el grupo ha reconocido la importancia de la cultura y la historia en la formación ciudadana y enfatiza que la enseñanza de las ciencias sociales debe abarcar todas las dimensiones de la vida de las personas y considerar las relaciones de poder y dominación entre culturas. Para ello, ha afirmado la necesidad de una visión crítica de la historia escolar y la selección de contenidos que reflejen la diversidad de experiencias y memorias compartidas. En este sentido, la teoría crítica es relevante en las tendencias teóricas del grupo porque facilita el análisis profundo de las estructuras sociales, las dinámicas culturales y las relaciones de poder que conforman la realidad en estudio (Ramos, 2018). La superación de las limitaciones históricas se traduce en la búsqueda constante de desafiar el *statu quo* y de impulsar transformaciones positivas en la sociedad.

Así pues, en su búsqueda de superar la dominación ideológica, el grupo ha destacado el papel de la educación como una herramienta para empoderar a los ciudadanos y promover una sociedad democrática y justa. La formación integral del ser humano, junto con la comprensión de la historia como un proceso de mejora, son elementos fundamentales en esta perspectiva.

Finalmente, el grupo ha resaltado la importancia de la intersubjetividad y las memorias compartidas en la formación ciudadana. Además, admite que las experiencias de reconocimiento e injusticia influyen en nuestro crecimiento y desarrollo como ciudadanos, entendiendo que la otredad y la escucha activa de diferentes perspectivas son elementos cruciales en la construcción de una ciudadanía comprometida con la diversidad y la justicia social.

Aportes al campo de la educación

Aportes pedagógicos

Desde el grupo Comprender se ha explorado una amplia gama de contribuciones y enfoques relacionados con la teoría y la práctica de la enseñanza y el aprendizaje, y destaca la importancia de la educación ciudadana, política, ética y cultural en la formación de ciudadanos críticos, comprometidos y conscientes de su rol en la sociedad. Estas investigaciones proporcionan una base sólida para la planificación, la implementación y el ejercicio crítico de la enseñanza en diversos contextos educativos.

Como ya se ha mencionado, en el abanico de enfoques investigativos del grupo, se ha otorgado especial énfasis a la didáctica de las Ciencias Sociales. Desde esta perspectiva, se subraya la importancia del rol docente en la tarea de formar a los estudiantes de manera efectiva y mejorar sus aptitudes. Este enfoque se ha materializado a través de la colaboración con docentes en ejercicio y el equipo de investigación perteneciente a la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. Esta colaboración ha proporcionado una base teórica, conceptual y práctica para la planificación, la implementación y el ejercicio crítico de la enseñanza en diversos contextos. Un elemento para destacar es la constante apertura a la participación de docentes pertenecientes a las más diversas disciplinas, lo que ha enriquecido el campo de trabajo del grupo, al igual que el trabajo con diferentes grupos de investigación, en redes y colaborativo.

En el contexto pedagógico actual, la didáctica de las Ciencias Sociales ha adquirido gran relevancia, ya que busca formar docentes capacitados para potenciar y acompañar los procesos de aprendizaje de los estudiantes a través de un diseño activo y de la promoción de procesos cognitivos (Martínez y Quiroz, 2012). Esto implica una transformación de la

práctica pedagógica en comparación con la educación tradicional, para transitar a un enfoque que permita resolver problemas basados en el conocimiento y la crítica del mismo contexto.

Por otra parte, la formación ciudadana se ha explorado como una herramienta valiosa en el proceso de aprendizaje, desde distintas apuestas formativas para sensibilizar a los jóvenes y motivarlos a adoptar una postura crítica y valorativa frente a diferentes temas. De igual forma, la educación política y ética ha sido destacada como un elemento clave para impulsar una postura crítica en los ciudadanos, con el fin de fomentar su participación activa en la transformación social.

En el ámbito universitario, la educación política, ética y ciudadana se ha considerado como una prioridad, ya que contribuye al fortalecimiento de la democracia y desarrolla habilidades que motivan a los estudiantes a involucrarse en asuntos de interés público (Quiroz y Echavarría, 2012). Se ha reconocido la importancia de formar ciudadanos comprometidos con la transformación social y la promoción del cambio.

En el estudio de los currículos escolares y su relación con la educación para la ciudadanía, se ha observado que estos pueden silenciar la voz de los docentes y limitar su participación en la construcción del currículo (Taborda y Quiroz, 2014). Sin embargo, se ha resaltado la importancia de considerar el contexto y las políticas en la construcción del currículo para asegurar su pertinencia y aplicabilidad en el aula.

La dimensión política en la formación ciudadana ha sido abordada desde diferentes perspectivas, y se ha reconocido la influencia que ejercen los docentes en la perspectiva política de los estudiantes y en la propuesta de una formación que avive la conciencia social y la participación ciudadana.

La formación de docentes ha sido un aspecto clave en la investigación del grupo Comprender, y se ha destacado la importancia de la formación continua y la capacitación para el desarrollo de un individuo con conciencia social.

Aportes didácticos

El aporte didáctico proporcionado por el grupo Comprender se basa en principios, enfoques pedagógicos, disciplinares y otros aspectos relevantes que contribuyen a la formación ciudadana de los estudiantes, al tiem-

po que originan una comprensión profunda y sensible de las Ciencias Sociales para fomentar la empatía y la reflexión crítica sobre las interacciones humanas y su impacto en la sociedad y el entorno.

El grupo Comprender ha realizado importantes contribuciones y enfoques específicos relacionados con la planificación y organización de la enseñanza en el ámbito de las Ciencias Sociales. Uno de los principales objetivos del grupo ha sido argumentar la importancia de la finalidad de la enseñanza de las Ciencias Sociales en la escuela, que es la formación ciudadana. Para lograrlo, se han implementado estrategias como la creación de semilleros con estudiantes para dinamizar la generación de conocimiento en temas como territorio y ciudadanía, lo cual contribuye a la conciencia territorial de los futuros ciudadanos (Acevedo y Quiroz, 2016).

La enseñanza de la geografía ha sido resaltada como una herramienta para promover la comprensión y la conciencia territorial en los estudiantes, lo que, a su vez, contribuye a formar ciudadanos conscientes de su contexto (Pulgarín, Quintero y Quiroz, 2013). En dicho contexto, los docentes deben comprometerse a profundizar su práctica como ciudadanos y como profesores en un entorno marcado por la violencia, de modo que susciten una formación ciudadana que trascienda esta problemática y contribuya a la construcción de una sociedad más pacífica y justa.

La utilización de canciones en la enseñanza ha sido considerada también como una opción interesante para desarrollar habilidades de pensamiento en el campo de las Ciencias Sociales, ya que abordan aspectos históricos, geográficos, culturales y sociales que merecen reflexión (Quiroz y Martínez, 2012). Además, la formación ciudadana también aborda las dimensiones social, jurídica y política, con el objetivo de crear nuevos aprendizajes sociales y promover una sociedad global justa y participativa.

En relación con la enseñanza de la historia, se ha destacado su valioso papel en el análisis de instituciones actuales y en la identificación de elementos que deben modificarse para buscar la emancipación y la justicia social (Villa, 2016). La educación política en la escuela también busca fomentar la participación ciudadana y contribuir a la construcción de sociedades democráticas.

Además, el grupo Comprender ha abordado la relación entre formación ciudadana y justicia social desde la Teoría del Reconocimiento de Honneth, considerando aspectos epistemológicos, pedagógicos y curri-

culares en un contexto político marcado por procesos de paz y conflictos (Mejía, Díaz y Quiroz, 2019). La escuela ejerce un papel fundamental en el fomento de la solidaridad en la sociedad, y es un apoyo para superar carencias afectivas no resueltas en la familia.

Aportes curriculares

El grupo Comprender ha realizado importantes contribuciones y enfoques relacionados con la organización de los contenidos y experiencias de aprendizaje centrado en la formación ciudadana. Ha reconocido la importancia de la perspectiva crítica en la educación, la participación activa de los estudiantes y la preparación adecuada del cuerpo docente para promover una educación ciudadana transformadora y comprometida con la sociedad y el entorno.

En primer lugar, se destaca la importancia de que los docentes reconozcan el espacio geográfico en el que ejercen su labor con una intencionalidad formativa, que construyan y lideren un currículo que promueva la formación ciudadana.

En el contexto educativo colombiano, como lo exponen Martínez y Quiroz (2012), se observa una influencia de directrices cambiantes en la educación básica, en la que los planes de estudio y objetivos han sido modificados según las necesidades políticas o históricas del momento. La enseñanza de la Geografía y la Historia ha sido utilizada como una herramienta para fomentar un sentido de pertenencia hacia el Estado-Nación, y se ha enfocado en lograr este propósito específico.

En el ámbito universitario, de acuerdo con Quiroz y Echavarría (2012), se destaca la importancia de dirigir los fines y metas de la educación política y formación ciudadana hacia la creación de conciencia social y el apoyo a aquellos que lo necesiten. Se busca formar ciudadanos capacitados para la toma de decisiones en una sociedad democrática, a partir de aspectos sociales, desafíos y avances tecnológicos que afectan la vida y el medio ambiente.

En relación con la formación ciudadana, se menciona que esta debe ser una construcción pensada y reflexionada desde la universidad, porque es un espacio público, deliberativo y transformador (Quiroz y Quintero, 2018). Se enfatiza la necesidad de preparar al cuerpo docente, tanto en el ámbito académico como en lo social y

político, para enfrentar los desafíos de los contextos actuales y los problemas sociales.

En la estructura del currículo, según Ramos (2018), se enfatiza la necesidad de adoptar una perspectiva distinta al abordar el currículo escolar y alejarse de enfoques puramente técnicos en el estudio de la educación. Se reconoce entonces que los currículos están influenciados por la sociedad en la que operan, y se plantea la importancia de considerar la interacción entre políticas nacionales y la construcción del currículo (Quintero y Quiroz, 2013; Quiroz y Mesa, 2011).

En este sentido, se considera esencial establecer una estrecha relación entre el fortalecimiento de la democracia y la educación en la escuela y en la universidad. La calidad democrática de un país se mide por la participación activa de sus ciudadanos en la toma de decisiones y en la resolución de problemas relevantes. De modo que, como resultado de las indagaciones sobre procesos de formación ciudadana y prácticas democráticas en el ámbito universitario, se ha postulado un concepto de prácticas democráticas entendidas como ese conjunto de experiencias y relaciones entre sujetos, que implican un diálogo permanente, horizontal, en el que tienen cabida tanto los consensos como los disensos, en múltiples escenarios que conjugan distintos niveles de participación, que incluyen la participación representativa o indirecta, la participación directa, la participación deliberativa y la participación del control (Echeverri y Quiroz, 2022b).

Así mismo, se destaca el enfoque del aprendizaje de las Ciencias Sociales en el currículo, promoviendo nuevas formas de convivencia y problematizando el pensamiento social para buscar soluciones a situaciones reales (Villa y Pagés, 2017a). En este sentido, Pagés (1998) (citado por Jara, Santisteban, Funes et al. 2020) sostiene que es necesario que el profesorado en Ciencias Sociales se forme desde una perspectiva reflexiva que englobe un elevado nivel de conciencia y la utilización de sus propios marcos de referencia. En otras palabras, aboga por fomentar la racionalidad que guía sus decisiones en lo referente a la selección y secuencia de contenidos, la concepción del proceso de aprendizaje y su propio papel en las elecciones proactivas previas a la enseñanza.

Las contribuciones del grupo de investigación Comprender han sido fundamentales para abordar los procesos formativos, especialmente en el ámbito de la educación para la ciudadanía y la formación ciudadana global. Su enfoque crítico, inclusivo y reflexivo ha permitido promover el desarrollo integral de los docentes en formación y apostar por la formación de ciudadanos comprometidos con la transformación de sus comunidades y del mundo en general.

Desde el surgimiento del ejercicio de la ciudadanía global y las nuevas formas de organización, acción y comunicación, los profesores de Ciencias Sociales tienen una tarea fundamental: educar a los estudiantes para que ejerzan una ciudadanía con impacto más allá de las fronteras políticas de los estados nacionales (Villa, 2016). Esta visión busca formar ciudadanos globales capaces de interactuar en ámbitos locales y regionales con repercusiones mundiales.

En la educación para la ciudadanía, se considera esencial analizar los contextos locales y regionales en relación con lo global y brindar experiencias en las que cada estudiante pueda ejercer su ciudadanía en esos ámbitos (Villa, 2016). Se promueve, así, una sociedad global democrática y anticapitalista, a partir del reconocimiento de la interacción entre lo local y lo global.

Una de las finalidades de los investigadores del grupo Comprender es que los estudiantes comprendan las dinámicas del poder en la sociedad colombiana y desarrollen un enfoque crítico frente a su entorno. Buscan formar ciudadanos autónomos, responsables, críticos, propositivos y comprometidos con la mejora de su comunidad y del país (Villa y Pagés, 2017b). Sin embargo, enfrentan desafíos, como la falta de tiempo asignado por las instituciones para enseñar conocimientos políticos y la necesidad de fortalecer el área de las ciencias económicas y políticas.

La escuela cumple un papel crucial en la formación ciudadana y la justicia social, al crear situaciones pedagógicas que aborden y superen posibles carencias que los estudiantes puedan experimentar. Se busca mejorar la autoestima, brindar apoyo y fomentar lazos de amistad y reconocimiento social (Mejía, Díaz y Quiroz, 2019). El enfoque de formación ciudadana basado en la teoría del reconocimiento promueve el desarrollo de ciudadanos críticos y reflexivos, capaces de comprender y cuestionar su entorno y fomentar el reconocimiento mutuo entre individuos y grupos.

En este contexto, el grupo de investigación destaca la importancia de la biblioteca pública como una institución fundamental en la promoción y desarrollo de procesos de formación ciudadana (Mejía, Díaz y Quiroz, 2019). La educación ciudadana adquiere relevancia en el individuo que está siendo formado, puesto que promueve su desarrollo integral y la comprensión de su entorno, de la realidad.

En el área de las lenguas extranjeras (Díaz y Quiroz, 2012), el compromiso social del docente para empoderar a los estudiantes implica enseñarles expresiones básicas para interactuar en situaciones cotidianas, pero también proporcionar un aprendizaje integral que abarque aspectos gramaticales, pragmáticos, sociolingüísticos y culturales.

En la labor de educar al estudiantado para comprender y ejercer el poder ideológico, la escuela tiene dos objetivos interconectados: uno relacionado con las subjetividades individuales y otro referente a las colectividades (Villa y Pagés, 2018). La enseñanza de conocimientos políticos tiene como finalidad educar políticamente a los estudiantes para que participen activamente en la construcción de sociedades democráticas.

Aportes a la evaluación

La investigación evaluativa de programas no ha sido objeto de estudio del grupo; cada integrante ha participado en la autoevaluación de programas de pregrado y posgrado, pero no como colectivo, ni de forma sistemática. La evaluación educativa se ha asumido como proceso continuo y personalizado dentro del sistema de enseñanza y de aprendizaje; por tanto, cada miembro del grupo, como profesor del área, conoce la evolución de cada estudiante dentro del desarrollo de sus cursos.

Aportes a la investigación

El grupo Comprender ha realizado valiosos aportes a través de la investigación formativa en la educación, y ha impactado tanto a docentes como a estudiantes universitarios al contribuir al fortalecimiento de la sociedad y del sistema democrático. Sus proyectos y enfoques pedagógicos han buscado fomentar el liderazgo, la participación ciudadana y el desarrollo integral de los sujetos políticos del futuro.

De igual forma, ha realizado aportes en la investigación con docentes y estudiantes universitarios. Se han explorado conceptos clave como política, ciudadanía, democracia y justicia entre grupos de estudiantes universitarios (Benjumea y Mesa, 2021; Díaz y Quiroz, 2012; Quintero y Quiroz, 2018). Además, se ha abordado la relación entre la formación profesional y la comprensión de temas políticos en la universidad.

Entre los aportes más destacados se encuentra el proyecto “Recreándonos”, una estrategia de reflexión-acción, activa desde 2013 hasta el 2020. Esta iniciativa se enfoca en los acontecimientos que experimentan los jóvenes durante su vida universitaria y busca ser un espacio de construcción social, política y profesional para la comunidad universitaria (Benjumea y Mesa, 2021). Su objetivo es fomentar el liderazgo y la corresponsabilidad social universitaria, formar sujetos políticos capaces de actuar y participar en la sociedad y en lo público.

Es relevante destacar la importancia de generar cambios educativos, pedagógicos y didácticos para fortalecer el sistema democrático a través del desarrollo de la docencia y la investigación. La educación y la investigación son pilares fundamentales para el desarrollo y el fortalecimiento de la sociedad, especialmente en aquellos lugares donde el acceso a la educación sigue siendo un compromiso pendiente en las agendas de política pública.

La investigación en las prácticas escolares implica considerar el desarrollo de la didáctica y la creación de proyectos de investigación curricular (Martínez y Pagés, 2017). Estos proyectos pueden mejorar significativamente el proceso de aprendizaje de los alumnos al abordarlos como procesos de indagación impulsados por la curiosidad y el deseo de comprender, pero también de manera sistemática y autocrítica. La capacitación de docentes en proyectos de aula y su liderazgo en colectivos puede guiar el desarrollo educativo de toda la institución, lo cual conlleva una renovación curricular y pedagógica más profunda que transforme las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

Los procesos de formación docente se centran en desarrollar un sujeto con responsabilidad social y requieren la aplicación práctica en las instituciones educativas (Pulgarín, Quintero y Quiroz, 2013). Estos procesos de formación continua o permanente, como los Diplomas, buscan fundamentar conceptualmente la educación y aplicar la teoría a través de la investigación en la práctica escolar.

Otro aporte significativo es la construcción de los Derechos Básicos de Aprendizaje. Mediante una investigación exhaustiva, se indagaron

experiencias nacionales sobre el aprendizaje de las Ciencias Sociales y la formación para la ciudadanía, así como normas técnicas y referentes legales de la política pública (Bolívar y Quiroz, 2019). Esto condujo a la elaboración de una propuesta de derechos básicos de aprendizaje y mallas de aprendizaje adaptadas para distintos contextos y necesidades, y discutidas con maestros en seis ciudades para garantizar su aplicabilidad y pertinencia en el aula.

Vacíos y posibilidades investigativas futuras

El grupo Comprender, indudablemente, ha dejado una huella significativa en el ámbito universitario a través de una serie de investigaciones en las que ha profundizado en la comprensión de conceptos cruciales como la ciudadanía, la participación política, la subjetividad política, entre otras. No obstante, este viaje de exploración ha señalado la existencia de áreas aún por explorar y cuestiones por desentrañar.

Una de las perspectivas que el grupo ha identificado como un camino prometedor para futuras investigaciones se encuentra en el ámbito curricular. A pesar de los logros alcanzados, es innegable que se presentan vacíos en relación con los programas de estudio, específicamente en lo que respecta a la metodología de abordaje de la educación para la ciudadanía. Este es un terreno en el que las posibilidades investigativas son abundantes y de gran relevancia para la formación y desarrollo de los individuos como ciudadanos conscientes y comprometidos.

Las investigaciones futuras podrían enfocarse en la creación y el desarrollo de enfoques curriculares innovadores que permitan una integración efectiva de la Educación para la Ciudadanía en los planes de estudio. Se podrían explorar estrategias pedagógicas que fomenten una comprensión más profunda y significativa de los valores cívicos y políticos, así como del ejercicio práctico de la participación ciudadana.

Conclusiones

Las tendencias investigativas del grupo Comprender han tenido un impacto significativo en la educación y la formación en diversas áreas clave. A través de su enfoque en la Didáctica de las Ciencias Sociales, el grupo

ha profundizado en la comprensión de la formación ciudadana y su importancia en la sociedad. Ha demostrado que enseñar Ciencias Sociales no es solo transmitir información, sino fomentar una visión crítica y diversa de la ciudadanía.

En su análisis, el grupo ha dejado claro que la formación ciudadana va más allá de las aulas, ya que todos los aspectos de la vida de los estudiantes. De igual manera, ha subrayado la importancia de la justicia social y la diversidad en la educación, y ha buscado promover la conciencia de derechos y responsabilidades en los individuos. Además, ha destacado cómo la formación ciudadana se vincula con las prácticas políticas y ciudadanas, al permitirles a los individuos participar en la construcción de decisiones colectivas.

El enfoque multidimensional del grupo ha llevado a investigar la ciudadanía global, mostrando cómo las acciones locales pueden tener un impacto global. También ha abordado el conflicto entre lo político y lo económico, y ha promovido la participación consciente y responsable como un medio para una convivencia armónica.

La colaboración con docentes en formación y estudiantes de diversas carreras ha enriquecido sus investigaciones; ha resaltado la importancia de la autonomía docente y la necesidad de una enseñanza que fomente la crítica y la reflexión en los estudiantes.

En el contexto actual, en el que la didáctica de las Ciencias Sociales está en constante evolución, el grupo ha impulsado la transformación de la práctica pedagógica hacia enfoques activos y críticos, se han abordado temas fundamentales, como la educación política, ética y ciudadana, y se ha examinado la relación entre la educación y la ideología política neoliberal.

En definitiva, el grupo Comprender ha contribuido significativamente a la educación y a la formación integral al promover la formación ciudadana, la justicia social y la diversidad en el ámbito de las Ciencias Sociales. Ha explorado diversas dimensiones de la ciudadanía y ha enfocado su investigación en temas fundamentales para la sociedad, guiados por un enfoque crítico y reflexivo. Su trabajo ha enriquecido la comprensión de cómo la educación puede impulsar cambios positivos en la sociedad y ha proporcionado herramientas para formar ciudadanos activos y conscientes en medio de las complejidades y desafíos de la sociedad contemporánea.

Referencias

Acevedo, J. y Quiroz, R. (2016). “Educación para las ciudadanías: una posibilidad de resignificar la enseñanza de la geografía”. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 7(1), 64-79.

Barona, L. (2021). *La agencia infantil como un proceso de formación ciudadana: aportes desde la experiencia espacial de niños y niñas en la primera infancia* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia.

Benjumea, P. y Mesa, A. (2021). “Educación y formación para la ciudadanía en y desde la universidad: aportes para el debate”. *FORUM. Revista Departamento Ciencia Política*, 20, 86-109. <https://doi.org/10.15446/frdcp.n20.91013>.

Cortés, M. y Quiroz, R. (2022). “El relato de vida como experiencia ejemplar: un estudio sobre la formación ciudadana en estudiantes universitarios”. En: Echeverri, J. y Castellanos, M. (comp.). *Investigación doctoral en Educación: Propuestas, diálogos y difusión*. Universidad de San Buenaventura y Universidad Pontificia Bolivariana.

Díaz, M. y Quiroz, P. (2012). “¿Cómo ven la formación cultural los estudiantes de la Licenciatura en Lenguas Extranjeras?”. *Revista Lenguaje*, 40(1), 16-40.

Díaz, M. y Quiroz, P. (2013). “La formación integral: Una aproximación desde la investigación”. Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura, 18(3), 17-29.

Echeverri, J. y Quiroz, P. (2022a). “Constitución, educación y prácticas democráticas en la universidad: fortalezas, desafíos y oportunidades”. En: Sánchez, J. (ed.). *Educación, escuela y democracia. Una reflexión colectiva a 30 años de la Constitución Política de Colombia*. Fondo Editorial FCSH, Universidad de Antioquia.

Echeverri, J. y Quiroz, P. (2022b). “Democracia, formación ciudadana y dimensión política del profesor universitario”. *Opinión Jurídica*, 21(45), 299-320.

González, M. y Quiroz, R. (2019). “Formación ciudadana de las futuras profesoras en educación infantil”. *TEMAS*, III(13), 91-106.

Jaramillo, O. y Quiroz, P. (2015). “La educación social dinamizadora de prácticas ciudadanas en la biblioteca pública”. En: Quiroz, R. y Pulgarín, M. (comp.). *Educación y ciudadanía: hacia la configuración del campo de la formación ciudadana* (pp.109-136). Alfagrama.

Jara, M., Santisteban, A., Funes, A., Cerdá, M., Zenobi, V., Couannes A., et al. (2020). *Contribuciones de Joan Pagès al desarrollo de la*

didáctica de las ciencias sociales, la historia y la geografía en Iberoamérica. <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/15628>

Martínez, Z. y Quiroz P. (2012). “¿Otra manera de enseñar las Ciencias Sociales?” *Tiempo de Educar*, 13(25), 85-109.

Martínez, Z. y Pagès, B. (2017). “Aprender historia y ciencias sociales utilizando las canciones: Resultados de una investigación”. *Clío & Asociados* (24), 83-89. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8158/pr.8158.pdf.

Mesa, A. (2015). “La subjetividad política en la formación ciudadana de estudiantes universitarios. El caso del Programa de Microbiología y Bioanálisis de la Universidad de Antioquia, Medellín, 2014”. *Educación y Pedagogía*, 27(69-70), 66-74.

Mesa, A. y Quiroz, P. (2012). “Cohesión social y espacio de aparición: el papel de los espectadores en el concepto de ciudadanía de Hannah Arendt”. *Estudios Políticos*, (40), 38-52.

Mesa, A., Romero, R. y Vásquez, S. (2015). “Modelos ejemplares y formación ciudadana. El caso de los estudiantes de la institución Educativa Antonio Roldán Betancur del municipio de Necoclí, Antioquia”. *Uni-pluriversidad*, 15(1), 65-75.

Mesa, A., Paz, P. y Giraldo, G. (2019). “Competencias ciudadanas y autoridad en El Carmen del Darién: un estudio de caso en una institución escolar”. *Uni-pluriversidad*, 19(1), 33-55. doi: 10.17533/udea.unipluri.19.1.03.

Ortiz, G. (2020). *Sentidos de la participación en la educación inclusiva de niños y niñas con discapacidad: experiencias de familias de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur [FLHB] del municipio de Medellín* [Trabajo de investigación]. Universidad de Antioquia.

Pimienta, B. (2012). “Formación ciudadana, proyectos políticos y territorio: pistas para la escuela”. *Anekumene. Revista Virtual-Geografía, Cultura y Educación*, 3, 129-140. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/anekumene/article/view/7522/6056>.

Pulgarín, S., Quintero, M. y Quiroz P. (2013). “Estudiar el territorio, un reto en la formación continua de docentes”. En: Rodríguez, D. (Comp.). *La educación geográfica ante los retos del siglo XXI. 2.ª Convención Nacional de Educación Geográfica*. Tunja, Colombia.

Quiroz, P. y Pulgarín, S. (2012). *Didáctica de las ciencias sociales: una mirada desde su presencia en revistas universitarias colombianas*. Encuentro Iberoamericano en Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales. Universidad de Antioquia.

Quiroz, P., Runge, P., Mejía, R., Díaz, M., Calle, Á., Chaverra, F. et al. (2020). *Investigación para ampliar Fronteras*.

Quiroz, P. y Mesa, A. (2011). "Currículo crítico en la formación ciudadana". *Educere*, 15(52), 621-628.

Quiroz, P. y Echavarría, C. (2012). "La formación política, ética y ciudadana: un asunto de todos". *Actualidades Pedagógicas*, (60), 171-191.

Quiroz, P. y Quintero, D. (2018). "Maestros en formación en Ciencias Sociales y Formación Ciudadana: La espesura de la producción del espacio universitario". *De Prácticas y discursos Universidad Nacional del Nordeste Centro de Estudios Sociales* (9), 281-305.

Quiroz, P. y Bolívar, B. (2019). "¿Cuál es el papel de la formación ciudadana en la construcción de los derechos básicos de aprendizaje de las ciencias en Colombia?" *TEMAS*, III(13), 9-21.

Ramos, P. (2018). "¿Por qué nos matamos? Causas y explicaciones del conflicto armado colombiano en alumnos de la ciudad de Bogotá". *Què està passant al món? Què estem ensenyant?* 225-236.

Mejía, R., Quiroz, P. y Díaz, M. (2019). "Relaciones entre la formación ciudadana y la justicia social en la educación: Una propuesta metodológica para su estudio". *De Prácticas y Discursos Universidad Nacional del Nordeste Centro de Estudios Sociales* (11), 71-90.

Taborda, C. y Quiroz, P. (2014). "Las reformas como dispositivos de cambios curriculares". *Uni-pluriversidad*, 14(3), 70-80.

Taborda, C. y Quiroz, P. (2014). "Relaciones entre currículo y didáctica de las ciencias sociales: encuentros en la encrucijada". *PROSPECTIVA. Revista de Trabajo Social e Intervención Social*, (19), 483-500.

Villa, M. (2015a). "Teoría, práctica y didáctica de la disciplina histórica: algunas cuestiones susceptibles de despejar". En: Dosil, J., Landavazo, M. y Martínez, J. (coords.). *Rumbos de la Historia: desafíos de su construcción y su enseñanza* (pp. 617-634). Morevalladolid.

Villa, M. (2015b). "La docencia intelectual: una posibilidad para la reconstrucción del ámbito político". En: Trejo, D. y Martínez, J. (coords.). *La historia enseñada a discusión, retos epistemológicos y perspectivas didácticas* (pp. 2121-2131). Morevalladolid.

Villa, M. (2016). "Lo global se configura desde lo local y lo regional: una propuesta en torno a la educación para el ejercicio de la ciudadanía". En: García, C., Arroyo, A. y Andreu, B. (eds.). *Deconstruir la alteridad desde la Didáctica de las Ciencias Sociales: educar para una ciudadanía global* (pp. 569-576). Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Aso-

ciación Universitaria del Profesorado de Didáctica de las Ciencias Sociales y Entimema.

Villa, M. y Pagés, J. (2017a). Concepciones sobre la enseñanza de conocimientos políticos de profesoras y profesores de la educación escolarizada de la región colombiana del Valle de Aburrá. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 8(2), 22-34.

Villa, M. y Pagés, J. (2017b). La enseñanza de conocimientos políticos en algunos contextos rurales colombianos: un acercamiento a sus finalidades, sus contenidos y sus métodos. En: Martínez, R., García, R. y García, C. (eds.). *Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales: retos, preguntas y líneas de investigación* (600-607). Universidad de Córdoba, Asociación Universitaria del Profesorado de Didáctica de las Ciencias Sociales y Bée Comunicación.

Capítulo 4

Innovaciencia: investigar para el cambio, la creación y la transdisciplinariedad¹⁹

Edilma Rentería Rodríguez²⁰

José Joaquín García García²¹

Carolina Cárdenas Roa²²

Introducción

Este capítulo tiene como propósito reconstruir las trayectorias, conocimientos, saberes y formas de aproximación a la realidad educativa, pedagógica y didáctica del grupo de investigación Innovaciencia, para dinamizar nuevos escenarios de investigación en el campo de la educación. La investigación está estructurada en 6 apartados: presentación del grupo de investigación; descripción metodológica de la investigación; hallazgos, interpretaciones y discusiones de tendencias en el campo de la educación; aportes al campo de la educación; vacíos y posibilidades investigativas futuras y conclusiones.

La investigación es de tipo documental. Para esta investigación se usaron 40 documentos, que fueron producidos por el grupo de investigación Innovaciencia entre el año 2012 y 2022. La codificación de la información se realizó en el programa Atlas ti. Las categorías se establecieron *a priori*.

En el apartado sobre los hallazgos, interpretaciones y discusiones de tendencias en el campo de la educación se codifican y analizan las ten-

19. El presente capítulo hace parte de la investigación Estados del arte de la investigación en la Facultad de Educación, desarrollada entre 2023 y 2024 desde el Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) e inscrita en el SIIU de la UdeA.

20. Magister en Educación con énfasis Ciencias Experimentales, de la Universidad de Antioquia, Docente catedrática de la Universidad de Antioquia. edilma.renteria@udea.edu.co.

21. Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales, de la Universidad de Granada. Docente Titular de la Universidad de Antioquia. joaquin.garcia@udea.edu.co.

22. Magister en Educación. Candidata a Doctora en Educación, Universidad de Antioquia. Docente Asociada. Universidad de Antioquia. carolina.cardenas@udea.edu.co.

dencias: categoriales, conceptuales, temáticas, que han sido investigadas o adoptadas por el grupo de investigación Innovaciencia en los últimos 10 años. Así mismo, se describen, analizan e interpretan las tendencias epistemológicas y metodológicas, es decir, cómo dicho grupo concibe la construcción del conocimiento científico y las técnicas, instrumentos y herramientas que ha utilizado en la producción de este.

En el apartado “aportes al campo de la educación” se codifican, analizan y describen los aportes al campo de la educación, que ha realizado el grupo de investigación Innovaciencia en los últimos 10 años sobre: didáctica, currículo, pedagogía y formación. Así, se abordan preguntas tales como: ¿Cómo se concibe desde dicho grupo de investigación el proceso de enseñanza – aprendizaje? ¿Cómo se estructuran los contenidos? ¿Cómo se relacionan el proceso de enseñanza – aprendizaje con la estructuración de los contenidos? ¿Qué contribuciones hace el grupo de investigación a la formación docente? ¿Cómo construye el grupo de investigación conocimiento científico?

En los dos últimos apartados de este capítulo, se encuentran los resultados de la investigación, se ofrecen algunas conclusiones y se proponen oportunidades futuras de investigación.

Presentación del grupo de investigación

Inicio

El grupo de investigación Innovaciencia fue creado en enero de 1997, con la mirada puesta en mejorar la enseñanza de las ciencias y en mejorar los procesos de producción y generación de conocimiento, más allá de los procesos acrílicos de memorización y de reproducción, con el objetivo de formar nuevas generaciones capaces de crear su propio conocimiento científico.

Antecedentes

Luego de terminar con éxito una investigación acerca de la resolución de problemas y el desarrollo de la creatividad, el fundador, el profesor José Joaquín García, decide separarse del grupo de investigación GECM

para fundar Innovaciencia en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, en la ciudad de Medellín, Colombia.

Inicialmente el grupo se preocupó por cómo dar contexto problemático, histórico y epistemológico a los conceptos científicos para facilitar su aprendizaje en la escuela. Luego con nuevas perspectivas, incluyó en sus intereses la posibilidad de que los estudiantes pudiesen capacitarse para poder producir ciencias, a través del enfoque de la modelización. Desde finales de la década del 2010, el grupo ha fijado su atención en la problemática de la formación de ciudadanía a través de la ciencia y en la posibilidad de formar personas capaces de tomar decisiones informadas sobre cuestiones tecnocientíficas y de ejercer de forma plena la democracia, a partir de la implementación de los enfoques CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio-Ambiente) (STEAM, por sus siglas en inglés) y CSC (Cuestiones Sociocientíficas). Finalmente, el grupo en los últimos tres años ha venido trabajando en el paradigma de la razón sensible con el objetivo de proponer una educación científica más humana que articule la Ciencia con el Arte y con el Cuerpo (CAC).

El grupo de investigación fue merecedor del Premio a la Investigación, otorgado por la Universidad de Antioquia, en el año 2000, y ha realizado investigaciones financiadas por Colciencias y por la institución. Innovaciencia estuvo clasificado por Colciencias en la categoría B y ahora es categoría C. Además, el grupo colabora con las direcciones de algunos proyectos de práctica pedagógica en la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y con la dirección de proyectos de tesis en la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales, así como en el Doctorado en Educación, en su línea de educación en ciencias.

Innovaciencia ha realizado trabajos diversos sobre temas como: la resolución de problemas para el aprendizaje de las leyes de los gases, el uso de la modelización para aprender termodinámica, el tratamiento interdisciplinario para la enseñanza de la Física, el desarrollando de microcurrículos para la enseñanza de la Química con situaciones problemáticas bajo las perspectivas CTSA y CSC, y el uso del Arte para la enseñanza de las ciencias bajo el enfoque de la cognición corporizada y la perspectiva de la razón sensible.

Líneas de investigación

- Innovaciones didácticas con enfoques CTSA (STEAM), CSC, metodologías de Resolución de Problemas y modelización.
- Innovaciones didácticas que articulan la enseñanza de las ciencias al cuerpo, a lo sensible, al arte y a la tecnología.

Principales objetivos

- Indagar sobre los efectos en el aprendizaje, conceptual, actitudinal, procedimental y metodológico de la implementación de estrategias didácticas basadas en procesos de Resolución de Problemas; la modelización, la construcción y el uso de representaciones científicas de carácter externo, al igual que de las interacciones entre dichos procesos para lograr prescripciones de acción didáctica válidas y adecuadas para conseguir aprendizajes a largo plazo, transferibles, que faciliten a los sujetos el desarrollo de sus capacidades de creatividad e imaginación para pensar fuera del cubo.
- Contextualizar los procesos de resolución de problemas que se llevan a cabo para enseñar ciencias, en articulación con las perspectivas de CTSA y CSC, ofreciendo un aprendizaje pertinente, cuyo objetivo, más allá de la formación de pensamiento científico, se ocupe de la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones adecuadas en las actuales sociedades Científicas y Tecnológicas.
- Repensar la educación en Ciencias desde el paradigma de la razón sensible, para ofrecer una educación centrada en las características de los seres humanos que son básicamente tener cuerpo, sentir y pensar, y ser una especie en búsqueda de sentido más que de significado. Para ello se propone articular la educación científica a las visiones estéticas del Arte y a las posibilidades del sentir que ofrece el cuerpo, y del aprender a través de él, desde la perspectiva de la cognición corporizada.

Perfiles de sus integrantes

El grupo de investigación Innovaciencia está conformado por trece integrantes. Once de ellos son Licenciados en Educación (Ciencias Naturales, Educación Infantil, Matemáticas y Física, Educación Especial y Psicopedagogía). Todos los integrantes del grupo de investigación son Magister en Educación. Cinco de los trece participantes son Doctores en Educación. Todos los integrantes del grupo tienen experiencia en investigación sobre educación y han participado en él como investigadores o coinvestigadores. También se evidencia que dos de los trece miembros son docentes de plantas de la Universidad de Antioquia. Además, doce de sus integrantes son o han sido docente de cátedra en la Facultad de Educación y/o en otras universidades.

Descripción metodológica

Para esta investigación de tipo documental se usaron 40 documentos, que fueron producidos por Innovaciencia entre el año 2012 y 2022. Los documentos usados están clasificados de la siguiente manera: 17 artículos de investigación, 2 libros, 7 capítulos de libros, 4 trabajos de grado de maestría, 1 tesis de doctorado y 9 artículos de reflexión.

Para la codificación y análisis de la información se usó el programa Atlas ti. En primer lugar, se caracterizaron categorías *a priori*, que constituyeron las tendencias y aportes al campo de la educación. Las tendencias se clasificaron en categoriales, conceptuales, epistemológicas, metodológicas, temáticas y teóricas. Por otra parte, los aportes al campo de la educación son de tipo didáctico, curricular, pedagógico y de formación.

En un segundo momento se llevaron a cabo las respectivas lecturas de los documentos mediante la aplicación Atlas ti. Luego de esto la información extraída de dichos textos se codificó y se usaron las categorías establecidas, tanto para las tendencias como para los aportes en educación. A continuación, se describen las categorías y los elementos que se usaron en el proceso de codificación para cada una de ellas.

Tabla 1
Definición de cada categoría y su respectivo proceso de codificación

Categoría	Subcategoría	Definición subcategorías	Elementos usados en el proceso de codificación
Tendencias en el campo de la educación.	Categoriales	Se entenderán como las principales categorías (desarrollos teóricos) que se evidencian en la trayectoria del grupo.	Títulos y resúmenes de los documentos. En cada documento se codifica una sola vez la tendencia categorial.
	Conceptuales	Principales nociones o conceptos que han sido producidas/adoptados o discutidos en un campo específico y que influyen en la manera como se desarrollan nuevas prácticas.	Marco teórico de los documentos. Se codifican definiciones y conceptos.
	Epistemológicas	Se refieren a la manera como se concibe el conocimiento y se desarrolla la investigación en una determinada disciplina.	Se usa los diseños de la investigación. En cada documento se codifica una sola vez esta categoría.
	Metodológicas	Tiene que ver con estrategias y técnicas empleadas dentro del contexto de la investigación. El ¿Cómo se genera, produce, organiza, analiza e interpreta la información?	Se usan los diseños de la investigación. En cada documento se codifica una sola vez esta categoría.
	Temáticas	Se refieren a las diversas temáticas, cuestiones que se centran en asuntos específicos que han captado el interés en determinado momento.	Se usa todo el documento.
	Teóricas	Principales enfoques teóricos.	Se hace uso de las citas bibliográficas de los documentos. Se extraen los autores más citados.
Aportes al campo de la educación.	Didácticos	Hacen referencia a las contribuciones y enfoques específicos relacionados con la planificación, organización y proceso de enseñanza – aprendizaje.	Se usa todo el documento.
	Curriculares	Contribuciones y enfoques relacionados con la estructura, secuencia y organización de los contenidos y experiencias de aprendizaje en un plan de estudios.	Se usa todo el documento y diversas citas en el mismo.
	Pedagógico	Contribuciones y enfoques relacionados con la teoría y la práctica de la enseñanza y el aprendizaje en general. El aporte pedagógico proporciona una base teórica, conceptual y práctica para la planificación, la implementación y el ejercicio crítico de la enseñanza en diversos contextos.	De todo el documento.
	Formación	Procesos formativos de las personas. Puede estar enfocado en la adquisición de conocimientos y habilidades/entrenamiento, en las experiencias de aprendizaje, en el uso de recursos educativos, en el desarrollo personal y profesional. Formación al interior del grupo.	Se hacen uso de los trabajos de grado de maestría y tesis de doctorado.

Presentación grupo de investigación	Antecedentes. Perfiles de sus integrantes. Principales líneas de investigación. Principales objetivos.	La presentación de cada grupo deberá contener: inicio del grupo, antecedentes de su configuración, número y perfil de sus integrantes (cambios), principales líneas de investigación y cambios en la trayectoria, principales objetivos y cambios en la trayectoria.	Se realiza descripción del grupo de investigación Innovaciencia.
-------------------------------------	---	--	--

Fuente: producción propia.

Finalmente, se analizó la información con el objetivo de construir inferencias y proceder por último a la escritura de este texto.

Hallazgos, interpretaciones y discusiones

En este apartado se encuentra la descripción y el análisis de las tendencias categoriales, conceptuales, epistemológicas, metodológicas, temáticas y teóricas sobre las 40 publicaciones realizadas por el grupo de investigación Innovaciencia. En primer lugar, se analiza cada una de las tendencias de manera independiente. En segundo lugar, se establecen relaciones entre estas.

Tendencias categoriales

Aquí se responde a las preguntas: ¿Cuáles son las tendencias categoriales trabajadas por el grupo de investigación Innovaciencia entre el 2012 y 2022? ¿Cuál es la dinámica de dichas categorías a través del tiempo? ¿Cómo se relacionan las tendencias categoriales con las tendencias temáticas y las tendencias conceptuales?

Figura 1
*Relaciones entre tendencias categoriales y
 tipo de documento de divulgación*



Fuente: elaboración propia.

Las citas asociadas a las tendencias categoriales son 41, estas fueron agrupadas en tres subcategorías: relación Ciencia, Cuerpo y Arte (CAC), Resolución de Problemas y CTSA. De la totalidad de las citas, 15 citas son sobre la subcategoría Resolución de Problemas y CTSA; 14 citas se refieren a la subcategoría CAC y 13 de ellas a otras subcategorías temáticas: modelización, estilos de aprendizaje, entornos virtuales, educación patrimonial, entre otros.

La subcategoría Resolución de Problemas es la más robusta, con un 36 % de las publicaciones. La mayoría de estas son artículos de revistas y productos de formación. No se evidencia publicación en libros, esto puede ser debido a que el máximo punto de desarrollo de dicha categoría fue antes de la década en estudio. Esto se puede observar en la figura (2), que muestra como la mayoría de los documentos referidos a esta subcategoría fueron publicados entre el 2012 y el 2017.

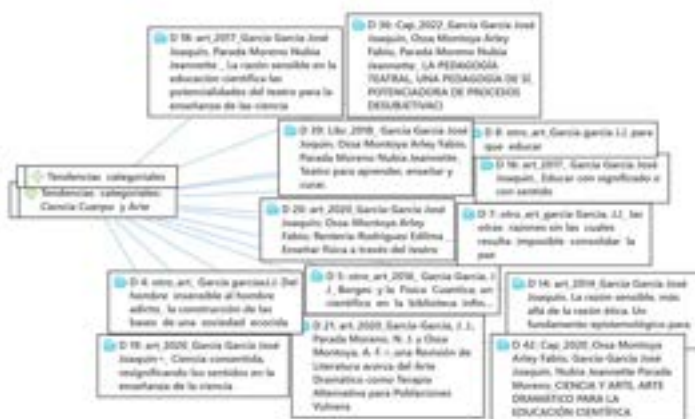
Figura 2
Documentos sobre subcategoría resolución de problemas



Fuente: elaboración propia.

La subcategoría CAC tiene un 34 % de las publicaciones: libros, capítulos de libros y artículos de reflexión. No se evidencian publicaciones en productos de formación, lo que podría indicar que es una línea de investigación en ascenso. Esto se confirma al establecer que la mayoría de los documentos publicados sobre esta subcategoría se hicieron entre el 2017 y el 2022.

Figura 3
Documentos sobre subcategoría CAC



Fuente: elaboración propia.

La subcategoría “otras categorías”, representa otras tendencias categoriales abordadas en el grupo de investigación, tales como: modelización, estilos de aprendizaje, entornos virtuales, educación patrimonial, entre otras. Esta subcategoría representa un 31 % de las publicaciones que están en todos los tipos de documentos propuestos para esta investigación. También se evidencia que en esta subcategoría participan miembros del grupo de investigación externos a la Universidad de Antioquia e integrantes de otros grupos de investigación diferentes a Innovaciencia.

Figura 4
Documentos sobre subcategoría “otras categorías”



Fuente: elaboración propia.

Tendencias temáticas

Las tendencias temáticas más recurrentes son sobre las relaciones entre CAC, la Resolución de Problemas, el paradigma CTSA y las Ciencias Naturales. Las tendencias temáticas en los documentos no son excluyentes. Es decir, un documento puede ser categorizado en resolución de problemas y al mismo tiempo puede estar referido a las Ciencias Naturales. En los documentos analizados se encuentra que 30 citas son sobre las relaciones CAC; 38 citas sobre Ciencias Naturales; 11 acerca del paradigma CTSA y 11 sobre Resolución de Problemas en clases de ciencia.

Tabla 2
Relación entre la categoría tendencias temáticas y el tipo de documento

Tipo de documento/ tendencias temáticas	Artículos	Capítulos Libros	Formación	Libros	Otros	Total
Relaciones entre ciencia, arte y cuerpo	9	5	0	12	4	30
Ciencias Naturales	14	6	5	10	3	38
Paradigma CTSA	4	3	3	0	1	11
Resolución de Problemas en clases de ciencias	6	1	2	2	0	11
Total	33	15	10	24	8	90

Fuente: elaboración propia.

La tendencia temática más robusta es Ciencias Naturales (Física, Química y Biología), esta presenta citas en todos los tipos de documentos caracterizados en este estudio (Tabla2). En la relación establecida entre las tendencias temáticas y las tendencias categoriales (Figura, 4), se observa que la tendencia CN se relaciona con todas las tendencias categoriales; es decir, esta tendencia transversaliza las diferentes líneas de investigación de Innovaciencia. La segunda tendencia temática robusta es la relación CAC, esta categoría cuenta con 30 citas. En la Figura 3 se puede observar que esta tendencia temática se relaciona de manera biunívoca con la tendencia categorial CAC. Esta tendencia temática no está presente en los productos de formación.

Respecto a la tendencia temática CTSA, se encuentran 11 citas y, al igual que la tendencia categorial resolución de problemas y CTSA, no se encuentra presente en producción de libros. En la tendencia temática CTSA, la mayor proporción de productos de formación corresponden a esta tendencia (3 de 5 de ellos).

Sobre la tendencia temática Resolución de Problemas, se encuentra que presenta 11 citas, y que estas citas no están presentes en los documentos de reflexión. Además, dicha tendencia está mayormente representada en los artículos de divulgación.

A partir de la relación entre las tendencias temáticas y las categoriales se puede observar que la tendencia categorial Resolución de Problemas

está conformada por las dos tendencias temáticas: resolución de problemas y CTSA.

Figura 5
Relación tendencias categoriales y tendencias temáticas



Fuente: elaboración propia.

Tendencias conceptuales

En este apartado se extraen las referencias conceptuales asociadas con las dos tendencias categoriales más relevantes: resolución de problemas y CTSA. Y con las tendencias conceptuales sobre la relación Ciencia, Arte y Cuerpo. En la categoría con Resolución de Problemas y CTSA, se abordan principalmente los conceptos de resolución de problemas, definición de problemas, trabajos prácticos y lineamientos CTSA.

Resolución de problemas y CTSA

Resolución de problemas

La Resolución de problemas nace por la necesidad de formar a los individuos para enfrentar de la mejor manera posible las situaciones cambiantes en la sociedad, que usualmente adquieren la forma de problemas y en las cuales estamos inmersos. El giro hacia este tipo de enseñanza atiende a la transformación de sus objetivos, desde enseñar contenidos científicos,

a enseñar para desarrollar formas de pensamiento propias de las disciplinas científicas, lo cual les da a los sujetos herramientas para construir nuevos conocimientos (García y Rentería, 2012).

La enseñanza problémica es un modelo de enseñanza cuyos referentes iniciales se remontan a una aplicación didáctica del método dialéctico, basado en la investigación como eje fundamental de la estructuración del aprendizaje (Pulgarín y García, 2017).

El concepto de Resolución de Problemas ha sido asociado a la Investigación dirigida propuesta por Gil (1993), quien plantea la necesidad de articular la enseñanza de las ciencias con el modo en cómo se construye el conocimiento científico y propone una metodología para ello, en la que los estudiantes practican el autoaprendizaje y el aprender a aprender, en el marco de la metáfora del Investigador Nobel, que en un principio desarrolla pequeñas investigaciones (Villareal y Arboleda, 2020).

La Resolución de Problemas como propuesta didáctica plantea que los estudiantes puedan resolver problemas de sus propios contextos; además de exigirles llevar a cabo acciones conscientes e intelectualmente exigentes desde el reconocimiento del problema hasta su solución (Arias et al., 2005). En este planteamiento, el proceso de resolución de problemas es guiado por la formulación de hipótesis (Gil y Martínez, 1983) y los conocimientos conceptuales requeridos para su resolución. Además, en dicho proceso se requiere de procedimientos heurísticos como: acotar el problema, formular hipótesis, diseñar y contrastar hipótesis por medio de experimentos.

En dicha resolución se utilizan procesos cognitivos como: identificar, comparar, clasificar, resumir, representar, relacionar variables, establecer analogías, elaborar conclusiones. Así mismo, se llevan a cabo procesos metacognitivos que a su vez requieren de capacidades cognitivas como: planear, evaluar, retroalimentar, diseñar. Dichos procesos cognitivos y metacognitivos requieren de las capacidades cognitivas de análisis, síntesis, evaluación, razonamiento combinatorio y creatividad (García, 2003) y metacognitivas de monitoreo, control, regulación, autorregulación y evaluación, para activar la mente e involucrarla en la práctica de la ciencia (Reigosa y Jiménez, 2000; Hodson, 1999, 2003; Gil, Furió, Valdés, Salinas, Martínez, Guisasaola, González, Dumas, Goffard y Pessoa, 1999; García, 2003; Millar y Osborne, 1998; Carrascosa, Gil, Vilches y Valdés, 2006; García y Rentería, 2013)

Definición de problema

Pozo (1994, p. 17) define “un problema como una situación que un individuo o grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo”. De acuerdo con García (2003):

un problema es una situación enfrentada por un individuo o un grupo que presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento, exige una solución que aún no se tiene para la cual no se conocen medios o caminos evidentes y en la que se deben hallar interrelaciones expresas y tácitas entre un grupo de factores o variables, lo que implica la reflexión cualitativa, el cuestionamiento de las propias ideas, la construcción de nuevas relaciones, esquemas y modelos mentales, es decir... la elaboración de nuevas explicaciones que constituyen la solución al problema... que significa reorganización cognitiva, involucramiento personal... y desarrollo de nuevos conceptos y relaciones, generando motivación e interés cognitivo. (p. 50).

Trabajos prácticos

“Un trabajo práctico se puede entender como ‘un conjunto de actividades manipulativo-intelectivas con interacción profesor-alumno-materiales’” (Perales, citado por Muñoz, 2015, p. 10). En dicho proceso los estudiantes entran en contacto con ciertos materiales, a través de una dinámica de planeación y estructuración metodológica para el logro de ciertas metas formativas. El trabajo práctico (TP) en la enseñanza de las ciencias es reconocido como un referente didáctico indispensable y ha sido muy investigado, especialmente desde la línea de las prácticas de laboratorio (Muñoz, 2015).

Enfoque CTS

El enfoque CTS nace como una crítica a la educación convencional que centra sus objetivos en el aprendizaje de contenidos ortodoxos; como una respuesta al, en su momento, escaso ingreso a la educación superior; como una alternativa al enfoque de la disciplinariedad de las ciencias, y para mejorar la comprensión de la naturaleza de la ciencia que tienen los

estudiantes, es decir, el enfoque CTS aboga por una educación para todos, centrada en la formación para la ciudadanía.

El enfoque CTS se ha centrado en establecer relaciones entre la ciencia, la tecnología y la influencia que esta tiene en la sociedad, dejando de lado el desarrollo moral y ético de los estudiantes en cuestiones relacionadas con la ciencia y el medio ambiente. Por las razones anteriormente mencionadas surge el movimiento CTSA (Martínez, 2013; Zeidler, 2013), el cual fue retomado por varios países del mundo en los años 80 para llevar a cabo un proceso de renovación curricular, que se consolidó mediante la construcción de currículos e implementación de estrategias pedagógicas.

Más tarde, el enfoque CTSA se amplía con la implementación de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) como estrategias pedagógicas (Zeidler y Keefer, 2003; Zeidler, 2013, Martínez, 2013). Con el uso de estas CSC, no solo se señalan dilemas éticos o controversiales dentro de los problemas, sino que se explora el poder pedagógico del discurso, el pensamiento crítico, la argumentación razonada y las conexiones emotivas.

Así, las CSC permiten la formación de los estudiantes para la acción sobre asuntos que abarcan sus propias vidas. En suma, CSC es un término que además de contener lo que tiene que ofrecer CTS y CTSA, tiene en cuenta dimensiones éticas de las ciencias y el razonamiento moral del estudiante (Zeidler et al., 2013).

Cuestiones Sociocientíficas (CSC)

Según Ratcliffe y Grace (citados por Martínez, 2013), las CSC se caracterizan porque son cuestiones sobre la ciencia que están en la frontera del conocimiento. Por lo general son divulgadas por los medios de comunicación, que crean opiniones a niveles personales y sociales, además, suelen tener información incompleta y abarcan valores y razonamiento ético. Algunos ejemplos de las CSC se refieren a problemas como: manipulación genética, usos de plaguicida, contaminación del aire, inseminación artificial, consumo de carcinógenos en alimentos y productos de aseo, entre otros.

Tendencia conceptual relación Ciencia, Arte y Cuerpo

Esta línea de investigación nace de la necesidad de incluir, en la educación, otras racionalidades, diferentes a la racionalidad instrumental. En la actualidad, desde esta postura de la racionalidad instrumental, la educación está centrada en la promoción y ejecución de un sistema capitalista, que da valor y le hace honor a lo que tiene valor de cambio, valor económico. Así se forma a la gente para ser eficaz y eficiente dentro del sistema y no para dar sentido y significado a la vida (García, 2017).

La propuesta de esta línea de investigación es incluir en la educación en ciencias otras racionalidades como el “sentipensar”, el co-razonar y la razón sensible, es decir, articular a la educación en ciencias las emociones, el bienestar, el desarrollo creativo y la mejora de la comunicación. Así mismo, desde esta perspectiva se pretende recuperar el cuerpo y los sentidos para formar adultos felices, sabios y con una actitud ética ante el mundo. Por consiguiente, el conocimiento constituiría también una posibilidad introspectiva, subjetiva e intersubjetiva (Jaramillo y Aguirre, 2011; García et al. 2020).

Razón instrumental

Desde la razón instrumental lo racional es lo útil, y la razón es el ejercicio de calcular probabilidades y adecuar los medios necesarios para un fin sin importar si este es razonable o no (Horkheimer y Adorno, 1969; Horkheimer, 1995; Castoriadis, 1986). Así, dicha razón plantea el uso instrumental de los recursos naturales, sociales y económicos en búsqueda de dinero, lujos y bienestar material (medios) como único e ilimitado fin. De esta manera, la Razón Instrumental está basada en la categoría de dominación sobre el otro (García, 2014).

En consecuencia, la razón instrumental

- Justifica prácticas como la tecnocracia que le roba la capacidad decisoria a los sujetos, la violencia como medio predilecto para mantener el poder sobre los ciudadanos y el sufrimiento “necesario” de los que se oponen a las ideas “rationales” de aquellos que detentan el poder. Dicha razón instrumental ha llevado al hombre a las guerras mediante el

uso de potencial nuclear, el desarrollo de armas biológicas y la explotación desmedida de los recursos, lo cual pone en riesgo la supervivencia del planeta (Maffesoli, 1997; García et al., 2017).

- Excluye de la intelección humana todo aquello que no persiguiese el poder. De acuerdo con Horkheimer, la razón instrumental busca borrar la autonomía del sujeto para que obedezca razones que alimenten al poder. Así, pone margen del sistema educativo la pasión, la emoción, el sentir, el mundo, el ambiente, la intuición, lo femenino, el goce, el ser en sí, que no persiguen la explicación sino la contemplación, que no están armados por el simulacro de los conceptos, sino que están hechos de vitalidad (García, 2017).
- Se vale de la inmediatez para minimizar la experiencia de la demora y el cultivo de las emociones. Un mundo muerto, sin seres humanos, inexistente; un mundo como representación, un fantasma. Ante esta triste y deshumanizante perspectiva, varios pensadores han propuesto diversas alternativas para reconquistar la existencia de los seres humanos, como: la razón vital, la razón poética y la razón sensible (García, 2017, p. 2).
- Autoriza la barbarie ya que solo clasifica racional aquello que es útil a unos fines específicos, en especial a aquellos que ofrezcan ganancias económicas sin importar la racionalidad en sí de dichos fines. Por eso hoy es considerado como racional el desplazamiento forzado de campesinos, indígenas y negritudes, con el fin de ocupar sus tierras para emprender megaproyectos como minas de oro a cielo abierto, mega plantaciones o puertos para barcos de gran calado, etc. Esto es porque dichas acciones se corresponden con los fines de las compañías y de las empresas multinacionales interesadas en la explotación de los recursos y del suelo para aumentar sus ganancias (García et al., 2017, p. 117).
- Es altamente individualista, sin afecto, sin amor y sin sentir. Para ella la colectividad y el sentido comunitario solo son recuerdos del pasado, propios de tribus aborígenes; así, decidimos enfrentarnos al mundo solos y armados, armados de significados que carecen de sentido y de habilidades laborales sin conexión con la vida. Al tomar esta decisión, como nuestra naturaleza humana sigue estando ahí, hicimos posi-

ble que se obra en nosotros, debido a la carencia de afectividad en nuestra vida, la adicción. Así, los adultos humanos nos convertimos en adictos para sobrellevar la sordidez, la desgracia de no haber sido educados para estar vivos.

- Hoy nuestras sociedades son adictas, ya sea al alcohol, a la televisión, al juego, al trabajo, a la violencia, a las compras, a las ganancias, a las drogas duras o blandas, etc. De esta misma forma, al ser convertidos en adictos, nos erigimos como el sustento mismo de la sociedad de consumo y de la economía de mercado capitalista, economía que todos sabemos está en contra de la supervivencia del planeta (García, 2017).

Razón sensible

“La razón sensible es una racionalidad alternativa a la razón instrumental que permite recuperar las emociones y el sentir en los sujetos, generando procesos educativos que más que significado tengan sentido para los estudiantes”. “La razón sensible reúne razón y sentimiento, conocimiento y afecto y pensamiento con pasión, tornando el saber en arte, al ofrecer lo bello del mundo y al responder a las inquietudes vitales del sujeto (García et al., 2020, p. 2). Así, para ella, enseñar es cultivar mente, corazón e imaginación y obtener el compromiso afectivo y cognitivo del estudiante (Hodson, 2003). Esta razón se centra en el manejo de las emociones y la evolución afectiva. Lo cual permite “animar, motivar, sentir placer por lo que se hace, ser compasivo y solidario, más que ser competitivo e individualista” (García, 2017). Para la razón sensible, solo aquel que sabe sentir, querrá actuar para mejorar el mundo (Ortega y Gasset, 1984; Maffesoli, 1997, García et al., 2020, p. 2).

Para Maffesoli (1997), la Razón Sensible propone que la verdad de cada uno está en el corazón, ya que es el sentimiento el que le da el sentido íntimo. Igualmente, plantea que dicha razón se apoya empíricamente en el hecho de que la huella neuronal de una experiencia sensible es más profunda y permanente que la dejada por los conceptos, las ecuaciones o los modelos (Maffesoli, 1997; García et al., 2017). En tercer lugar, la razón sensible sostiene que para que el conocimiento sea vital, debe estar unido a la vida a través de la pasión (Ortega y Gasset, 1984). Así, la vida

desde esta mirada es gozo, contemplación y asombro compartido (Ortega y Gasset, 1984, Maffesoli, 1997).

En cuarto lugar, para la razón sensible la acción del sujeto debe ser trascendental, activa y llena de amor y de esperanza (Amorós, 1983). En quinto lugar, la razón sensible estetiza la vida, proponiendo el abrazo entre lo físico, lo espiritual, la voluntad y la libertad. Como consecuencia de esto, para la razón sensible el conocimiento forma parte del arte, porque nos muestra lo bello en las formas del mundo. (García et al., 2017, p. 118).

Para Michel Maffesoli la razón sensible debe estar en la presentación y no en la representación del mundo. Así, el mundo y la vida serían los objetos del pensamiento y no solo sus representaciones. Somos parte del mundo, no algo ajeno a él. La propuesta de Maffesoli articula la pasión con la razón para que el conocimiento se sienta parte de la existencia y del cuerpo en su finitud espacio temporal, es decir, para que se incorpore al sujeto, para que haga parte de su esencia, de su ser en sí y no para que sea solo información útil para acumular recursos económicos. La razón sensible apela a la incorporación del cuerpo, de los sentidos, del arte, de la alegría vital para construir una comprensión del mundo en equilibrio con el universo que obra, que crea, que nos ofrece la gratuidad y el placer de estar vivos. Es decir, la razón sensible puede ser incluida en la educación científica a través de dos sublíneas: arte y ciencia; cognición corporizada (García, 2017). Algunas tendencias conceptuales sobre estas sublíneas son:

Teatro y enseñanza de las ciencias

- El teatro es un arte total, involucra mente, cuerpo y espíritu y articula en él música, danza, plástica, literatura, audiovisuales, fotografía e, inclusive, a la historia, la biología, la lengua y la cultura. El teatro es “Mimicry”, un tipo de juego que implica representación (Caillois, 1986) y, como juego, no existe sin la acción. Es decir, llevar el teatro al aula es usar motivadamente la lúdica y el juego, con su humor, errores e incertidumbres, generando autogestión, libertad, protagonismo y creatividad, a través de una experiencia con sentido. Así, disfrutar sería sinónimo de aprender, espacio lúdico para descubrir el mundo

de escuela y ser con actitud y acción lúdica de maestro (García et al. 2020, p. 2).

- El teatro persigue reflejar, reflexionar, intervenir, transformar y criticar la realidad, influyendo en el público para construir una mirada crítica y estética. El teatro es una ceremonia que involucra sentimientos, ideas, acciones y sentidos, en una experiencia viva y consciente, en presente. El teatro, como experiencia de transformación, se nutre de diálogos, retos y estímulos, en una práctica inmersiva y lúdica, convirtiéndose en una herramienta pedagógica potente, para generar aprendizajes amplios, activos, gratificantes y con interrogantes intelectuales, personales y sociales (García et al., 2020, p. 2).
- Por otra parte, el teatro enriquece el espacio del aula de ciencias, colocando al estudiante y a su actividad en el centro. Eso lo logra, al explicar el mundo con experiencias ampliadas, más allá del lenguaje verbal (Brook, 2015) y usar el conflicto entre posiciones teóricas diferentes, en un experimento mental (Ferri, 2007). Además, al implicar experiencias coordinadas y armónicas con patrones dinámicos (al ser un arte temporal) y la interacción cuerpo (sentidos y energía), mente (pensamientos y emociones) y espacio (contexto y situación), genera un saber corporizado con sentido (García et al 2020, p. 2).

Arte dramático

- El arte dramático es un dispositivo de constitución de subjetividades singulares, no marginales y excluidas, que tensa con los dispositivos gestados al amparo del paradigma del desarrollo economicista, emergente a mediados del siglo XX y con aquellos impulsados a la sombra de las dinámicas neoliberales nacientes en 1982. [...] El arte dramático puede ser usado para potenciar la comunicación interpersonal y la expresividad de poblaciones adultas que presentan dificultades sociales e intelectuales y que residen en centros de internamiento como hospitales y refugios para gente sin techo (Mesquita, 2012). Estos adultos tienen retardo en el habla y en la capacidad de comprensión de mensajes; se interesan solo por efectos prácticos y beneficios tangibles, dejando a un lado las relaciones interpersonales y el desarrollo espiritual, y son

egocéntricos, además de hostiles y poco sociales (Foloștină, Tudora-che, Michel, Erzsébet y Duță, 2015) (García et al., 2020, p. 6).

- Finalmente, el arte dramático también ha sido usado para mejorar las habilidades emocionales y cognitivas de poblaciones consideradas “normales”, como las constituidas por los estudiantes matriculados en instituciones de educación formal. En este caso, el arte dramático ha sido empleado para que los estudiantes creen realidades alternas, soluciones y visiones ficticias pero posibles en el futuro. El fin es prepararlos para que creen su propia vida (García et al., 2020, p. 7).

Drama creativo

- El drama creativo se centra más en la creación que en la exhibición y ofrece posibilidades para el autoconocimiento, el desarrollo de la personalidad y el aprendizaje experiencial, al permitir a los estudiantes (actores) improvisar, expresarse libremente, crear, y elegir sus propios personajes, a partir de la utilización de múltiples lenguajes. En el drama creativo es fundamental la improvisación, la imaginación, la exploración y la reflexión para representar las vivencias humanas (Navarro, 2005; García et al., 2019, p. 18).
- En el drama creativo los actores (estudiantes), a partir de un tema, definen sus roles libremente de acuerdo a como se acomoden a ellos y a lo que quieran expresar. Así, el drama se convierte en un “arte sincrético” que articula los conocimientos, habilidades, y destrezas del sujeto (Cojocariu y Butnaru, 2014). El drama creativo incluye el ciclo de experimentar verbalizar-revisar-volver a experimentar o aplicar, con el objeto de refinar cada vez más la expresión dramática de lo que se quiere decir. El drama creativo es una herramienta globalizadora (Motos y Navarro, 2003) (García et al., 2019, p. 19).

Cognición corporizada

- El concepto de *embodiedment* o cognición corporizada, implica que el cuerpo se involucra en la construcción del significado y sentido a tra-

vés de la experiencia, que se convierte en concepto habitando el cuerpo, anclándose a él (Lakoff y Johnson, 1986). Así, el esquema corporal es la base de la extensión y proyección del cuerpo al mundo, por este conocemos la situación espacial de cada miembro instantáneamente, y a través de ellos damos significado al espacio, yendo hacia algo, para comprender el mundo (Peral Rabasa, 2017). Por ello los registros propioceptivos son centrales para la formación de la subjetividad (Stern 1985, Trevarthen 1999, 2000) y para vincularnos a los demás (Gallese 2001, Gomila 2003, Gallagher 2005; Shifres, 2007) (García et al., 2022, p. 1).

- Desde esta perspectiva, las explicaciones simbólica representacional y computacional (conexionista) de la cognición podrían ser puestas en cuestión, porque la mente y sus operaciones se fundamentan en el cuerpo, y la reflexión es corpórea. Las estructuras cognitivas (significaciones) al igual que los sueños y las alucinaciones emergen de modelos sensoriomotores recurrentes (giro corporizado) y la acción es guiada hacia un mundo vivido y modulada por la percepción en cada situación (Varela, 2006, 2011; Battán, 2010) (García et al., 2020, p. 2).

La percepción, sin separarse de lo percibido, amplía la capacidad de navegar el entorno y permite emerger la conceptualización y el pensamiento. Es decir, la percepción desde este punto de vista es enactiva, porque en ella participan los sistemas sensoriales y motores. Por tal razón las experiencias somáticas y cinestésicas previas son significativas y relevantes para aprender conceptos abstractos (Soto, 2007). De esta forma, las estructuras y los procesos cognitivos emergen de recurrentes patrones sensoriomotores de percepción y acción.

En la enseñanza de la matemática se han usado experiencias corporizadas como juegos de equilibrio o de balancín, y dinámicos como juegos de giro, para comprender conceptos como la media y la desviación estándar (Soto, 2007). Así mismo, se ha recurrido a la manipulación de ruedas de bicicletas para mejorar la comprensión de momento angular. En esta misma área se ha descubierto que contar con los dedos puede mejorar el aprendizaje de la base 10 y que manipular objetos mejora las competencias numéricas y la resolución de problemas.

En el campo de la enseñanza del lenguaje se ha encontrado como los

gestos de simulación en la lectura y la escritura aceleran el aprendizaje al activar otras rutas neuronales, y mejoran la forma de pensar, además el uso de las manos para explicar evidencia conocimientos implícitos.

Por otra parte, se han realizado experiencias para el aprendizaje de la botánica, a través de los sentimientos, la motivación interna, los sentidos, el contexto; los valores y las experiencias propias, y se han obtenido resultados satisfactorios (García et al., 2022).

Relación entre las tendencias categoriales, temáticas y conceptuales

Figura 6

Relación entre las tendencias categoriales, temáticas y conceptuales



Fuente: elaboración propia.

Tendencias conceptuales

- Naranja: Ciencia Arte y Cuerpo.
- Morado: Resolución de Problemas y CTSA.

Tendencias Temáticas

- Verde claro: Ciencias Naturales.
- Verde oscuro: CTSA.
- Fucsia: Arte y educación.
- Amarillo: Resolución de Problemas.

Tendencias categoriales

- Azul: Resolución de Problemas y CTSA.
- Azul verdoso: Ciencia, Arte y Cuerpo.

En la Figura 6 se evidencia una fuerte relación entre las tendencias conceptuales Resolución de Problemas y CTSA, y Ciencia, Arte y Cuerpo con la tendencia temática de Ciencias Naturales como característica fundamental de la orientación del grupo. Por otra parte, las dos grandes tendencias conceptuales encontradas están débilmente relacionadas, lo que implicaría plantear trabajos académicos en los que la relación Ciencia, Arte y Cuerpo pudieran articularse con la de Resolución de Problemas y CTSA.

Como era esperado, la tendencia conceptual de Resolución de Problemas y CTSA se relacionan fuertemente con la tendencia categorial que lleva su mismo nombre y con la tendencia temática CTSA; aunque de forma menos fuerte con la tendencia temática Resolución de Problemas. Es decir, cabría la posibilidad de articular más la tendencia conceptual Resolución de Problemas y CTSA y la tendencia temática Resolución de Problemas.

Finalmente, la tendencia conceptual Ciencia, Arte y Cuerpo se relaciona de forma fuerte con las tendencias temáticas Arte y Educación, y con la tendencia categorial Ciencia, Arte y Cuerpo, como era esperado, lo que podría permitir pensar en que dicha tendencia es sólida a nivel conceptual, teórica y categorial.

Tendencias teóricas

Figura 7
Relación entre las tendencias teóricas y los tipos de documentos usados en la investigación



Fuente: elaboración propia.

Los autores con mayor frecuencia de citas en los documentos publicados por el grupo de investigación Innovaciencia entre el 2012 a 2022 son José Joaquín García y Daniel Gil Pérez, con 48 y 17 citas, respectivamente. La mayoría de las citas de García están en los artículos y en los productos de formación (Figura 7). La mayoría de las citas del Gil están en los productos de formación, así que ambos autores son citados con similar frecuencia en los productos de formación.

Vale la pena preguntarnos en que tendencias categoriales son citados dichos autores. Los dos autores con mayores frecuencias de citas están en 13 de los 40 documentos. Un 80 % de las citas son sobre la categoría Resolución de Problemas y CTSA. Un 8 % es sobre Ciencias, Arte y Cuerpo y el otro 12 % pertenece a otros artículos (Figura 8). Estos resultados concuerdan con los de las tendencias categoriales, lo cual indica que la tendencia más desarrollada por el grupo de investigación es la categoría Resolución de Problemas y CTSA. Así mismo, se evidencia que la categoría sobre Ciencia, Arte y Cuerpo es poco citada.

Figura 8
Relación entre tendencias teóricas y los documentos en los cuales se encuentran las citas



Fuente: elaboración propia.

Tendencias epistemológicas

Figura 9
Relación entre tendencia epistemológica y tipo de documento



Fuente: elaboración propia.

De 40 documentos analizados en esta investigación, se evidencia que en 22 de ellos se encontró una tendencia epistemológica, entendida como “la manera en la cual se concibe el conocimiento y se desarrolla la investigación en una determinada disciplina”. Las tres tendencias epistemológicas de orden metodológico encontradas en los documentos objeto de investigación son: estudios cuantitativos, con 7 documentos (Figura 10); estudios cualitativos, con 12 documentos (Figura 11), y estudios mixtos, con 3 documentos.

Figura 10
Relación entre la tendencia epistemología cuantitativa y el documento en el cual se evidencia dicha tendencia



Fuente: elaboración propia.

Figura 11

Relación entre la tendencia epistemología cualitativa y el documento en el cual se evidencia dicha tendencia



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 10 se observa que entre el 2012 y el 2017 fueron publicados 5 de los 7 textos con paradigma cuantitativo. También se puede observar que los dos textos que no fueron publicados en ese rango están dentro de la categoría otros documentos y no pertenecen a una de las líneas de investigación consolidadas del grupo Innovaciencia.

Por otra parte, en la Figura 11, sobre estudios cualitativos se observa que 9 de los 12 documentos fueron publicados entre el 2017 y el 2022. Esto muestra el cambio de aproximación al conocimiento que el grupo de investigación Innovaciencia tuvo a través del tiempo.

Tendencias metodológicas

En las Tabla 3 se observa que en los estudios cuantitativos predominan los diseños cuasiexperimentales, con un grupo control y un grupo experimental. También se observa que los instrumentos más utilizados para la recolección de la información son los test estandarizados. El análisis de la información se realizó con el programa estadístico SPSS. Para interpretación de los datos se usó la estadística descriptiva y la estadística inferencial.

En los estudios cualitativos se usan diseños como la investigación acción; investigación documental; enfoque hermenéutico, crítico dialéctico, y el diseño fenomenológico como estudio de casos instrumental y múltiple. Los instrumentos más usados para la recolección de la información son encuestas, entrevistas semiestructuradas, observación. Se obser-

va que los instrumentos y técnicas usados en cada una de las investigaciones están en correspondencia con el paradigma de investigación utilizado en cada una de ellas.

Tabla 3
Relación de documentos con paradigmas, metodologías y técnicas de investigación

Documento	Paradigma de investigación	Metodología y técnicas de investigación
Cap_2020_ Hoyos Arango Paula Andrea, Cardona Restrepo Juan Diego Educación ambiental, discusiones sobre la problemática del recurso hídrico para la alfabetización científica	Cualitativo	Estudio de caso instrumental
Art_2020_García-García José Joaquín; Ossa-Montoya Arley Fabio; Rentería-Rodríguez Edilma _ Enseñar física a través del teatro.	Cualitativo	Casos múltiples Encuestas
Art_2017_García García José Joaquín, Parada Moreno Nubia Jeannette La razón sensible en la educación científica las potencialidades del teatro para la enseñanza de las ciencias	Cualitativo	Investigación documental Búsqueda en bases de datos sobre relación arte y ciencia, teatro y ciencia.
Art_2020_Giovanni Alberto Zapata-Cardona, Juan Diego Cardona-Restrepo_ _Relaciones entre el paisaje sonoro y la educación patrimonial, hacia el desarrollo de la inteligencia ter	Cualitativo	Investigación documental
Asesor_2017_García_García José Joaquín_Estrategia Didáctica Para El Estudio Del Benceno En Productos De Consumo Masivo Aprendizaje Con Participación Ciudadanía	Mixto. cualitativo y cuantitativo	Cuasiexperimental
Art_2014_Sismay García-Bermúdez; Pedro Reis, Bartolomé Vázquez-Bernal_ _ Potencialidades y limitaciones de los entornos virtuales colaborativos y las herramientas web 2.0 en la p	Mixto Cualitativo cuantitativo	Investigación acción Análisis documental Pretest post test Análisis cualitativo con estadística no inferencial
Art_2020_Giovanni Zapata-Cardona, Juan Diego Cardona Restrepo_ _Concepciones de estudiantes y maestros de educación básica en torno a lo sonoro y el espacio geográfico implicacio	Cualitativo	Enfoque hermenéutico Estudio de caso

Cap_2020_Jonathan Andrés Mosquera, José Joaquín García, Elías Francisco Amórtégui ³ , María Cristina Pansera-de-Araujo_ Aproximación a las concepciones de docentes en formación	Cualitativo	Cuestionarios Técnica de análisis de contenido Categorías <i>a priori</i>
Art_2012_García García José Joaquín, Rentería Rodríguez Edilma_ Es la medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimental	Cuantitativo	No experimental Análisis SPSS Estadística inferencial
Art_2013_García García José Joaquín, Rentería Rodríguez Edilma_ Resolver problemas una estrategia para el aprendizaje de la termodinámica	Cuantitativo	Cuasi experimental. Análisis SPSS T student Estadística inferencias
Art_2013_García-García, José Joaquín; Rentería-Rodríguez, Edilma_ Resolver problemas y modelizar un modelo de interacción	Cuantitativo	Correlacional Análisis paquete estadístico SPSS Estadística inferencial
Asesor_2017_García García José Joaquín Estrategia Didáctica Para El estudio Del Benceno En Productos De Consumo Masivo Aprendizaje Con Participación Ciudadana	Mixto Cualitativo Cuantitativo	Cuasiexperimental Correlational Pre-test post-test Estadística inferencial Paquete estadístico SPSS
Cap_2020_METAUTE Cuartas Juan Camilo, VILLARREAL Fernández Jorge Eliécer, VARGAS Carvajal, SAKER García Janeth, BUSTAMANTE Penagos Laura Estefany_ Aula Invertida y Pedagogía Co	Cuantitativo	Cuasiexperimental Para el análisis, Estadística descriptiva
Lib_2020_Villareal Jorge Eliecer, Vásquez Liliana, Arboleda Carlos innovación educativa, estrategias de aprendizaje y competencias en educación	Cuantitativo	Cuasiexperimental Análisis estadístico descriptiva
Art_2020_Giovanni Alberto Zapata-Cardona, Juan Diego Cardona-Restrepo_ relaciones entre el paisaje sonoro y la educación patrimonial, hacia el desarrollo de la inteligencia ter	Cuantitativo	Documental
Art_2020_Giovanni Zapata-Cardona, Juan Diego Cardona Restrepo_ Concepciones de estudiantes y maestros de educación básica en torno a lo sonoro y el espacio geográfico implicación	Cualitativo	cuestionarios Entrevista semiestructurada

Art_2021_Mosquera Jonathan Andrés; García García José Joaquín_ concepciones de maestros y maestras en formación inicial de ciencias naturales hacia la educación en sexualidad.	Cualitativo	Cuestionarios
Asesor_2013_Cardona Restrepo Juan Diego, Torres Valois Tarcilo_ La Enseñanza De Las Leyes Ponderales Desde Un Enfoque Histórico-Epistemológico Un Estudio De Caso Instrumental Sob.	Cualitativo	Estudio de caso instrumental Observación Cuestionarios Entrevistas semiestructuradas
Art_2020_Giovanni Zapata-Cardona, Juan Diego Cardona Restrepo_ Concepciones de estudiantes y maestros de educación básica en torno a lo sonoro y el espacio geográfico implicación.	Cualitativo	Cuestionarios Entrevistas semiestructuradas
Cap_2020_ Villareal Jorge Eliecer Los Estilos de Aprendizaje en estudiantes universitarios. Estado del arte.	Cualitativo	Documental Estado del arte Revisión documental de tesis del 2015 al 2020
Asesor_2013_Cardona Restrepo Juan Diego_Diseño E Implementación De Una Estrategia Didáctica Para La Enseñanza y el Aprendizaje De La Biotecnología Aplicada A Temas Ambiental e	Cuantitativo	Comparación Red sistémica
Asesor_2015_ cardona restrepo juan diego_ las prácticas de campo, recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias, estudio de casos en asignaturas de la licenciatura en e	Cualitativo	Investigación Interpretativa Entrevistas Estudio de caso

Aportes al campo de la educación

Aportes pedagógicos

En este documento las tendencias pedagógicas hacen referencias a contribuciones y enfoques relacionados con la teoría y la práctica de la enseñanza y el aprendizaje en general. En esta investigación, la categoría Aportes Pedagógicos se relaciona de manera significativa con la subcategoría Tendencias Conceptuales sobre Resolución de Problemas y enfoque CTSA (29 citas en común), como también con la subcategoría Tendencias Conceptuales sobre la relación Ciencia, Cuerpo y Arte (27 citas en común) (Tabla 4). Esto permite inferir que la base teórica, conceptual y práctica

para la planificación de la educación, desde el grupo de investigación Innovaciencia, está escrito en la categoría Tendencias Conceptuales.

Tabla 4
Relación entre los aportes pedagógicos de las tendencias conceptuales

		Aporte pedagógico
		64
Aportes_Educación_Didácticos	69	9
Aportes_Educación_Curriculares	7	2
Tendencias categoriales: Resolución de probl...	13	2
tendencias conceptuales: Ciencia, Cuerpo y A...	65	27
tendencias conceptuales: Otros conceptos	27	7
tendencias conceptuales: Resolución de pro...	58	29
Tendencias teoricas: Garcia J.	49	7
Tendencias teoricas: Gil D.	17	1
Tendencias temáticas: Arte	30	1

Fuente: elaboración propia.

Aportes didácticos

Figura 12
Relación entre los aportes didácticos a la educación y el tipo de documento



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 12 se evidencia que los aportes didácticos se encuentran en los libros, artículos, procesos de formación y capítulos de libros, es decir, en todos los tipos de documentos usados en esta investigación. Así, la investigación sobre la didáctica de la educación en Ciencias Naturales es uno de los principales objetivos de Innovaciencia. En esta investigación se evidencian aportes didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias Naturales. Dichos aportes didácticos están relacionados con las TIC, la historia de las ciencias, la epistemología, los procesos de modelización, los trabajos prácticos de laboratorio, entre otros. La mayor representación en aportes didácticos es la Resolución de Problemas y las relaciones entre Ciencia, Arte y Cuerpo. A continuación, se describen estos aportes.

Aportes didácticos en la línea de Resolución de Problemas y CTSA

Desde la categoría Resolución de Problemas y CTSA se han realizado investigaciones que implementan estrategias didácticas para la enseñanza – aprendizaje y formación en Ciencias Naturales. Estas estrategias consistieron en que el proceso de enseñanza – aprendizaje se da a través del proceso de resolución de problemas que deben ser de interés para el estudiante; estos pueden ser abiertos, reales o artificiales, cualitativos o prácticos, constituir CSC.

En dicho proceso de resolución de problemas los estudiantes se involucran en “la práctica de la ciencia” o la cultura científica (Hodson, 1999; Reigosa y Jiménez, 2000). Es decir, los estudiantes hacen ciencia en el aula. Desde este enfoque el proceso de resolución de problemas no es una actividad que puede ser enseñada directamente en clase, sino que puede ser aprendida al lado de un experto que guíe el proceso de aprendizaje (Hodson, 1999).

Algunas actividades que deben realizar los estudiantes para resolver problemas son: observar, sintetizar, analizar, inferir, emitir hipótesis, realizar modelos físicos o modelos matemáticos, realizar actividades prácticas, generalizar, evaluar, entre otros.

En la metodología de resolución de problemas el docente deja de asumirse como meta experto o como mediador autorizado y privilegiado del conocimiento especializado. [...] Es decir, en esta metodología la actitud del docente no corres-

ponde al tradicional depositario de la verdad, más bien intenta reflejar pedagógicamente los propios procesos científico-tecnológicos reales, con la presencia de valores e incertidumbre, aunque asumiendo siempre la responsabilidad de conducir el proceso enseñanza-aprendizaje desde su propia experiencia y conocimientos. (Pulgarín, 2017, pp. 47 - 48).

La Resolución de Problemas comprende el consenso y la negociación, así que el docente juega un papel de apoyo para proporcionar materiales conceptuales y empíricos a los estudiantes, para la construcción de puentes argumentativos. Algunos ejemplos de estos aportes didácticos están constituidos por el artículo “Resolver Problemas una Estrategia para el Aprendizaje de la Termodinámica”, el cual muestra cómo una estrategia basada en la Resolución de Problemas favorece el aprendizaje conceptual de los estudiantes sobre dicha temática (García y Rentería 2013).

Igualmente, en el 2017 se realizó la investigación titulada “Estrategia didáctica para el estudio del benceno en productos de consumo masivo: aprendizaje con participación ciudadana”. Esta tuvo como propósito diseñar y probar una estrategia didáctica basada en el proceso de resolución de problemas referidos al consumo de productos de uso diario, en los que se encuentran presentes diversas sustancias carcinogénicas. La propuesta didáctica integra la comprensión del conocimiento en Química con la realización de acciones sociopolíticas para incentivar al cambio de hábitos de consumo en las personas (García y Pulgarín, 2017).

Elaboración y estandarización de un test para medir la capacidad de resolver problemas

Para la elaboración de los reactivos (preguntas) del test se seleccionaron 9 variables que determinan la capacidad de resolver problemas. Después de seleccionar las variables, se construyeron inicialmente 27 indicadores que permitieron la operacionalización de cada una de las variables seleccionadas. Por último, para evaluar cada indicador se elaboraron tres reactivos (preguntas) diferentes, lo que resultó en una prueba inicial de 80 reactivos. Luego de realizar el análisis de los índices de discriminación y de dificultad de todos los reactivos, y de realizar el análisis factorial de la prueba, el test en su versión final quedó constituido por solo 16 preguntas agrupadas en 7 factores, estos son predicción y transferencia, capaci-

dad de síntesis, lectura crítica del enunciado, análisis, interpretación de información, comprensión metacognitiva de enunciados y procesos, delimitación del problema. En esta prueba final, el valor del α de Cronbach fue de 0,76 (García y Rentería, 2012, 2013).

Aportes didácticos sobre la relación Ciencia, Arte y Cuerpo

Desde la línea de investigación Ciencia, Arte y Cuerpo, la propuesta es articular el conocimiento a las reproducciones artísticas que reflexionan sobre él. Este conocimiento tiene dos partes: una relacionada con la ciencia y el arte, y otra con las ciencias y los sentidos (García, 2014).

El proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales a través del arte y los sentidos ha sido llevado al aula e investigado por Innovaciencia. Por ejemplo, en el 2017, estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y estudiantes de décimo grado de una institución pública realizaron el montaje y la presentación de la obra *Galileo Galilei*, de Bertolt Brecht, la cual muestra cómo Galileo presentó su teoría, la defendió de las teorías rivales, fue condenado al destierro y el triunfo final de sus ideas. El propósito de la investigación fue indagar sobre el valor y el impacto que le asignaron los estudiantes al montaje de la obra sobre cuatro aspectos: los procesos de aprendizaje y de enseñanza de la Física, sus concepciones sobre la naturaleza de las ciencias, los aspectos socioemocionales y las dificultades que ellos encontraron.

El proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes se da a través del montaje de la obra y para ello conformaron comisiones de dirección, narración, libretos, escenografía, vestuario, maquillaje y actuación. Cada estudiante construyó una propuesta sobre su personaje o su función. Dicho proceso implica que el estudiante sea activo en el proceso de aprendizaje y realice ejercicios de síntesis, análisis, lectura, consulta, experimento, trabajo en equipo, creatividad, concertación, escucha, entre otros. Este proceso también implica que el docente sea un orientador en el proceso de enseñanza.

Sobre la cognición corporizada, desde el grupo de investigación, aún no hay estudios publicados que muestren los aportes del uso del cuerpo en el proceso de enseñanza – aprendizaje, pero sí se han implementado estrategias didácticas y cursos de formación (práctica II, en la Licenciatura en Ciencias Naturales), que evidencian que a través de la experiencia

con los sentidos, los estudiantes aprenden sobre las Ciencias Naturales. Así mismo, en el libro *Teatro para aprender y curar* se enfatiza en la relación entre teatro y cognición corporizada como una alternativa para enseñar ciencias (García et al, 2020).

Aportes curriculares

Se refiere a las contribuciones y enfoques relacionados con la estructura, secuencia y organización de los contenidos y experiencias de aprendizaje en un plan de estudios (evaluación, desarrollo del currículo, planeación).

Figura 13
Relación entre los aportes curriculares a la educación y el tipo de documento usados en esta investigación



En los documentos analizados se encontraron 7 citas que se refieren al currículo o la manera como se organizan los contenidos. De estas referencias, la mayoría se encuentran en los artículos publicados (Figura 13). También se evidencia que los documentos en los que se aborda el currículo en la escuela, de manera explícita son sobre la categoría Resolución de Problemas desde el enfoque CTSA y no sobre la categoría Arte, Ciencia y Cuerpo.

La metodología de enseñanza, basada en la Resolución de Problemas desde el enfoque CTSA, transforma los objetivos de la educación en ciencias naturales, estos ya no están enfocados solo a la enseñanza de los contenidos científicos, sino en la formación de ciudadanos críticos, activos en la participación en la toma de decisiones sobre procesos sociales y que estén dispuestos a construir una democracia justa, respetuosa de los otros y del medio ambiente (Hodson, 2003; García y Rentería, 2013). Así, desde dicho enfoque se propone la politización y ampliación del currículo de ciencias para la educación básica y media, a partir de

una relación entre la ciencia y la tecnología, la técnica, la sociedad y el medio ambiente. Para ello, dicho enfoque exige un currículo basado en la resolución de problemáticas flexibles, reales y abiertas, contextualizadas y ambientalizadas, permeable al análisis de los intereses sociales y las esperanzas de las comunidades y de los intereses políticos subyacentes a dichas problemáticas (García y Rentería, 2013).

La metodología de enseñanza, basada en la Resolución de Problemas desde el enfoque CTSA, se ve obligada a incluir interdisciplinariamente todos los saberes en la búsqueda de soluciones a problemas globales, problemas de todos, lo cual demanda, además, de una preparación en ciencias, una formación en tecnología (García y Rentería, 2013). Esta pertinencia de la implementación de educación CTSA está basada en las actuales realidades problemáticas globales que ameritan una urgente intervención:

- A) Alimentos transgénicos.
- b) Proyecto genoma humano.
- c) Clonación.
- d) Virus intercambiados y mutados entre animales y personas.
- e) El ébola, VIH, VPH, cáncer, etc.
- f) Enorme producción farmacéutica e inmunidad viral.
- g) Caos en las condiciones ambientales planetarias.

Aportes a la formación

Los aportes a la formación son 4 (Figura 14), establecidos por las asesorías realizadas a trabajos de Maestría o Tesis doctoral. Dichos productos de formación tienen en común que todos son sobre la subcategoría temática Ciencias Naturales. Dos de los trabajos son sobre la tendencia categorial Resolución de Problemas. Los otros dos trabajos restantes pertenecen a la tendencia categorial “Otras categorías”.

Se puede evidenciar que no hay trabajos sobre una de las líneas de investigación más robusta Innovaciencia, esta es Ciencia, Arte y Cuerpo. Esto puede ser debido a que dicha línea solo tiene 3 años de haberse conformado.

Figura 14

Relación entre la categoría Aporte a la educación-formación y el documento en el cual se evidencia dicho aporte



Fuente: elaboración propia.

Vacíos y posibilidades futuras

En cuanto al tipo de productos generados por el grupo de investigación Innovaciencia es preciso decir que:

- Faltan libros de texto orientadores sobre los paradigmas CTSA y CSC y sobre las relaciones entre la enseñanza de las Ciencias, Cuerpo, Arte y Tecnología.
- Se deberían integrar los paradigmas contextualizados en enseñanza de las ciencias como CTSA Y CSC con aquellos que proveen las nuevas epistemologías sensibles, como la cognición cognitivo corporal y la articulación del arte y la tecnología a la educación científica, con los procesos epistémicos propios de la generación del conocimiento científico, como resolución de problemas, creatividad, modelización y representación científica.
- En próximas investigaciones sería recomendable involucrar mucho más a más grupos de maestros en activo, porque como población de estudio aparecen muy poco en los trabajos realizados por el grupo, y su papel es preponderante para la implementación de las propuestas innovadoras que el Innovaciencia propone para la educación en ciencias.
- Por el material analizado es posible afirmar que deberían de publicarse más artículos en revistas de habla anglosajona, para difundir más los resultados de grupo y/o ideas cerca de cómo mejorar la enseñanza de las ciencias, ya que los lectores en inglés y en portugués superan en

número, y con creces, a los lectores en idioma español.

Conclusiones

El trabajo de investigación del grupo Innovaciencia ha ido complejizándose y colonizando otros territorios antes poco estudiados en el campo de la enseñanza de las ciencias. Así, en sus inicios dedicó sus esfuerzos a los procesos de Resolución de Problemas, el desarrollo de la Creatividad y al estudio de los llamados Trabajos Prácticos, lo cual le permitió hacer propuestas innovadoras en ambos campos.

Posteriormente, el grupo profundizó en dos procesos de generación de conocimiento científico: la modelización y la representación científica, y los articuló con el proceso mismo de solución de problemas, lo cual amplió sus posibilidades epistémicas. En tercer lugar, y ya en el siglo XXI, en su segunda década el grupo hizo énfasis en situaciones problema como Cuestiones Socio/Científicas que aluden a contextos sociales y naturales y, por consiguiente, al ser. En esta especificación se propuso que los sujetos persiguen aprendizajes conceptuales, cognitivos, sociales y emocionales, lo cual generó una ampliación contextual y ontológica del campo de la enseñanza de las ciencias.

Por último, el grupo realizó una ampliación epistémica al ampliar la enseñanza de las ciencias a las artes y la tecnología; nuevas dimensiones como el cuerpo, entendido como instrumento de cognición, ideas antes desechadas en el campo mismo de la educación científica, tomaron una relevancia significativa. Es así como Innovaciencia logró abordar una perspectiva diferente: la educación científica desde la didáctica, de forma transdisciplinaria y compleja, repotenciada y enriquecida, y con mayores posibilidades de conseguir aprendizajes, no solo conceptuales, sino también sociales y afectivos, de forma eficaz. Aprendizajes que contribuyen a la generación de una ciudadanía, justa, vital y en equilibrio con el medio ambiente, capaz de encarar y resolver sus problemas, y de construir civilización.

Referencias

Arias, J., Cárdenas, C. y Estupiñán, F. (2005). *Aprendizaje cooperativo*. Universidad Pedagógica Nacional.

Carrascosa, J., Gil, D., Vilches, A. y Valdés, P. (2006). “Papel de la actividad experimental en la educación científica”. *Revista Enseñanza de la Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (2), 157-181. <http://www.uv.es/~vilches/documentos%20enlazados/Papel%20de%20la%20actividad%20experimental%20%20Pruebas%20revisadas.pdf>.

Castoriadis, C. (1986). *El Desarrollo. De su apología a su crisis*. Docencia.

García, S. (2012). “El concepto de ambiente en los libros de texto de ciencias naturales”. *Memorias del VII Encuentro Nacional de Experiencias en la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental y II Congreso Nacional de Investigación en la Enseñanza de la Biología*.

García, J. y Rentería, E. (2012). “La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales”. *Ciência & Educação*, 18(4), 755-767.

García, J. (2014). “La razón sensible como posibilidad de un tipo de educación”. *Educación y Ciencia*, (17), 69-78.

García, J. (2017). “Educar con significado o con sentido”. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(1), 4-5.

García, J. (2020). “Ciencia consentida: resignificando los sentidos en la enseñanza de la ciencia”. *Revista TED*, 217-231.

García, J. y Duarte, F. (2012). “Pedagogía crítica y enseñanza problemática: una propuesta didáctica de formación política”. *Uni-pluriversidad*, 12(1).

García, J. y Rentería, E. (2013). “Resolver problemas: una estrategia para el aprendizaje de la termodinámica”. *Revista Guillermo de Ockham*, 11(2), 117-134.

García, J. (2003). *Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Bogotá: Editorial Magisterio.

García, J., Ossa, A. y Zambrano, I. (2017). “Disciplinización, profesionalización e institucionalización de la educación física en Colombia”. *Lúdica Pedagógica*, (25), 21-32.

García, S., Reis, P. y Vázquez, B. (2014). “Potencialidades y limitaciones de los entornos virtuales colaborativos y las herramientas web 2.0 en la promoción del activismo sobre cuestiones ambientales en estudiantes de básica secundaria”. *Uni-pluriversidad*, 14(2), 502-507.

García, J. y Rentería, E. (2013). “Resolver problemas y modelizar: un modelo de interacción”. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5(11), 297-333.

García, J. (2013). Sobre el último lugar de Colombia en la capacidad para resolver problemas. *Revista Editorial*, 1-4.

García, J. (2015). “Algunas tesis sobre el problema colombiano”. *Revista Editorial*, 1-3.

García, J. (2016). “Del hombre insensible al hombre adicto: La construcción de las bases de una sociedad ecocida”. *Uni-pluriversidad*, 16(2), 1-2.

García, J. (2017). “Las otras razones, sin las cuales resulta imposible consolidar la paz”. *Uni-pluriversidad*, 17(2), 1-4.

García, J., Ossa, A. y Parada, N. (2019). *Teatro para aprender, enseñar y curar: usos académicos y terapéuticos del teatro*. Siglo del Hombre Editores.

García, J., Parada, N. y Ossa, A. (2020). “Una revisión de literatura acerca del arte dramático como terapia alternativa para poblaciones vulnerables y excluidas”. *Uni-pluriversidad*, 20(2), <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.2.018>.

García, J., Ossa, A. y Parada, N. (2022). La pedagogía teatral, una pedagogía de sí, potenciadora de procesos de subjetivación”. En: Martins, E. (Ed.). *Artes: interfaces y diálogos interdisciplinarios* (pp. 1-20). Atena.

García J., Ossa, A. y Parada, N. (2020). “Ciencia y Arte: arte dramático para la educación científica”. En: Barragán, B., Bolívar, R. y García, A. (Eds.). *Formación de maestros Epistemes. Modalidades y prácticas* (pp. 189-202). Aula de Humanidades.

García, J., Ossa, A. y Rentería, E. (2020). “Enseñar física a través del teatro”. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 23(2). e1139. <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n2.2020.1139>.

Gil, D. (1993). “Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación”. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.

Gil, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez, J., Guisasola, J., González, E., Dumas, A., Goffard, M. y Pessoa, A. M. (1999). “¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de trabajos prácticos de laboratorio?”. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.

Gil, D. y Martínez, J. (1983). “A model for problem solving in accordance with scientific methodology”. *European Journal of Science Education*, 5, 447-455.

Hodson, D. (1999). "Going Beyond Cultural Pluralism: Science Education for Sociopolitical Action". *Science Education*, 83(6), 775-796.

Hodson, D. (2003). "Time for action: science education for an alternative future international". *Internal J. of Science Education*, 25(6), 645-670. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>

Horkheimer, M. y Adorno, T. (1969). *Dialéctica del iluminismo*. Sur.

Hoyos, P. y Cardona, J. (2020). *Educación ambiental: discusiones sobre la problemática del recurso hídrico para la alfabetización científica*. Libro de actas del Primer Congreso Caribeño de Investigación Educativa, 927-931.

Jaramillo, L. y Aguirre, J. (2011). "El no-lugar de los sentidos: por un pensamiento crítico-situado en educación". *Estudios Pedagógicos*, 37(1), 303-316.

Lakoff, G. y Jonhson, M. (1986). *Metáforas de la vida cotidiana*. Cátedra.

Maffesoli, M. (1997). *Elogio de la Razón Sensible. Una visión intuitiva del mundo contemporáneo*. Paidós.

Maffesoli, M. (1997): *Lógica de la dominación*. Ediciones Península.

Martínez, P. (2013). *Discurso ético y ambiental sobre cuestiones socio-científicas: aportes para la formación del profesorado*. Universidad Pedagógica Nacional.

Metaute, J., Villarreal, J., Vargas, J., García, S. y Bustamante, L. (2018). "Aula invertida y pedagogía conceptual en la enseñanza y aprendizaje de la estadística en educación superior. el caso de la estimación y la prueba de hipótesis". *Revista ESPACIOS*, 9(10), 2-10.

Millar, R. y Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. King's College.

Mosquera J., García, J., Amórtegui E. y Pansera, M. (2012). Aproximación a las concepciones de docentes en formación sobre sexualidad, ciencia y afectividad, una experiencia desde el sur de Colombia. *Cap. 30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1103-1108.

Mosquera, J. (2021). *La Dimensión Afectivo-Sexual en el profesorado de ciencias naturales: aportes a la construcción de alternativas didácticas* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Antioquia.

Mosquera, A. y García, J. (2021). "Concepções de professores na formação inicial de ciências naturais para a educação em sexualidade e afetividade". *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 14(1), 55-75. <https://doi.org/10.46667/renbio.v14i1.553>.

Muñoz, R. (2015). *Las prácticas de campo, recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias: estudio de casos en asignaturas de la licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad de Antioquia* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional – Sede Medellín.

Navarro, M. (2005). *El valor pedagógico de la dramatización: su importancia en la formación inicial del Profesorado* [Tesis inédita de Doctorado]. Universidad de Sevilla.

Ortega y Gasset, J. (1984). ¿Qué es el conocimiento? Alianza.

Pozo, J. (1994). *La solución de problemas*. Santillana.

Pulgarín, J. (2017). *Estrategia didáctica para el estudio del benceno en productos de consumo masivo: aprendizaje con participación ciudadana* [Tesis de Maestría]. Universidad de Antioquia.

Reigosa, C. y Jiménez, M. (2000). “La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio”. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 275-284.

Soto, J. (2007). “La cognición hecha cuerpo florece en metáforas”. En: Ibáñez, A. y Cosmelli, D. (Eds.). *Nuevos enfoques de la cognición, acción e intención* (pp. 71-90). Universidad Diego Portales.

Villarreal, J., Vásquez, L. y Arboleda, C. (2020). *Innovación Educativa, Estrategias de Aprendizaje y Competencias en Educación*. Corporación Sello Editorial Universitario-Americana.

Villarreal, J. (2020). “Los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios. Estado del arte”. *Revista, claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos: respuestas en la vanguardia de la práctica educativa*, 2861-2867.

Zapata, G. y Cardona, J. (2020). “Relaciones entre el paisaje sonoro y la educación patrimonial: hacia el desarrollo de la inteligencia territorial”. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(22), 217-244. <https://doi.org/10.22430/21457778.1559>.

Zapata, G. y Cardona, J. (2021). “Concepciones de estudiantes y maestros de educación básica en torno a lo sonoro y el espacio geográfico: implicaciones didácticas”. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 14(2), 141-167. <https://doi.org/10.15332/25005421.6026>.

Zeidler, D. (2013). *Socio scientific Issues as a Socio-cultural Approach to Scientific Literacy*. East-Asian Association for Science Education International Conference, July 4-6.

Zeidler, D. y Keefer, M. (2003). *The role of moral reasoning and the status of socio-scientific issues in science education*: Philosophical, psychological, and pedagogical considerations.

Conclusiones

Alexandra Agudelo López²³
Mónica Londoño Martínez²⁴

Mediante el uso de las herramientas del Atlas.ti y de la IA generativa, se realizó el análisis de los cuatro (4) capítulos que componen el Tomo IV, lo que permitió identificar varias tendencias emergentes en los estudios interdisciplinarios.



Ilustración 1: Nube de conceptos

Después de una revisión exhaustiva del texto, es posible identificar y analizar las principales tendencias investigativas de los grupos de investigación de la Facultad de Educación, en las que existen, sin duda, puntos de convergencia y divergencia. Sin embargo, la revisión también permite ver potenciales nuevas líneas de investigación que la Facultad podría desarrollar en el futuro, a partir de los aportes realizados hasta ahora. Este análisis profundo permite no solo entender el estado actual de la produc-

23. Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Jefa del Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP) de la Facultad de Educación (2022-2024). Integrante del Grupo Formaph. alexandra.agudelo2@udea.edu.co.

24. Magister en Género, Sociedad y Políticas. Docente Universidad de Antioquia. monica.londono@udea.edu.co.

ción académica, sino también proyectar cómo la Facultad puede responder a los desafíos contemporáneos de la educación y contribuir al avance del conocimiento en el campo educativo.

Principales tendencias de investigación interdisciplinaria de las ciencias

En primer lugar, se puede observar que una de las tendencias predominantes es la concepción amplia y plural de las ciencias, debido al enfoque interdisciplinario con el que trabajan los grupos de investigación, la diversidad de enfoques metodológicos, y su capacidad para vincular contextos locales y globales en la educación científica. Es así como este volumen integra tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales, y evidencia la importancia de abordar los problemas educativos desde una perspectiva que una conocimientos de diversas disciplinas e involucre diferentes actores, lo que revela la necesidad de una pluralidad epistémica en la que se valoren múltiples formas de entender y aplicar el conocimiento científico en los entornos educativos.

Asimismo, el texto refleja una apertura hacia la pluralidad de enfoques metodológicos de cada uno de los grupos de investigación, que incluyen desde análisis hermenéuticos, modelaciones, estudios de caso, investigación–acción y revisiones sistemáticas, prototipados y múltiples formas de producción artística que subrayan la riqueza del conocimiento generado y la diversidad de aproximaciones científicas que se consideran válidas dentro del campo de la educación.

Este concepto plural de las ciencias que se explora en este tomo también se refleja en su interés por adaptar y contextualizar la enseñanza de las ciencias en función de las realidades locales, al abordar problemáticas educativas en contextos rurales y comunidades con recursos limitados, reconociendo que las ciencias no pueden ser aplicadas de manera universal, sino que requieren de una adaptación a las condiciones culturales, sociales y económicas específicas. Al mismo tiempo, los estudios presentados también se ocupan de cuestiones globales de relevancia contemporánea, como la alfabetización científica, el uso de tecnologías emergentes y la educación ambiental, lo que posiciona las ciencias como una herramienta clave para enfrentar los desafíos del mundo actual.

El tomo se caracteriza además por su enfoque en la innovación educativa y la responsabilidad social de la ciencia, ya que centra sus reflexiones en el valor que tienen los avances tecnológicos y científicos, así como su aplicación en contextos educativos que buscan fomentar una ciudadanía crítica y comprometida. La ciencia se concibe como un motor para el cambio social, vinculada estrechamente con la formación de individuos capaces de tomar decisiones informadas y responsables en cuestiones como el cambio climático, la inclusión y la equidad social. Este enfoque revela una ciencia que trasciende lo puramente técnico para involucrarse de manera crítica con los problemas sociales.

Otro de los aspectos trasversales a la producción de estos grupos está asociado a la **formación docente**, especialmente en el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales y la incorporación de **tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**. Los grupos de investigación han trabajado extensivamente en la creación de enfoques pedagógicos que integren herramientas digitales en el proceso de enseñanza–aprendizaje, con el fin de cualificar tanto la experiencia docente como el desempeño estudiantil. Este enfoque, fiel al sentido de la misión y la visión de la Facultad, tiene como objetivo preparar a los futuros maestros para los desafíos de una sociedad cada vez más digitalizada y globalizada, por eso, es fundamental formar a los docentes con las competencias necesarias para manejar entornos educativos que evolucionan rápidamente.

Otra tendencia destacada es el **desarrollo y aplicación de metodologías activas**, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y otras estrategias que promueven una participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Este enfoque implica una ruptura con los modelos tradicionales de enseñanza, en los que el profesor actúa como transmisor del conocimiento y posiciona al estudiante como protagonista, lo que favorece el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas.

Asimismo, se observa un creciente interés por la **innovación educativa**, particularmente en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias. Los grupos de investigación han explorado cómo la incorporación de nuevas tecnologías y enfoques metodológicos innovadores, como la realidad aumentada, la inteligencia artificial y el pensamiento computacional, puede transformar la enseñanza tradicional de estas disciplinas. Este enfoque está alineado con la necesidad de formar ciudadanos que sean no solo

consumidores de tecnología, también creadores activos de soluciones tecnológicas en un mundo cada vez más complejo.

Puntos de encuentro y desencuentro

En términos de convergencia, los grupos de investigación coinciden en la importancia de adoptar un enfoque **interdisciplinario** y en la necesidad de incorporar tecnologías emergentes para mejorar los procesos de enseñanza–aprendizaje. Asimismo, existe un consenso generalizado sobre la relevancia de **las metodologías activas** y la integración de las TIC en la educación, tanto en la formación docente como en la enseñanza de las ciencias.

Sin embargo, se identifican también puntos de divergencia. Por un lado, hay diferencias en cuanto **al grado de énfasis que cada grupo pone en la teoría frente a la práctica**. Algunos grupos priorizan la elaboración teórica y conceptual, mientras que otros dan mayor importancia a la investigación empírica y la experimentación en entornos educativos reales. Esta disparidad en la orientación de las investigaciones genera enfoques diferentes sobre cómo aplicar las metodologías innovadoras en el aula, lo que a veces dificulta la articulación de una visión investigativa común.

Otra área de desencuentro se refiere a **la disparidad en la producción investigativa**. Algunos grupos han logrado consolidar una producción académica más robusta en términos de publicaciones y resultados empíricos, mientras que otros se encuentran en etapas más exploratorias, lo que también contribuye a una diferenciación en la capacidad de estos grupos para influir en el campo educativo de manera uniforme.

Rutas posibles para nuevas investigaciones

A partir del análisis de las tendencias investigativas actuales, se vislumbran varias líneas de investigación emergentes que la Facultad de Educación podría desarrollar en el futuro para seguir avanzando en el campo de la educación:

- Alfabetización digital y formación docente en contextos rurales: la creciente digitalización del sistema educativo plantea el desafío de

cerrar la brecha digital entre las zonas urbanas y rurales. Investigaciones futuras podrían centrarse en el diseño de programas de formación para docentes que integren herramientas digitales adaptadas a las realidades de los contextos rurales y promuevan una mayor equidad en el acceso a la educación tecnológica.

- Educación plurilingüe en áreas rurales: el desarrollo de metodologías específicas para la enseñanza de lenguas extranjeras en comunidades rurales es otra posible línea de investigación, que podría vincularse con la inclusión social y la preservación de las lenguas indígenas y locales, lo cual favorece un enfoque inclusivo y diverso en la educación.
- Ciudadanía digital y educación ambiental: dado el interés de varios grupos por integrar la enseñanza de la ciudadanía con las ciencias naturales y sociales, una línea de investigación prometedora sería la educación socioambiental que aborde tanto la alfabetización científica como la formación de ciudadanos responsables frente a los problemas globales, como el cambio climático y la crisis ambiental.
- Evaluación y autoevaluación docente: continuar investigando sobre los procesos de evaluación y autoevaluación en la formación docente podría contribuir a mejorar la calidad de la educación. Desarrollar nuevas herramientas que permitan a los docentes evaluar de manera crítica su propio desempeño y crecimiento profesional, así como medir el impacto de estas prácticas en su desarrollo continuo, se perfila como una línea de investigación necesaria.

En conclusión, la Facultad de Educación tiene un vasto potencial para seguir innovando en el campo de la investigación educativa, aprovechando tanto las tendencias actuales como los desafíos emergentes. Las líneas de investigación propuestas no solo permiten fortalecer las áreas de conocimiento ya trabajadas, también abren nuevas posibilidades para responder a las exigencias de un entorno educativo cada vez más dinámico y complejo.

Este libro se terminó de imprimir en el taller de Anomalía Editorial en el mes de abril. Se usó la familia tipográfica Garamond Premier Pro a 12 puntos sobre papel polen de 80g.