

TEMÁTICA
LIBRE

REVISTA CIENTÍFICA

■ educación ■
■ y Ciudad 48



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

IDEP

BOGOTÁ

REVISTA EDUCACIÓN Y CIUDAD N.º 48

Temática libre

Primer semestre:	enero-junio de 2025
ISSN de enlace:	0123-425
ISSN electrónico:	2357-6286
Alcalde Mayor:	Carlos Fernando Galán Alcaldía Mayor de Bogotá
Secretaría de Educación del Distrito:	Isabel Segovia Ospina Secretaría de Educación del Distrito, SED
Director General:	Andrés Mauricio Castillo Varela
Subdirectora Académica:	Nisme Yurany Pineda Báez
Asesora de Dirección:	Liliana Patricia Torres Luna
Consejo Directivo:	Isabel Segovia Ospina Francisco Cajiao Restrepo Luz Karime Abadía Alvarado Christian Hederich Martínez Óscar Gualdrón González
Editor:	Pablo Castillo Armijo
Coordinadora Editorial IDEP:	Diana María Prada Romero
Gestora de contenidos	Ingri Gisela Camacho Triana
Corrección de estilo	Fredy René Aguilar Calderón
Diseño de portada, diagramación e ilustraciones	Pablo Emilio Martínez Aldana
Imágenes de portada	Bing image creator

Publicación semestral del IDEP

Publindex clasificación C; EBSCO-Education Source; Educational Research Abstracts Online (ERA); Google metrics; Google Scholar; MIAR; Informe Académico (GALE); CAPES; CIRC; Credi; UlrichWeb; Latindex Directorio y Latindex Catálogo 2.0 ; BIBLAT; DOAJ; Dialnet; IRESIE; Sherpa/Romeo; ¿Dónde lo publico?; Crue; Actualidad Iberoamericana; Clase; WorldCat; e-Revistas, Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico, REDIB, Erihplus OEI, Jisc Library Hub Discover, Base, ROAD, PKP Index, OpenAlex, SciELO.

Correspondencia, información

Avenida Calle 26 No. 69-76, Edificio Elemento, Torre 1-Aire, Oficina 1004
PBX: (+57) (314)4889973 Bogotá, D. C., Colombia
Correo electrónico: educacionyciudad@idep.edu.co
Revista: <http://revistas.idep.edu.co/>
Página web IDEP: www.idep.edu.co

Los conceptos y opiniones de los artículos son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la política institucional del IDEP. El Comité Editorial agradece los artículos enviados voluntariamente y se reserva la decisión de su publicación en la revista. Se autoriza la reproducción de los artículos citando la fuente y los créditos de los autores; se agradece el envío de la publicación, en la cual se realice la reproducción.

Hecho en Colombia

Contenido

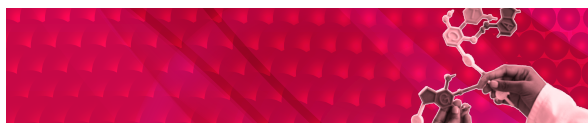


Editorial El mito del cambio y la crisis permanente en educación

The Myth of Change and the Permanent Crisis in Education

Pablo Castillo Armijo

Artículos de investigación



Desarrollo de habilidades STEM y su relación con la formación en Ciudadanía Ambiental en las aulas de Educación Preescolar

Development of STEM Skills and its Relationship with Environmental Citizenship Education in Preschool Classrooms

Elizabeth Magaly Niño Gutiérrez, Francisco Hernando Gómez Torres, Lilia Briceño Pira



Aprendizaje basado en problemas en educación ambiental, perspectivas sobre minería desde la sensibilización estudiantil en La Jagua de Ibirico

Problem Based Learning in Environmental Education, perspectives on Mining from student awareness in La Jagua de Ibirico

Carlos Alfredo Marimón Pérez, Jeanvier Jesús García Cogollo
Luis Carlos Díaz Muegue



Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas: un aprendizaje interdisciplinar mediado por el método STEAM

Science, Technology, Emotionality, Art and Mathematics: An Interdisciplinary learning mediated by the STEAM method

Juan Carlos Vega Vega, Juan Francisco González Retana



Evaluación del impacto de un ambiente virtual de aprendizaje en el desarrollo de competencias y habilidades metacognitivas en estudiantes de noveno grado

Assessing the Impact of a Virtual Learning Environment on Competency and Metacognitive Skill Development Among Ninth Grade Students

John Alexander Caraballo Acosta, Martha Leticia Barba Morales



Educación comunitaria y etnobotánica: raíces del saber desde un enfoque ambiental

Community Education and Ethnobotany: Roots of Knowledge from An Environmental Approach

Mayel Camila Castillo Ruge, Leidy Katherine Rodríguez Vargas
Néstor Adolfo Pachón Barbosa



Influencia familiar en la participación de niñas en áreas STEM: exploración preliminar

Family Influence on Girls' Participation in Stem Areas: Preliminary Exploration

Johana Katerine Morales Chaparro, Martha Andrea Merchán Merchán



La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza

Educational Robotics: An Integrative Didactic Interdiscipline for Teaching

Diego José Molano García, Óscar Leonardo Acero Ordóñez

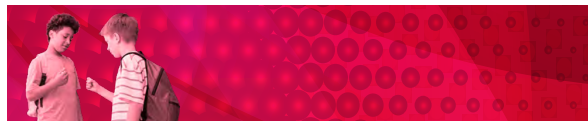


Padres al pupitre: la neuroeducación al servicio de la familia. Estudio comparativo

Parents at the Desk: Neuroeducation at the Service of the Family. A Comparative Study

Paola Andrea Cruz Murillo

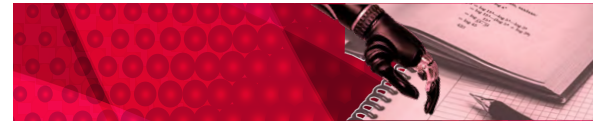
Experiencias pedagógicas



Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa para fortalecer la competencia de indagación en docentes de Ciencias Naturales

Problem-Based Learning: an alternative to strengthen inquiry competence in Natural Sciences teachers

Diana Milena Pacheco, Rubinsten Hernández Barbosa



Impacto del Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba en el fortalecimiento de conceptos en Ciencias, Matemáticas y Tecnología

Impact of the Moralba Science and Technology Seminar on the strengthening of concepts in Science, Mathematics and Technology

Leonardo Gallego Joya

Comité Editorial

Director general

Dr. Andrés Mauricio Castillo Varela

Economista, con especialización en Política Social.

Director del Instituto para la Investigación y el Desarrollo Pedagógico, IDEP.

Subdirectora académica

Dra. Nisme Yurany Pineda Báez

Doctora en Ciencias Sociales Niñez y Juventud, magíster en Desarrollo Educativo y Social, especialista en Docencia Universitaria y Psicóloga.

Subdirectora Académica del Instituto para la Investigación y el Desarrollo Pedagógico, IDEP.

Editor académico

Dr. Pablo Castillo Armijo

Post-Doctorado en Educación Inclusiva (Universidad de Talca, Chile). Doctor en Educación y Sociedad, Máster en Didáctica y Evaluación Educativa, y Licenciado en Pedagogía (Universitat de Barcelona, España). Magíster en Educación mención Currículum, Profesor de Historia y Geografía, y Licenciado en Historia (PUCV, Chile). Auditor Académico e Investigador en la Universidad de Playa Ancha, Chile.

Comité editorial

Dr. Marco Raúl Mejía

Doctor en Educación, Universidad Pedagógica Nacional. Maestría en Desarrollo Educativo y Social, CINDE. Licenciatura en Filosofía y Letras, Pontificia Universidad Javeriana.

Dra. María del Pilar Unda Bernal

Doctora en Cultura y Educación en América Latina, Maestría en Educación y Especialización en Investigación Educativa y Análisis Curricular, Psicóloga, Pontificia Universidad Javeriana. Docente Investigadora, Universidad Pedagógica Nacional.

Dra. Ruth Milena Páez Martínez

Doctora en Educación, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Magíster en Educación, Pontificia Universidad Javeriana. Licenciada en Educación Básica Primaria, Pontificia Universidad Javeriana. Docente, Universidad de La Salle.

Dra. Adela Molina Andrade

Doctora en Educación, Universidad de Sao Paulo. Maestría en Educación con Énfasis en Evaluación, Pontificia Universidad Javeriana. Licenciatura en Educación con Énfasis en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Dra. Rosalba Pulido de Castellanos

Doctora en Educación, Universidad Pedagógica Nacional. Maestría en Biología, Universidad de los Andes. Maestría en Dirección Universitaria, Universidad de los Andes. Licenciatura en Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica Nacional. Docente, Universidad de la Salle.

Dra. Araceli Teresa de Tezanos Castiñeiras

Doctora en Lettres et Sciences Humaines, Université de Paris X Nanterre. Maestría en Investigación Educativa, Universidad Iberoamericana. Especialización Certificatto in Pedagogia, Università degli Studi de Firenze. Especialización Diplôme d' Études Approfondies en estudios Ibéricos e Iberoamericanos, Université de Paris X, Nanterre. Université de Paris X – Nanterre.

Dr. Carlos Obando Arroyave

Doctor en Investigación Pedagógica y TIC, Universitat Ramon Llull-Blanquerna, Barcelona, España. Diploma de Máster en Estudios Avanzados (DEA) en Investigación Pedagógica. Maestría en Comunicación Audiovisual Digital, Universidad Internacional de Andalucía, Sevilla, España. Especialista en Semiótica Estética, Universidad Nacional, Colombia. Comunicador Social-Periodista, Universidad de Antioquia, Colombia. Profesor-Investigador, Facultad de Comunicación y Lenguaje, Pontificia Universidad Javeriana.

Dr. Eduardo Gutiérrez

Doctor en Educación DIE -UD. Maestría en Comunicación, Pontificia Universidad Javeriana. Licenciatura en Lenguas Español-inglés, Universidad Pedagógica Nacional. Profesor asistente del Departamento de Comunicación, Pontificia Universidad Javeriana.

Dr. Federico Revilla

Doctor en Filosofía y Letras (Sección Historia del Arte), Universidad de Barcelona. Licenciado en Ciencias de la Información. Miembro del “Claustro de Doctores” de la Universidad de Barcelona. Director del Centro de Estudios Post-universitarios. Miembro del Comité Consultivo de la Sociedad Española de Emblemática. Presidente de la Fundación Cultural de las Américas.

Dra. Gloria Pérez Serrano

Doctora en CC de la Educación, Universidad Complutense de Madrid (UCM). Licenciada en Filosofía y Letras. Sección Pedagogía, UCM. Catedrática de Pedagogía Social, UNED. Catedrática de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla.

Dra. Inés Dussel

Doctora Department of Curriculum & Instruction, University of Wisconsin Madison. Maestría en Educación y Ciencias Sociales, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Argentina. Licenciada en Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Área de formación focalizada: Historia de la Educación. Directora Educativa del Programa Ciencia y Tecnología con Creatividad, Sangari, Argentina. Investigadora Principal, Área Educación, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

Dr. Jaume Trilla Bernet

Doctor en Pedagogía, Universidad de Barcelona.
Catedrático de la Facultad de Pedagogía y
miembro del Grupo de Investigación en
Educación Moral (GREM), Universidad de
Barcelona.

Dr. José Ángel López Herrerías

Doctor en Filosofía, Universidad de Madrid.
Profesor de Pedagogía General y Social, Facultad
de Educación, Universidad Complutense de
Madrid.

Dra. Rocío Rueda Ortiz

Doctora en Ciencias de la Educación, Universidad
de Las Islas Baleares. Maestría en Tecnologías de
la Información Aplicada, Universidad Pedagógica
Nacional. Licenciatura en Psicología y Pedagogía,
Universidad Pedagógica Nacional. Doctorado
Interinstitucional en Educación, Universidad
Pedagógica Nacional.

Comité Evaluador

Alba Nubia Muñoz Montilla

Ana Brizet Ramírez Cabanzo

Ana Dolores Vargas Sánchez

Atzimba Soto Calderón

Aylén Galina Rubinstein

Carlos Eduardo Daza-Orozco

Carlos Lubián

Carmen Graciela Arbulu Pérez Vargas

Diana Carolina Acero Rodríguez

Elizabeth Mendoza Cárdenas

Elsa María Bocanegra

Fabio Jurado Valencia

Francisco Ricardo Farnum Castro

Gilbert Ulloa Brenes

Heidy Natalia García Cadena

Ismael García Cedillo

Jenny Larrota Murcia

Jinneth Paola Páez Mariño

José Ignacio Rivas Flores

José Luis Guzón Nestares

José Luis Olivo-Franco

José Roberto Álvarez Múnera

Jovani Alberto Jiménez Builes

Lina María Castro Castaño

Lucía Bustamante-Meza

Luz Sney Cardozo

María del Pilar Anaya Ávila

Mariela Beatriz Cravero

Secretaría Distrital de Educación, Bogotá, Colombia.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colombia.

Universidad de la Salle, Colombia.

Universidad de Guadalajara, México.

Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Red Iniciación Científica, Colombia.

Universidad de Santiago de Compostela, España.

Universidad César Vallejo, Perú.

Secretaría de Educación del Distrito, Bogotá, Colombia.

Universidad Autónoma de Nuevo León-México, México.

Universidad de la Sabana, Colombia.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colombia.

Universidad de Panamá, Panamá.

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

Secretaría de Educación del Distrito, Bogotá, Colombia.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colombia.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colombia.

Universidad de Málaga, España.

Universidad Complutense de Madrid, España

Universidad Pedagógica Experimental Libertador,
Venezuela.

Unviersidad de Antioquia, Colombia.

Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Universidad de Baja California, México.

Universidad del Magdalena, Colombia.

Universidad de la Salle, Colombia.

Universidad Veracruzana, México.

Universidad Nacional del Litoral, Argentina.

Marlen Rátiva Velandía

Miguel Cruz Ramírez

Mónica Porto-Currás

Muriel Vanegas Beltrán

Nadia Livier Martínez de La Cruz

Nagore Ipiña Larrañaga

Oscar-Yecid Aparicio-Gómez

Patricia Morales Bueno

Reyna Isabel Roa Rivera

Sebastián Reynaldi

Sergio Morales Inga

William Oswaldo Cuervo Gómez

Yhonathan Virgüez Rodríguez

Secretaría de Educación del Distrito, Bogotá, Colombia.

Universidad de Holguín, Cuba.

Universidad de Murcia, España.

Universidad de Cartagena, Colombia.

Instituto de Gestión del Conocimiento y el Aprendizaje en Ambientes Virtuales, México.

Mondragon Unibertsitatea: Mondragon, España.

Universidad Santo Tomás, Colombia.

Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Universidad Autónoma de Baja California, México.

Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia.

Universidad de Antioquia, Colombia.

Editorial

El mito del cambio y la crisis permanente en educación

The Myth of Change and the Permanent Crisis in Education

La teoría y práctica en educación es un campo de estudio que lleva más de un siglo de avance y acumulación de conocimiento, que de manera helicoidal (como un resorte) nos entrega nuevos postulados, paradigmas e ideas para superar las diversas crisis y coyunturas en el mundo de la pedagogía.

¿Son efectivas esas respuestas educativas para lograr los avances esperados? ¿Por qué cada cierto tiempo hablamos de crisis en la educación? ¿Es mito o realidad el avance en educación?

Llevamos décadas exponiendo en simposios, mesas redondas, debates públicos y congresos nacionales e internacionales a partir de voces autorizadas en educación, sin embargo, toda información valiosa no llega a difundirse por los medios de comunicación masivos o cuando son de interés público surgen muchas voces no capacitadas para darnos cátedra sobre el fenómeno pedagógico y esto ha dado la sensación de vivir en continua crisis y que las mejoras nunca son suficientes.

Cada vez es más común que profesionales de áreas no pedagógicas sean quienes conduzcan los sistemas educativos nacionales, y no es que no tengan buenas intenciones, pero un economista, un abogado o un ingeniero fueron formados desde otros fundamentos epistemológicos y ontológicos, por eso los puentes de comunicación son tan escasos con las comunidades educativas.

Diversas políticas de reforma educativa se han sucedido en varios países de Latinoamérica durante todo el siglo XX e inicios del XXI y efectivamente se ha instalado una verdad gatopardista, es decir: “cambiar para que todo permanezca igual”, y esto ha sucedido porque han sido desarrolladas dando la espalda a los educadores y tranzando metas económicas, más que de avances sociales y culturales.

Para fundamentar mi crítica anterior, es que he recogido al azar unos cuantos libros “viejos” de mi biblioteca, aquellos ejemplares con páginas amarillas por el paso del tiempo y olor ha guardado, pero que en su momento levantaron propuestas y análisis sobre el fe-



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3261](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3261)



IDEP



nómeno de la educación, tanto formal como informal.

Para mí, el releer estos textos, luego de tantos años, me dice que no son letra muerta por una parte y, por otra, es que poco valoramos la ciencia educativa acumulada y, con cierta soberbia, intentamos redescubrir la pólvora y la rueda, en especial en el mundo académico.

Expondré tres textos en orden cronológico, partiendo por el más antiguo y yendo al más nuevo.

El primero de ellos, que leí en mi juventud, cuando ni soñaba con ser profesor, pero sí soñaba con cambiar al mundo, es “Escultismo para muchachos” de Baden Powell (B.P), y aunque el año de edición es 1948, el texto original data de 1908. Este documento recoge las enseñanzas, producto de la experiencia, del fundador del Movimiento Scout, el movimiento educativo no formal para los menores, con mayor número de afiliados en todo el mundo.

El método Scout, que puede ser definido como el “aprender haciendo”, término del cual, años más tarde, la teoría constructivista se adueñase. La propuesta de Baden Powell es a partir del desarrollo de capacidades y habilidades para construir un ser íntegro, tanto del punto de vista humano-valórico, como con destrezas que le permitan convivir con la naturaleza. Este método educativo destaca valores para la paz, la ciudadanía, el trabajo en equipo y el espíritu solidario que se expresa en la buena acción diaria.

Hoy en el mundo surgen como novedad miles de escuelas alternativas o escuelas libres que se sustentan en algunos de los principios del método scout, como el trabajo con la naturaleza, con materiales reciclados, el uso de la creatividad, el desarrollo de la autonomía y liderazgo y por sobre todo las agrupaciones de trabajos heterogéneas de estudiantes, que permiten aprende unos de otros y no dejar a nadie atrás.

Esté método nació en Inglaterra en 1907 y ha llegado a expandirse a más de 200 países de todo el mundo, sin embargo, su método educativo no ha logrado posicionarse en la educación regular, ni ha contado con el apoyo de los Estados para que muchas de esas estrategias del “método scout”, que hasta el día de hoy son innovadoras para los menores, se incorporen al currículum escolar.

El otro texto que encontré es la revista Occidente, que se publica en Chile desde el año 1944 y a la fecha lleva 553 números. El artículo que comentaré para esta reflexión, sobre el mito de la crisis en educación, data de mayo de 1970, solo 4 meses antes que ganara las elecciones el Socialista y Maestro Masón, Dr. Salvador Allende Gossens. Destaco este hecho, ya que esta revista es editada por la Gran Logia de Chile y defiende principios de laicidad que discutiremos a continuación.

Ese año, 1970, fue proclamado por la UNESCO como el año Internacional de la Educación y en dicha revista viene un artículo titulado “El año internacional de la educa-

ción y el congreso internacional de educación laica” escrito por Luis Gómez Catalán.

El texto inicia citando la conferencia internacional de educación celebrada el Williamsburg (Estados Unidos de América), organizada para analizar la “crisis en educación”, y expone lo siguiente: “Es posible que en curso de estas reflexiones descubramos que estamos intentando hacer frente al mundo del siglo XX o del XXI con instituciones y métodos que datan de los siglos XVIII y XIX” (Gómez, 1970, p. 10).

A continuación, señala la importancia de la creación de la Liga Internacional de la Enseñanza (1880), pero que por oposición de varios Estados fracasó el intento de obtener una educación pública, libre y de calidad. Es curioso, que, al leer estos principios expresados a fines del siglo XIX, aún hoy en el inicio del siglo XXI no son consagrados en todas las naciones del mundo. Aún se sigue luchando por el acceso equitativo de la educación, la no discriminación de género, el abandono y el fracaso escolar.

Recién en Chile, y luego de revueltas estudiantiles (secundarios el año 2006 y universitarios en 2011), hoy es posible acceder a una educación superior gratuita, aunque solo para los 5 quintiles más pobres de la población. Lo ideal es avanzar en la recuperación de una educación pública que fue privatizada durante la dictadura y mal administrada por los municipios.

Eso sí, hasta el día de hoy, no se ha logrado avanzar en un currículum de escuela pública laica, y por tanto a los poderes fácticos históricos de la iglesia católica chilena, se le ha sumado la iglesia evangélica en los últimos años, logrando que se adoctrine en esas religiones, con y sin consentimiento de las familias. En este aspecto Gómez (1970) y citando una declaración de principios, emitida en el Coloquio de Meina, ciudad de Italia, en 1959, señala:

La laicidad no ataca a la religión, no directa ni indirectamente. Por el contrario, invita al hombre a un igual respeto hacia todas las creencias y hacia todas las opiniones; pidiéndole que cambie el espíritu de guerra y odio -que ha durado demasiado en el pasado- por un espíritu nuevo, no sólo de tolerancia sino de mutua y fraternal comprensión (p. 11).

El tercer texto es de Luis Racionero (1984), y se titula “Del paro al ocio”. Este libro cumple 40 años desde su publicación y en su dedicatoria, Racionero escribe “Dedicado a los que todavía creen en los cambios”. Al leerlo hoy, parece ser un sarcasmo o un presagio.

El autor critica la mentalidad desarrollista de la época, inundada por el discurso exitista del neoliberalismo y los auges económicos de los años 70 en Estados Unidos y países del primer mundo, porque en esa época la situación de Latinoamérica era desastrosa tanto en los índices de desarrollo humano como en temas de violación de los derechos fundamentales de las personas.

Racionero describe aquella época de la siguiente forma:

El utilitarismo, según el cual el individuo debe comportarse persiguiendo el máximo de utilidad personal medida en satisfacción material, y el pragmatismo, según el cual lo bueno es lo que funciona o lo eficaz, son ideologías típicamente bárbaras y están en el trasfondo filosófico del capitalismo liberal formalizado por Adam Smith (1984, p. 19).

Si esta premisa la traemos al presente, encontraremos muchas similitudes con el funcionamiento de nuestros sistemas educativos nacionales, en los que claramente se presencia una “educación de mercado”, bárbara y que atenta contra la cultura civilizada y humanizada que hemos sido o intentamos ser.

Cada institución educativa, sea del nivel que sea (preinfantil, infantil, primaria, secundaria o superior), lucha por recursos económicos, matrículas, por resultados cuantificables y medibles, por posiciones en ranking nacionales e internacionales que las haga visibles y más competitivas que el resto y, por tanto, les permita cobrar y lucrar con la educación. ¿Y qué dice el Estado al respecto? Pues nada, ya que el Estado ha sido reducido a su mínima expresión en Latinoamérica y ha tenido que incluir a actores privados como “colaboradores de sus funciones”.

Este concepto de competencia es el más perverso que ha impuesto el modelo de mercado en educación, ya que los valores del ca-

pitalismo, como la oferta y demanda, la generación de recursos propios, la satisfacción que genera el acumular riquezas materiales y suplir necesidades suntuarias a costa de endeudamiento, lleva a que los valores de este sistema económico se transformen en ley y perpetúen un sistema social individualista y pragmático:

Este sistema es bárbaro porque, olvidando el lema griego “nada en exceso”, incita a las personas a escalar, enriquecerse y consumir indefinidamente; a las empresas a explotar recursos naturales, instalar fábricas y levantar edificios sin cesar, y al mundo a continuar aumentando su población, su producción y su polución sin límites (Racionero, 1984, p. 22).

Como sociedades actuales, estamos asistiendo al renacer de regímenes populistas, autoritarios y totalitarios en todo el mundo, que intentan imponer por la fuerza sus ideas de mundo y que lamentablemente son respaldadas por sujetos individualistas y pragmáticos. Racionero, 40 años atrás, vaticinó este panorama con la siguiente idea: La sobreexplotación de recursos naturales, genera escasez y la escasez genera el miedo y el miedo a los regímenes autoritarios.

Pasarán años y décadas y seguiremos pensando que estamos en crisis y seguramente sea correcta la apreciación, ya que la educación responde a los cambios históricos, políticos, culturales y económicos de la sociedad, no somos una isla, todo nos afecta en positivo y en negativo.

Para aminorar los efectos negativos, los nuevos aportes de la educación deben ser contextualizados, situados a las realidades particulares de las comunidades educativas, ya no esperemos épocas de grandes reformas educativas desde el Estado, ya que hoy lo público y lo privado van por un mismo sentido de eficacia y eficiencia.

Estimado profesorado, estudiantes de pedagogía e investigadores emergentes en ciencias de la educación, dejemos la retórica de lado, las competencias por imponer un nuevo concepto pedagógico y dejar de ser tan individualistas y competitivos en todas las instituciones educativas. Hagamos de nuestro trabajo diario el mejor ejemplo de que la educación avanza por los esfuerzos colectivos del profesorado y asistentes de la educación, por equipos directivos que delegan y lideran desde lo pedagógico y para el bienestar de sus trabajadores y con el apoyo decidido de las familias, a las cuales solo les pedimos que entreguen afecto y comprensión a sus hijos e hijas, para que lleguen a las aulas llenos de esperanza por su futuro y, por tanto, puedan ejercer su derecho a ser ciudadanos conscientes, libres, fraternos y comprometidos por dejar este mundo mejor de como lo encontraron.

Les saludo y convoco a leer y re-crear el presente [número 48](#) de la revista *Educación y Ciudad*, pero desde una mirada crítica-reflexiva y colaborativa.

Cada uno de estos estudios proponen vías de cambios y mejora educativa que seguramente se podrán hacer realidad bajo ciertas

condiciones estructurales de sus organizaciones y/o comunidades educativas. Los artículos los podemos agrupar en las siguientes preocupaciones:

a) Educación ambiental situada: se presentan tres artículos que abordan la etnobotánica y su relación con la comunidad, la construcción de una ciudadanía ambiental y STEM y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) aplicado en la minería.

b) Educación, familia y ciencias naturales y exactas: conforman el grueso de este número con 7 artículos que presentan variadas incursiones y aproximaciones hacia este título sugerente. Así podemos encontrar los siguientes temas en específico: influencia de la familia en los resultados de aprendizaje y elección del área de conocimiento en STEM de las mujeres, avances de la neuroeducación, indagación del docente de ciencias naturales, y estudios sobre didácticas como: semilleros de ciencias, método STEAM, robótica educativa, ABP y ambientes de aprendizajes virtuales.

“Solo es libre quien es capaz de educar a otro”

Referencias

Baden Powell, R. (1948). *Escultismo para muchachos*. Editorial Scout Interamericana.

Gómez Catalán, L. (1970). El año internacional de la educación y el congreso internacional de educación laica. *Revista Occidente*, XXVI(216), 10-13.

Racionero, L. (1984). *Del paro al ocio*. Editorial Anagrama.

Dr. Prof. Pablo Castillo Armijo
Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, Chile

pablo.castillo@upla.cl

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5708-4618>

Desarrollo de habilidades STEM y su relación con la formación en Ciudadanía Ambiental en las aulas de Educación Preescolar

Development of STEM Skills and its Relationship with Environmental Citizenship Education in Preschool Classrooms¹

Elizabeth Magaly Niño Gutiérrez²
Francisco Hernando Gómez Torres³
Lilia Briceño Pira⁴

Resumen

El presente artículo de investigación tiene como propósito mostrar los resultados de la sistematización de experiencias llevada a cabo en el colegio público La Felicidad, en educación inicial, entre los años 2018 y 2023. Es un proyecto formativo dispuesto desde la perspectiva STEM, en un contexto denominado aulas vivas. Los resultados evidencian un modelo pedagógico conectado por una perspectiva experiencial y situada, que promueve en primera infancia la formación STEM mediante el desarrollo de acciones proambientales, desplegadas desde contextos urbanos ecológicos, en el marco de las ciencias naturales; una alternativa innovadora, práctica y contextual que además facilita el encuentro entre la escuela y la comunidad. Las conclusiones indican que el enfoque STEM puede entrelazarse con procesos formativos de educación en ciudadanía ambiental, en el ámbito educativo

¹ El artículo es resultado de un proyecto de investigación interinstitucional: Corporación Universitaria Minuto de Dios - Colegio la Felicidad IED. "Educación en ciudadanía ambiental y la formación STEM en educación inicial". 2023-2024.

² Magíster en Educación, Universidad Santo Tomás. Estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Antonio Nariño, Línea de investigación Conciencia – Enseñanza para el Desarrollo Sostenible. Docente Ciclo Inicial colegio La Felicidad IED. E-mail: magaly.nino@lafelicidadschoolied.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2955-2725>.

³ Doctor en Psicología de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona. Profesor titular e investigador, Programa de Psicología Presencial, Corporación Universitaria Minuto de Dios. E-mail: fgomez@uniminuto.edu ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3383-2949>.

⁴ Magíster en Educación, Universidad Nacional de Colombia. Docente Ciclo Inicial en el colegio La Felicidad IED. E-mail: lilia.briceno@lafelicidadschoolied.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7972-9328>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3185](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3185)



IDEP



institucional formal, por medio de la creación de ambientes denominados aulas vivas, para fomentar un compromiso activo y consciente con el medio, aplicable no solo a la primera infancia, sino a otros niveles. Adicionalmente, se destaca la importancia que tiene dicha integración en los niños y niñas, por su disposición a explorar el mundo que los rodea, tejiéndose así una oportunidad única para incorporar conceptos de Ciencias Naturales, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología a través del prisma del cuidado ambiental. Promoviendo esta unión, se establecen los cimientos para una ciudadanía éticamente responsable, resaltando la importancia de una orientación multidisciplinar en la formación en ciudadanía ambiental, en la cual los procesos educativos no se limiten a disciplinas separadas, sino a la incorporación de un enfoque holístico.

Palabras clave: primera infancia, educación ambiental, STEM, aprendizaje activo, investigación participativa

Abstract

This research aims to show the results of a systematization of early childhood education experiences carried out in La Felicidad public school between 2018 and 2023. This was an educational project based on the STEM perspective, within a context dubbed living classroom. The results evidence a pedagogical model connected by an experiential and situated perspective that fosters STEM education during early childhood by undertaking pro-environmental actions deployed from urban ecological contexts, within the framework of the natural sciences. This is an innovative, practical, and contextual alternative that also facilitates the interaction between the school and the community. The conclusions indicate that the STEM approach can be interwoven with environmental citizenship education processes in the formal education context by means of living classrooms, in order to foster an active and conscious commitment to the environment. This applies not only to early childhood, but also to other levels. In addition, this work highlights the importance of the aforementioned integration in children, given their disposition to explore the world around them, which constitutes a unique opportunity to incorporate concepts from the natural sciences, mathematics, engineering, and technology through the lens of environmental care. By promoting this union, the foundations for an ethically responsible citizenship are laid, highlighting the importance of a multidisciplinary approach to environmental citizenship education, wherein educational processes are not limited to separate disciplines but also incorporate a holistic approach.

Keywords: early childhood, environmental education, STEM, experiential learning, participatory research

Introducción

La problemática que origina el interés por la apuesta pedagógica que se analiza a través de la sistematización, se relaciona con la reflexión de las profesoras del Ciclo Inicial -niños desde los 4 hasta los 6 años- y de las familias, sobre las condiciones ambientales que afectan la institución educativa, como la baja calidad del aire ocasionada por las fuentes móviles que se desplazan por vías aledañas, la contaminación odorífera producida por un canal de agua colindante y las industrias cercanas a la institución, además de la necesidad de trabajar por el desarrollo de un compromiso ciudadano con actitudes y conductas proambientales desde edades tempranas.

El campo STEM se ha trabajado poco en primera infancia. Cuando se implementa, se hace desde la formación de habilidades basadas en la robótica, la ingeniería, el diseño, los juegos digitales y los enfoques integrales, promoviendo diferentes competencias (Brenneman, 2019; MacDonald *et al.*, 2020; Zhi *et al.*, 2021). Son pocas las experiencias ligadas a contextos ecológicos (Martínez, 2020), tampoco se evidencian vínculos en Ciencias Naturales y en ambientes construidos.

Esta propuesta es pertinente porque los primeros años de la infancia sientan las bases para el aprendizaje futuro en STEM (Campbell *et al.*, 2018; MacDonald *et al.*, 2020), en razón a las disposiciones de los niños para explorar, analizar, hipotetizar y dar sentido a las experiencias mediante su disposición natural al conocimiento del mundo (Bagiati *et al.*, 2010; Katz, 2010).

La sistematización puede poner en evidencia el saber pedagógico de las profesoras que articulan un sistema de actividad (Cole, 2003) a través de “mediaciones ecológicas”, en un espacio denominado aula viva (en adelante AV), que facilita la formación en habilidades para la vida desde el campo STEM, a través de la valoración del entorno verde escolar y la generación de corresponsabilidad ambiental.

A continuación, se inicia con el apartado metodológico, teniendo en cuenta que la sistematización parte de una reconstrucción de la experiencia, para la identificación de referentes teóricos, desde los cuales se enuncian los ejes de análisis, utilizados posteriormente en el sustento de la experiencia.

Metodología

La investigación se ubica en perspectiva crítica. Pretende identificar las transformaciones acaecidas históricamente con la incorporación de una práctica. El enfoque es cualitativo, porque hay una orientación holística, contextual e interpretativa sobre el fenómeno. La sistematización

zación de experiencias se asumió como una recuperación de saberes (Mejía, 2015), a la práctica subyace una teoría que debe ser explicitada (Jara, 2018), inicia con el ordenamiento y la reconstrucción de la experiencia, transita por la definición teórica de los ejes subyacentes y finaliza con el análisis temático de la información (Escudero, 2020); en este caso, se realizó al proceso de recuperación y transformación de las AV en ambientes de aprendizaje al aire libre, que favorecen el desarrollo de conocimientos y habilidades en Ciencias Naturales, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería, en los grados jardín y transición.

La sistematización explicita los conocimientos que emergen de dicho proceso. La pregunta de indagación fue: ¿Cómo desarrollar habilidades STEM en niños y niñas de 4 a 6 años de los grados jardín y transición, a través de actividades de educación en ciudadanía ambiental en las aulas vivas del ciclo inicial del colegio La Felicidad IED? Por su parte, el objetivo fue desarrollar habilidades STEM en niños y niñas de 4 a 6 años de los grados jardín y transición a través de actividades de educación en ciudadanía ambiental en las aulas vivas del ciclo inicial de esta institución.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

La indagación inició con una clasificación del corpus documental de las profesoras: observaciones registradas en video y fotografía, documentos de trabajo, mallas curriculares, el plan educativo institucional y las planificaciones de la clase. Se clasificaron temáticamente, definiendo las categorías (Tabla 1). Finalmente, se hicieron siete encuentros conversacionales sobre los horizontes de sentido de los documentos, las categorías emergentes y las expectativas, los logros y los resultados alcanzados en la experiencia, identificando los referentes conceptuales.

Tabla 1
Corpus documental

Documentos	Tipología de corpus documental
Formatos de observación	22 videograbaciones 73 registros fotográficos
Working Paper	1. ¿Qué son las aulas vivas? 2. El desarrollo de habilidades STEM en niños de 4 y 5 años del grado jardín, a través de actividades de enseñanza y aprendizaje en las aulas vivas del colegio La Felicidad. 3. Green Classrooms: Strategy for mitigate low quality to the air in the neighbourhood La Felicidad in Bogotá. 4. Las aulas vivas como estrategia para mitigar los efectos de la baja calidad del aire en el barrio La Felicidad.
Documentos de la gestión escolar	Malla curricular Mallas de planificación de educación inicial

Participantes

Las informantes principales de la experiencia son las maestras de primera infancia, que agencian el proyecto formativo. Por otro lado, los niños de los grados jardín y transición en los años 2018 (36 niños y 38 niñas), 2019 (14 niños y 11 niñas), 2022 (17 niños y 8 niñas) y 2023 (22 niños y 28 niñas) que participaron en las actividades formativas vinculadas al currículo de Educación Inicial; además, los padres de familia y los abuelos, protagonistas en las jornadas de recuperación y mantenimiento con su trabajo y saberes. Previo a la participación de los niños, se acordaron los consentimientos informados y se mantiene su anonimato.

Procedimiento

Se recurrió a la estructura metodológica con ajustes de Jara (2018), comenzando por un proceso inductivo, definido por el ordenamiento y la reconstrucción de la experiencia, que da lugar a la recuperación histórica y a la línea de tiempo del proceso, así como a la definición teórica del eje de análisis, mediante revisiones al corpus documental, además de entrevistas con las profesoras del área, con quienes se analizaba conjuntamente el corpus. El eje de análisis que emerge de esta etapa es: la Educación en Ciudadanía Ambiental (ECA) en interrelación con el enfoque STEM. A partir de esta apuesta teórica, se procedió a una fase deductiva, con una nueva revisión del corpus documental y entrevistas que permitieron definir el modelo pedagógico y didáctico de la experiencia. Los análisis fueron temáticos desde los referentes teóricos del eje obtenido.

Resultados y discusión

La apuesta metodológica asumida para llevar esta sistematización, partiendo de un trabajo reflexivo con las profesoras del área, es decir, la fase inductiva, correspondiente al ordenamiento y reconstrucción de la experiencia, implicó una definición del contexto y la formulación de la línea de tiempo, arrojando los ejes teóricos de análisis, en el orden que se exponen más adelante.

Ordenamiento y reconstrucción de la experiencia

Este resultado, en función del proceso inductivo, evidencia las formas de conocimiento que surgen de la práctica pedagógica en la primera infancia.

Contexto de la experiencia

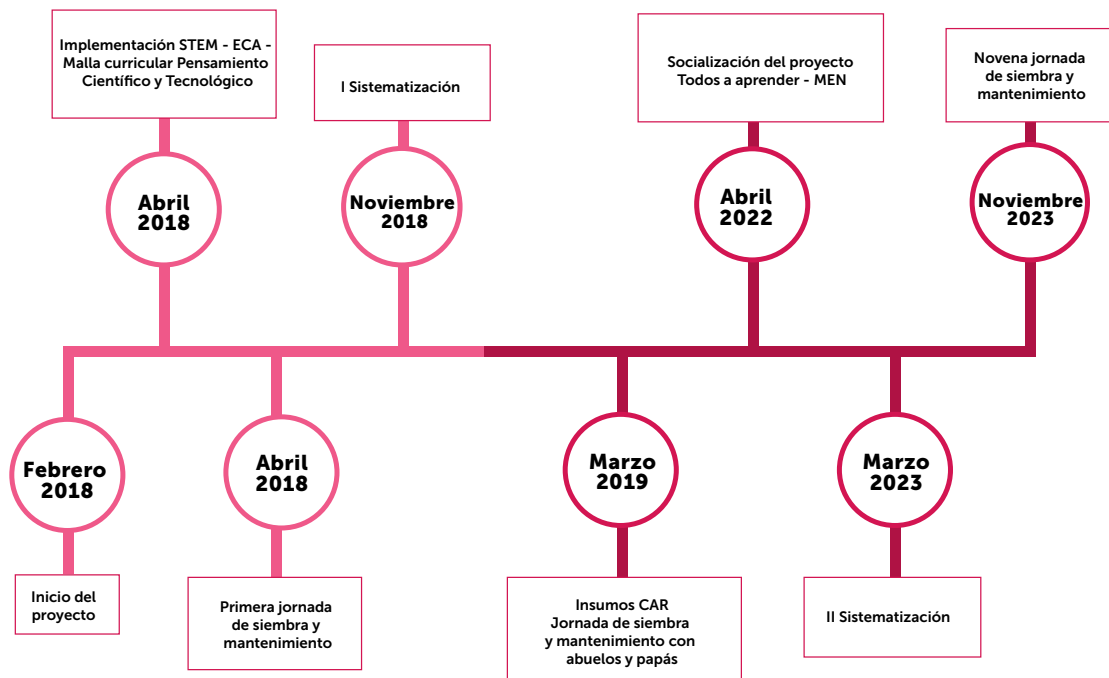
Las AV son consideradas como ambientes de aprendizaje al aire libre que estimulan la creatividad y la curiosidad de los estudiantes, a través de experiencias significativas. Como extensión de los salones, facilitan el contacto con el medio natural, permiten desarrollar propuestas educativas ambientales, incorporando conocimientos STEM. Cada AV está conectada a un salón por medio de una puerta corrediza de vidrio y tiene una estructura metálica que sirve de soporte a canastas plásticas con tierra negra, destinadas al cultivo de plantas aromáticas, hortalizas y frutas; la estructura facilita la recolección del agua para riego.

Línea de tiempo

La Figura 1 representa la síntesis de los hitos significativos del proyecto; son momentos nucleares que implicaron transformaciones sobresalientes.

Figura 1

Síntesis. Hitos significativos del proyecto



Referentes teóricos: planteamientos teóricos del eje de análisis

A partir del análisis inductivo se formularon dos categorías, la primera denominada STEM-ECA y, la segunda, aprendizaje experiencial, siguiendo el objetivo propuesto.

La categoría fundamentos STEM-ECA

Las actividades se sitúan en las Ciencias Naturales y vinculan a las Matemáticas, la Ingeniería y la Tecnología, enlazando principios axiológicos, disposiciones y conocimientos en relación con el ambiente, mediante un conocimiento infundido (Swartz y Perkins, 1989), es decir, integra conocimientos y habilidades de STEM y ECA, proporcionando una visión multidimensional más completa de los fenómenos en un mismo escenario. El inventario de actividades resumido con algunas acciones sobresalientes se refleja en la Tabla 2.

Tabla 2
Actividades STEM-ECA

STEM	STEM/ECA
Matemáticas	Clasificación de hojas: principios de asociación Cantidades: actividades de riego Cantidades/pesaje: preparación de recetas Medidas del aula viva: patrones no convencionales Dibujo de insectos: patrones y representaciones geométricas
Tecnología e Ingeniería	Preparación de recetas Representación de plantas Adecuación de sustratos Dibujo de insectos Disposición de las aulas a través de laberintos

Categoría aprendizaje experiencial y situado

Las actividades implican la reflexión en la acción, a partir de conocimientos y el desarrollo de habilidades y mediante soluciones a problemas reales (Tabla 3), es decir, la construcción de saberes en un contexto real que posibilita diferentes experiencias auténticas de aprendizaje (Kolb y Fry, 1975).

Tabla 3
Actividades, experiencias y resultados de aprendizaje

Actividad	Resultado de aprendizaje	Campo STEM
Identificar seres vivos	Observa, establece relaciones, diferencias y semejanzas entre los seres vivos y los no vivos, comparando sus características.	Ciencias Naturales. Matemáticas: conjuntos.
Dibujo de insectos	Busca, observa, identifica y clasifica insectos y animales.	Tecnología: utilizar la lupa para observar insectos y animales pequeños. Ciencias Naturales: taxonomía animal.
Medidas con patrones no convencionales	Utiliza y registra medidas con patrones no convencionales para identificar las dimensiones de un espacio u objeto.	Matemáticas: medidas. Ciencias Naturales: ecología urbana.
Uso de herramientas	Uso seguro y correcto de las herramientas de jardinería: palas, rastrillos, recipientes y tijeras.	Ingeniería: uso de artefactos.

En las aulas vivas la observación, el modelamiento y la imitación apoyan el aprendizaje; los niños conversan con otros niños y con adultos, examinando nuevas situaciones e identificando las evidencias del fenómeno aprendido.

Perspectiva teórica

Una vez consolidado el eje teórico de análisis de la fase inductiva, marcada por el ordenamiento y la reconstrucción de la experiencia, se desarrollan teóricamente y discuten cada uno de los elementos. Observando en primera instancia la metodología STEM, en su condición de posibilidad en primera infancia, seguido por la ECA, y finalizando con la apuesta pedagógica que se considera como nodo que integra el modelo formativo implícito en la experiencia; como se está de cara a un proceso deductivo, simultáneamente se evidencian las relaciones teóricas con el contexto de las aulas vivas.

Metodología STEM

En los últimos años se ha venido desarrollando el interés por la formación STEM en primera infancia (Tippett y Milford, 2017; Yildirim, 2021). La experiencia analizada constituye un aporte a los procesos formativos STEM, desde las Ciencias Naturales. Se trata de una perspectiva interdisciplinar que vincula Ciencias Naturales, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas

en contextos de práctica, conectados con situaciones y problemáticas reales (Acuña, 2023; Sanders, 2009; Tippett y Milford, 2017).

En el contexto de las aulas vivas ocurre un tipo de aprendizaje infundado (Swartz y Perkins, 1989), es decir, que posibilita saberes no explícitos en el diseño curricular (Tabla 2) y permite potenciar habilidades y actitudes que mejoran la comprensión y explicación sobre fenómenos diversos.

El campo STEM implica la integración de cuatro disciplinas, sin embargo, el contexto de aprendizaje situado, evidencia que hay prácticas en las que se encuentran dos de las cuatro disciplinas; en este sentido, otras perspectivas en primera infancia consideran que, si dos de las cuatro disciplinas emergen, puede considerarse STEM (Moomaw, 2013; Tippett y Milford, 2017).

En el caso de las aulas vivas, la experiencia muestra una orientación hacia la formación integral en la que además de las disposiciones hacia el ambiente, los niños han tenido la oportunidad de llevar a cabo tareas de aprendizaje que involucran los cuatro campos. En este sentido, la experiencia dialoga con la perspectiva integral desarrollada por Aldemir y Kermani (2017) quienes trabajaron en la inclusión de niños con condiciones socioeconómicas diversas, tratando de proveer experiencias en los cuatro saberes; por ejemplo, en Matemáticas, a través de la medición y el sentido numérico; en Ingeniería, con herramientas de construcción y juguetes; en Ciencias, alrededor de conceptos del cuerpo humano, el clima, el agua y el movimiento; y, finalmente (a diferencia de las AV que trabaja con herramientas, actividades orientadas al uso tecnológico), con iPad que contenían juegos educativos.

Tanto las actividades de Ciencia, como las de Tecnología, reunían actividades que vinculaban los otros campos. En suma, un enfoque STEM en el ámbito de la primera infancia con AV, corresponde a un conjunto de prácticas y aprendizajes que se sintetizan en la Tabla 4.

Es importante reconocer que una propuesta con perspectiva STEM, en primera infancia, aprovecha el periodo crítico del preescolar, en que hay una predisposición mayor a la curiosidad (Soylu, 2016) y al desarrollo de habilidades matemáticas y científicas, además de las lingüísticas, que beneficiarán otros aprendizajes a lo largo de la vida. (Campbell *et al.*, 2018).

El atributo principal en el caso del preescolar es que facilita la adquisición de habilidades y nociones básicas, no es prioritario el conocimiento especializado. En todo caso, a pesar de la importancia de la etapa de desarrollo de los preescolares, no son ingentes los esfuerzos por

implementar el enfoque a este nivel y menos desde una orientación en educación para la ciudadanía ambiental.

Tabla 4
Aprendizajes STEM en primera infancia en AV

	Ciencias Naturales	Tecnología e Ingeniería	Matemáticas
Objeto para STEM en preescolar.	La ciencia es una manera de pensar, consiste en observar y experimentar, hacer predicciones, compartir descubrimientos, preguntar y preguntarse cómo funcionan las cosas. Los tres componentes principales de las Ciencias Naturales son Biología, Fisiología y Ecología.	La Tecnología y la Ingeniería son maneras de hacer las cosas. La Tecnología consiste en usar herramientas, ser inventivo, identificar problemas y hacer que las cosas funcionen. La Ingeniería consiste en resolver problemas, usar una variedad de materiales, diseñar y crear, además de construir cosas que funcionan.	Las Matemáticas consisten en hacer secuencias (1, 2, 3, 4...), patrones (1, 2, 1, 2, 1,2...), y explorar formas (triángulo, círculo, cuadrado, rectángulo), volúmenes (contiene más o menos) y tamaños (mayor o menor que).
Indicadores en las aulas vivas para el nivel de preescolar	Las Ciencias Naturales incluyen el estudio de los seres vivos (lo que son, cómo sobreviven, sus ciclos de vida, cómo van cambiando). Los niños pequeños necesitan experiencias concretas que les permitan observar, categorizar, comparar y contrastar seres vivos. Observar y describir los cambios estacionales de las plantas, los animales y sus vidas personales.	Demostrar y explicar el uso seguro y correcto de las herramientas y los materiales. Los niños en edad preescolar pueden empezar a desarrollar conceptos en Ingeniería al diseñar, construir y probar soluciones en el aula, al construir castillos de arena y ciudades con bloques, al reciclar y mezclar. En preescolar, la tecnología corresponde con el uso de herramientas y el desarrollo de habilidades motoras finas y gruesas. Las herramientas ayudan a los niños a desarrollar la coordinación visomotora.	Explorar y describir objetos según sus atributos. Clasificar y contar materiales, comparar cantidades, comprender posiciones y relacionar objetos. Atender a la forma, textura, color y peso del objeto, especificando sus detalles.

La revisión de la experiencia en las aulas vivas, ubica un contexto integral de acciones en el que se cultivan habilidades, no solo en uno de los campos, evidenciando un enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, en el cual el contenido se combina con lecciones del mundo real a medida que los estudiantes aplican la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas en un espacio artificialmente creado, que establece conexiones entre varios aspectos de sus vidas (Lantz, 2009) proporcionando un andamiaje para fomentar la comprensión conceptual y el razonamiento (Tippett y Milford, 2017).

Educación para la ciudadanía ambiental (ECA) en las aulas vivas

La sistematización evidencia un empoderamiento de niños y niñas como ciudadanos ambientales responsables, a través de estrategias activas y colaborativas que permiten adquirir saberes para la participación cívica en otras etapas de su vida.

La ECA integra distintos tipos de educación preexistentes, como la Educación Ambiental (EE), la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), la Educación en Ciencias (SE) y la Educación para la Ciudadanía (CE) (Hadjichambis y Paraskeva-Hadjichambi, 2020). En la ECA se considera que un ciudadano ambiental es un sujeto comprometido a aprender acerca del ambiente y a involucrarse con la acción ambiental responsable, pero desde la participación que, en el caso de los niños y niñas, implica observar, explorar, actuar, informar e informarse, y reconocer la diversidad de fenómenos del mundo (González, 2003; Mrazek, 1996).

La ciudadanía ambiental (CA) se ha consolidado a través de la Red Europea para la Ciudadanía Ambiental (ENEC). Existe un acuerdo en identificar la CA de una manera amplia (Monte y Reis, 2022; Hadjichambis y Hadjichambi, 2020). En este sentido, se define como la generación de un comportamiento ambiental responsable de los ciudadanos como agentes de cambio, en el ámbito privado y público, a escala local, nacional o global, a través de acciones individuales y colectivas, en la dirección de la resolución de problemas ambientales, previniendo la creación de nuevos problemas ambientales, logrando la sostenibilidad y desarrollando una relación saludable con la naturaleza (ENEC, 2019).

La Ciudadanía Ambiental incluye el ejercicio de derechos y deberes ambientales, la identificación de las causas estructurales subyacentes de la degradación ambiental y de los problemas ambientales, la promoción de un medio ambiente sostenible, el desarrollo de la voluntad y de las competencias para el compromiso crítico y activo y la participación cívica para abordar esas causas estructurales, actuando individual y colectivamente dentro de los medios democráticos y tomando en cuenta la justicia intergeneracional, esta es la definición base que integra una propuesta para lo que se ha denominado una educación en ciudadanía ambiental (ENEC, 2019).

En primera infancia, esta perspectiva se encauza mediante prácticas que faciliten actitudes responsables, es decir, que impliquen conocimientos, emociones, actuaciones favorables y críticamente asumidas (Parra *et al.*, 2020); también que permitan el desarrollo de habilidades y competencias, encaminadas a lograr un nivel de conciencia ambiental con alcances espaciales y temporales amplios, utilizando metodologías educativas activas (Hadjichambis y Hadjichambi 2020; 2022).

El punto de partida de la apropiación de las disposiciones para la consciencia ecológica en la infancia implica el desarrollo de conocimientos y valores ambientales que conduzcan al aprendizaje de una mayor responsabilidad ambiental (Parra *et al.*, 2020), mediante la participación de los niños y sus familias, en el reconocimiento de las problemáticas locales, comenzando por su entorno sociocultural (Collado *et al.*, 2020; Hadjichambis y Hadjichambi 2020; Monte y Reis 2022).

De acuerdo con las características en mención de la ECA, para la primera infancia, la experiencia STEM-ECA, a través de las AV, proporciona un escenario de prácticas con fundamentación ecológica en el ámbito de las Ciencias Naturales, a través del cual los participantes desarrollan conocimientos y habilidades, valores y actitudes, que implican el aprendizaje de relaciones saludables con la naturaleza y el reconocimiento de derechos y deberes ambientales, ubicándose como agentes que inciden en los problemas ambientales, por supuesto, desde el orden local, debido a que el punto de partida ha sido la reflexión de las maestras, los niños, las niñas y sus familias sobre su entorno.

Por otro lado, padres y abuelos participan, aportando saberes en el diseño del plan de acción para activar las aulas vivas, mediante cartografías para la identificación de la problemática ambiental en la zona y la ejecución del plan de acción, así como en la organización y puesta en marcha de las AV, extendiendo su aporte en la enseñanza del uso de herramientas, siembra y germinación de semillas, mostrando que es posible traer los conocimientos de las familias al contexto escolar, configurando fondos de conocimiento. Esta experiencia es vital en el momento de desarrollo de los niños porque facilita apropiaciones perdurables, en la manera en que se relacionan, cuidan, viven e incorporan el ecosistema del que son parte.

Además, se promueve el empoderamiento desde la participación de los niños y las niñas en la dinámica ecológica creada, y el reconocimiento de otras manifestaciones de la vida de las que pueden hacer consciencia, como la conservación y el cuidado del mundo a partir de sus acciones. Es un ejemplo de cómo pueden las escuelas contribuir a que los niños y niñas sean ciudadanos ambientales activos, participativos y responsables en sus primeras etapas y, de paso, adquirir otros aprendizajes que potencien sus disposiciones hacia la vida, como es la educación STEM con la que puede conectarse la educación en ciudadanía ambiental.

La formación mediante las aulas vivas pone en evidencia la importancia del conocimiento del mundo físico y natural, no en el marco de una dicotomía hombre-ambiente, sino de una ecología humana que guarda relación con la construcción de ciudadanía. Verhulst y Colton (2004) resaltan que, para abordar los problemas ambientales actuales, como condición nece-

saría para la sostenibilidad, es necesario empoderar a las personas para que se conviertan en ciudadanos ambientales.

El aprendizaje experiencial y situado

El nodo de la práctica que se lleva a cabo a través de las aulas vivas corresponde con una perspectiva experiencial y situada, alineada con los presupuestos de la teoría sociocultural (Díaz-Barriga, 2006), basada en el ambiente (Vecchi, 2013). Bajo esta orientación se concibe que el aprendizaje no es producto de unos cambios cognitivos individuales, sino que obedece a patrones de interacción ocurridos en la actividad conjunta (Greeno, 2006) en el marco de un contexto, así que la cognición se considera distribuida, es decir, implica que los procesos cognitivos que los niños ponen en marcha no dependen solo de ellos, sino que incluyen a los otros (Perkins, 1993).

El sistema de actividad generado a través del aula viva, es decir, el escenario en el que los niños y niñas ponen a prueba sus habilidades cognitivas y motrices se define por condiciones físicas que dinamizan prácticas conversacionales (Méndez, 2012), en las cuales hay intercambios entre niños, sus familias y maestros, que modifican los significados acerca del ambiente.

La actividad de los niños y niñas en este contexto de práctica implica observar, usar herramientas, sembrar, trabajar en familia, adecuar el sustrato, deshierbar, usar plantas aromáticas, destacándose las posibilidades de la situación educativa para generar una identificación con el ambiente y conocer sus relaciones con el campo STEM.

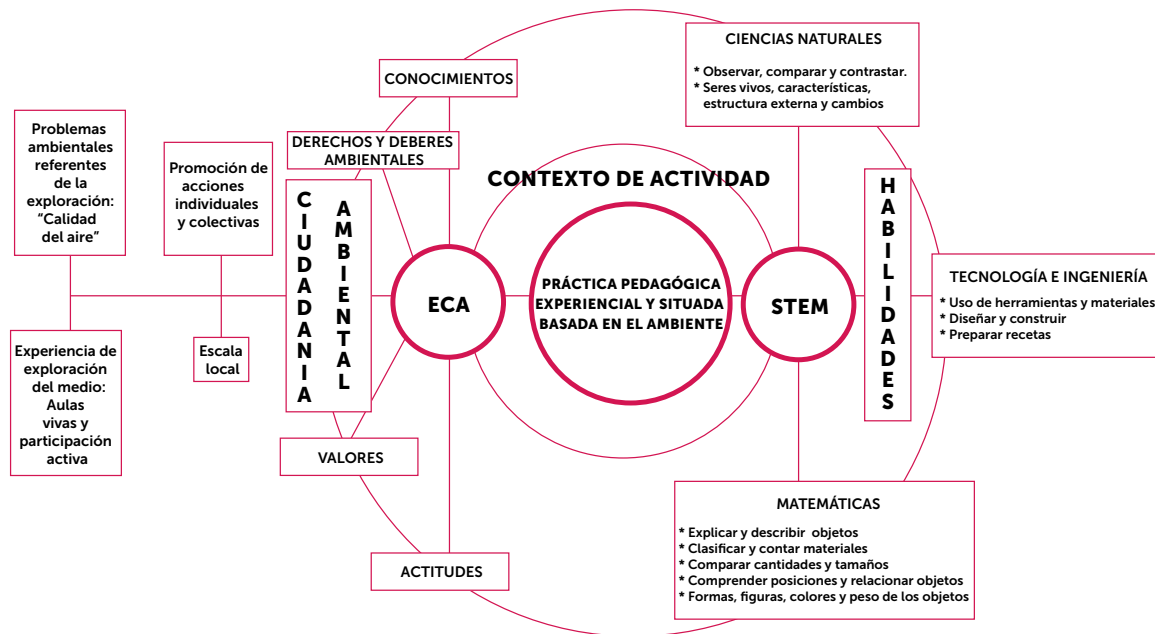
El conocimiento es situado, hace parte de la actividad, se deriva de un contexto y una cultura institucional y local (Díaz, 2006), los niños se integran a la práctica que provee el AV, a través de sus propias exploraciones hacen que sea un lugar de enculturación STEM y también de aprendizaje de prácticas orientadas a la ética ambiental, se configura un contexto que puede ser interpretado como un lugar que facilita la construcción de una identidad ecológica, mediante la participación de los niños en el ambiente (Vecchi, 2013), este es un agente educativo, los lugares al interior de la escuela son ventanas que permiten la reflexión sobre las posibilidades para ocupar los mismos espacios de otras maneras.

A partir de esta reflexión y teorización sobre el aprendizaje implícito de la experiencia, se llega a un modelo que supone una educación ambiental enfocada en la investigación y la acción, así como en el compromiso y la participación cívica, por tanto, apropiado para el desarrollo de la Ciudadanía Ambiental (Hadjichambis y Paraskeva-Hadjichambi, 2020).

De esta manera, se propone como modelo, una integración adaptada del diálogo entre la educación en ciudadanía ambiental y el enfoque STEM, reflejado en la Figura 2. El modelo es un diagrama circular, con un centro denominado práctica experiencial y situada basada en el ambiente, que supone una forma de aprender y enseñar en la cual se trabajan habilidades mediante la interacción ECA-STEM. Consiste en una experiencia educativa situada a escala local, promocionada mediante acciones colectivas e individuales; parte de un problema localizado en una comunidad, referido a la calidad del aire; y la experiencia se desarrolla mediante la creación de un escenario que permite la exploración del medio y la participación.

Figura 2

Modelo STEM-ECA. Procesos a promover en la primera infancia



En un extremo, se pueden apreciar los componentes de la ECA relacionados con la experiencia, se promocionan las actitudes o el aprendizaje de disposiciones hacia el medio ecológico, se abordan conocimientos conceptuales y procedimentales para el diseño y cuidado de las aulas vivas, se desarrollan valores para el cuidado del medio ambiente y se trabaja en la concientización de derechos y deberes ambientales. En el otro extremo, se observan los componentes con los énfasis STEM, partiendo de un conocimiento propio de las Ciencias Naturales, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, siguiendo los objetivos de aprendizaje en primera infancia.

Conclusiones

La sistematización de la experiencia ha mostrado que las disciplinas STEM pueden entrelazarse con procesos formativos de educación en ciudadanía ambiental, en el ámbito educativo institucional formal, por medio de la creación de ambientes naturales, para fomentar un compromiso activo y consciente con el medio, aplicable no solo a la primera infancia, sino a otros niveles. Por supuesto, destaca la importancia que tiene dicha integración en los niños y niñas, por su disposición a explorar el mundo que los rodea, tejiéndose así una oportunidad única para incorporar conceptos de Ciencias Naturales, Matemática, Ingeniería y Tecnología a través del prisma del cuidado ambiental que provee el aula viva; promover esta unión establece los cimientos para una ciudadanía éticamente responsable.

De tal manera que esta investigación subraya la importancia de una perspectiva multidisciplinar en la formación en ciudadanía ambiental, como una apuesta no solo para la primera infancia en la escuela, sino con una mirada más amplia al sistema educativo, en el que los procesos educativos no se limiten a disciplinas separadas, sino a la incorporación de un enfoque holístico, combinando Ciencias Naturales, Tecnología e incluso Artes, Literatura y Ciencias Sociales, porque así se puede alcanzar una comprensión más completa y enriquecedora del medio ambiente y las responsabilidades que se tienen frente a él.

En términos metodológicos es evidente un aprendizaje que integra y aplica saberes y técnicas de las Ciencias Naturales, las Matemáticas, la Ingeniería y la Tecnología en problemas de la vida real. Las Ciencias Naturales ofrecen una comprensión sobre los seres vivos, desde donde se potencian aprendizajes y disposiciones, incluso axiológicas, evidenciando que los niños y niñas necesitan experiencias concretas que les permitan observar, categorizar, comparar y contrastar seres vivos. Es decir, supone que un proceso de enseñanza y aprendizaje, que persiga objetivos como los que esta experiencia busca, puede orientarse por la aplicación de metodologías activas; el aprendizaje experiencial ha demostrado ser especialmente efectivo en la enseñanza STEM en su vínculo con la educación en ciudadanía ambiental.

En relación con los maestros y las maestras, la experiencia muestra que en primera infancia deben buscar oportunidades para desarrollar el entendimiento de los niños acerca de conceptos científicos en todas las áreas de contenido y tratar de evidenciar cómo se relacionan estos conocimientos con otros aspectos de la vida, cuestión que implica un posicionamiento político en términos de la diversidad de roles que pueden ser asumidos, no solo como formador, sino como diseñador de experiencias (Gómez y Niño, 2015).

Ahora bien, la investigación resalta la importancia del compromiso familiar en el fomento de una educación en ciudadanía ambiental y su vínculo con STEM, es evidente que la participación de las familias en actividades de aprendizaje compartido puede ayudar en la adquisición de conocimientos y valores ambientales.

Finalmente, se proponen otros escenarios para posibles investigaciones y prácticas pedagógicas, como trabajar en estrategias dirigidas al diálogo comunidad-escuela a través de las familias, mediante propuestas sobre los fondos de conocimiento, reconociendo saberes que están fuera del contexto escolar, pero que sirven a los propósitos formativos de la educación en ciudadanía ambiental.

Por otro lado, se pueden realizar aplicaciones a través de las aulas vivas en grados de primaria y bachillerato, diseñando y desarrollando secuencias didácticas, incorporando el uso de tecnologías, pero manteniendo la conexión tangible con el medio ambiente. Por último, se propone focalizar estudios de América del Sur que reconozcan el desarrollo de prácticas STEM en relación con ciudadanía ambiental, indagando sobre sus posibles aplicaciones en primera infancia, en un marco como el que ofrece el escenario de las aulas vivas.

Contribución de autores

Todos los autores hicieron contribuciones similares en los diferentes momentos: reconstrucción de la experiencia, conceptualización, metodología, análisis, escritura correcciones, revisiones y edición.

Referencias

- Acuña, S. (2022). La educación STEM. Un enfoque alternativo. *Shimmering Words, Research and Pedagogy E-Journal*, 12(1), 86 - 102.
- Aldemir, J. y Kermani, H. (2017). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for Head Start children. *Early Child Development and Care*, 187(11), 1694-1706. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1185102>
- Bagiati, A., Yoon, S., Evangelou, D. y Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education, Describing the landscape of open resources. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-15. https://www.researchgate.net/publication/261760639_Engineering_curricula_in_early_education_Describing_the_landscape_of_open_resources

- Boston Children's Museum (BCM) (2013). *STEM semillitas, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas*. Guía de Enseñanza, Departamento de Educación de Massachusetts. https://bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/rttt/stem/spanish/STEM_Guide_Spanish.pdf
- Brenneman, K., Lange, A. y Nayfeld, I. (2019). Integrating STEM into preschool education; Designing a professional development model in diverse settings. *Early Childhood Education Journal*, 47(1), 15-28. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0912-z>
- Collado, S., Rosa, C. y Corraliza, J. (2020). The effect of a nature-based environmental education program on children's environmental attitudes and behaviors: A randomized experiment with primary schools. *Sustainability*, 17(12), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su12176817>
- Colé, M. (2003). *Psicología cultural*. Editorial Morata.
- Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C. y MacDonald, A. (2018). STEM practice in the early years. *Creative Education*, 9(1), 11–25. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.91002>
- Díaz, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- European Network for Environmental Citizenship (2019). *Una visión nítida de la Educación para la Ciudadanía Ambiental*, Lemesos, Cyprus, European Network for Environmental Citizenship – ENEC Cost Action. <https://enec-cost.eu/wp-content/uploads/2020/03/EEC-in-Focus-Spanish-Final.pdf>
- Escudero, C. (2020). El análisis temático como herramienta de investigación en el área de la Comunicación Social, contribuciones y limitaciones. *La Trama de la Comunicación*, 2(24), 89-100. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-56282020000200005&lng=es&tlng=
- Gómez, F. y Niño, M. (2015). La identidad profesional del profesor en educación secundaria, el posicionamiento político en la función del maestro. *Educación y Ciudad*, (29), 87-198. <https://doi.org/10.36737/01230425.v.n29.2015.17>

- González, E. (2003). Educación para la ciudadanía ambiental. *Interciencia*, 28(10), 611-615. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003001000011
- Greeno, J. (2006). Learning in activity. En R. Keith Sawyer (Ed.). *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 79-96). Cambridge University Press <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.007>
- Hadjichambis, A. y Reis, P. (2020). Introduction to the Conceptualisation of Environmental Citizenship for Twenty-First-Century Education. En A. C. Hadjichambis et al. (Eds.). *Environmental Discourses in Science Education*, 4(1-14). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_1
- Hadjichambis, A. y Hadjichambi, D. (2020). Education for Environmental Citizenship, the Pedagogical Approach. En A. C. Hadjichambis et al. (Eds.). *Environmental Discourses in Science Education* 4(237-261). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_15
- Hadjichambis, A. y Hadjichambi, D. (2022). Education for Environmental Citizenship Pedagogical Approach, Innovative Teaching and Learning for a Sustainable Future. En Y.S. Hsu, R. Tytler, y P. White (Eds.). *Innovative Approaches to Socioscientific Issues and Sustainability Education. Learning Sciences for Higher Education* (pp. 199-215). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1840-7_12
- Jara, O. (2018). ¿Cómo sistematizar experiencias? Una propuesta metodológica. En O. Jara. *La sistematización de experiencias, práctica y teoría para otros mundos posibles* (pp. 133-165) CINDE. <https://repository.cinde.org.co/bitstream/handle/20.500.11907/2121/Libro%20sistematizacio%CC%81n%20Cinde-Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Katz, L. (2010). STEM in the Early Years [conferencia]. *Early Childhood and Parenting Collaborative* (ECRP), University of Illinois. <https://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/katz.html>
- Kolb, D. y Fry, R. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. En C. Cooper (Ed.). *Theories of Group Process* (pp. 33-57). John Wiley & Sons. https://www.researchgate.net/profile/David-Kolb-2/publication/238759143_Toward_an_Applied_Theory_of_Experiential_Learning/links/57d2add208ae0c0081e25093/Toward-an-Applied-Theory-of-Experiential-Learning.pdf

- Lantz, H. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function? What is STEM Education?* <https://www.studocu.com/en-us/document/university-of-the-people/advanced-practices-for-teaching-the-stem-fields-at-the-secondary-level-elective/2-lantz-h-2009-science-technology-engineering-and-mathematics-stem-education-what-form-what-function-retrieved-from/64068551>
- Levinson, R., Hadjichambi, D., Bedsted, B., Manov, B. y Hadjichambis, A. (2020). Political Dimensions of Environmental Citizenship. En A. C. Hadjichambis *et al.* (Eds.). *Environmental Discourses in Science Education*, 4 (pp. 17-28). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_2
- MacDonald, A., Huser, C., Sikder, S. y Danaia, L. (2020). STEM education: Findings from the little scientist's evaluation. *Childhood Education Journal*, 48(3), 353–363. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-01004>
- Mariconde, M. y Incatasciato, A. (2021). Aprendizaje experiencial en la ciudad. *Actas de Diseño*, 35, 119-124. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/actas/article/view/4503/6257>
- Martínez, M. (2020). *Caminos para co-construir una cultura ambiental junto a un grupo de profesoras de STEM del Gimnasio Vermont de Bogotá*. [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Séneca. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/d2aa7f14-e1c0-41bf-b77d-0de6df5d08a8/content>
- Méndez, L. (2012). El conocimiento situado y los sistemas de actividad, Un modelo teórico para repensar el Prácticum. *Revista de Educación*, 359, 629–642. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-359-155>
- Mejía, M. (2015). *La sistematización, empodera y produce saber y conocimiento*. Ediciones desde abajo.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. St. Paul, MN, Redleaf Press.

- Monte, T. y Reis, P. (2022). Evaluación de un modelo pedagógico de educación para la ciudadanía ambiental por expertos en educación ambiental. *Uni-Pluriversidad*, 2(22), 1–17. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/349593>
- Mrazek, R. (1996). Two steps forward, one step back: Developing an environmentally literate citizenship in Canada. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 5(2), 144 -147. <https://doi.org/10.1080/10382046.1996.9965003>
- Parra, G., Hansmann, R., Hadjichambis, A., Goldman, D., Hadjichambi, D., Sund, P., Sund, L., Gericke, N. y Conti, D (2020). Education for Environmental Citizenship and Education for Sustainability. En A. C. Hadjichambis *et al.* (Eds.). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education, Environmental Discourses in Science Education* (pp.149-160). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_15
- Perkins, D. (1993). La persona - más: una visión distribuida del pensamiento y el aprendizaje. En G. Salomon (Comp.), *Cogniciones distribuidas, consideraciones psicológicas y educativas*, (pp. 126-152). Amorrortu Ediciones. https://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/3EE-DU_Perkins_Unidad_2.pdf
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania, *The Technology Teacher*, 68(4), 20 - 26. <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>
- Soylu, S. (2016). STEM education in early childhood education in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(1), 38-47.
- Swartz, R. y Perkins, D. (1989), *Teaching thinking, Issues and approaches*. Routledge.
- Tippett, D. y Milford, T. (2017). Findings from a Pre-kindergarten Classroom: Making the Case for STEM in Early Childhood Education, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 67-86. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9812-8>
- Vecchi, V. (2013). *Arte y creatividad en Reggio Emilia*. Ediciones Morata.
- Verhulst, D. y Colton, J. (2004). Educating the educators: Musings on promoting ecological literacy. *Pathways*, 16(3), 8-10.

- Wan, Z. H., Jiang, Y. y Zhan, Y. (2021). STEM Education in early childhood: A review of empirical studies. *Early Education and Development*, 32(7), 940–962. <http://doi.org/10.1080/10409289.2020.1814986>
- Yildirim, B. (2021). Preschool STEM Activities, Preschool Teachers' Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*, 49(1), 149–162. <https://doi-org/10.1007/s10643-020-01056-2>

Citar artículo como:

Niño Gutiérrez, E. M., Gómez Torres, F. H., y Briceño Pira, L. (2025). Desarrollo de habilidades STEM y su relación con la formación en Ciudadanía Ambiental en las aulas de Educación Preescolar. *Educación y Ciudad*, (48), e3185. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3185>

Fecha de recepción: 30 de enero de 2024

Fecha de aceptación: 2 de mayo de 2024

Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas: un aprendizaje interdisciplinar mediado por el método STEAM

Science, Technology, Emotionality, Art and Mathematics: An Interdisciplinary learning mediated by the STEAM method

Juan Carlos Vega Vega¹

Juan Francisco González Retana²

Resumen

En los procesos de enseñanza y aprendizaje del siglo XXI, se requiere la implementación de estrategias metodológicas innovadoras que permitan la aprehensión del conocimiento, el análisis constante de su pertinencia y la aplicabilidad no fragmentada en diversos contextos. En consecuencia, este artículo presenta los resultados de la tesis doctoral en torno a la propuesta *Ciencia, Tecnología, Arte, Emocionalidad y Matemáticas* basada en el enfoque STEAM, mediante una secuencia de actividades en el aula que buscaron fortalecer el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes y que fue analizado a partir de las dimensiones: aprendizaje cooperativo, resolución de problemas y formación emocional. Con la investigación se determinó el impacto de la propuesta en el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes de grado séptimo del Colegio Marruecos y Molinos IED, de Bogotá, Colombia; lo anterior, a partir de la descripción de las sesiones de clase, los aprendizajes adquiridos por parte de los estudiantes y la implementación de un cuestionario de percepción. Se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental, y los resultados mostraron la necesidad de modificar y flexibilizar los currículos educativos de la actualidad, cuya fragmentación aleja cada vez más el conocimiento de la realidad. La propuesta interdisciplinar se convierte en un referente teórico-práctico que permite generar en los estudiantes mayor motivación e interés a partir de la incorporación de aspectos propios de las metodologías activas de enseñanza, las necesidades actuales de la educación y las demandas de la sociedad.

¹ Secretaría de Educación del Distrito. E-mail: jcvegav1@educacionbogota.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4800-6745>

² Universidad Cuauhtémoc, Educación a Distancia. E-mail: tutead039@ucuahuemoc.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2956-9298>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3145](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3145)



IDEP



Palabras clave: STEAM, interdisciplinariedad, aprendizaje cooperativo, formación emocional, resolución de problemas

Abstract

The teaching and learning processes in the 21st century entail innovative methodological strategies implementation that allows the apprehension of knowledge, the constant assessment of its relevance and the applicability no fragmented considering the contexts. Consequently, this article presents the results of the doctoral thesis around the Science, Technology, Art, Emotionality and Mathematics proposal based on the STEAM approach, through a sequence of classroom activities that sought to strengthen the interdisciplinary learning of students and that was analyzed based on the dimensions: cooperative learning, problem solving and emotional training. The research determined the impact of the proposal on the interdisciplinary learning of seventh-grade students at the school Marruecos y Molinos IED in Bogotá, Colombia. The above, based on the description of the class sessions, the learning acquired by the students and the implementation of a perception questionnaire. The quantitative method was used with a quasi-experimental design and the results show the need to modify and make the current educational curricula more flexible, whose fragmentation increasingly distances knowledge from reality. The interdisciplinary proposal becomes a theoretical-practical reference that generates greater motivation and interest in students in aspects of the active teaching methodologies incorporated, the current needs of education, and the demands of society.

Keywords: STEAM, interdisciplinarity, cooperative learning, emotional education, problem solving

Introducción

Durante los últimos años, el mundo ha tenido grandes cambios de carácter económico, político, cultural y tecnológico, los cuales le permiten al ser humano afrontar una serie de retos en los cuales las necesidades de supervivencia varían constantemente, porque proponen una renovación paulatina de diversos aspectos de desarrollo y de evolución, entre estos, la educación. El proceso formativo de los ciudadanos se ha permeado de una variedad de metodologías activas, las cuales aportan elementos pedagógicos con miras al desarrollo de competencias comunicativas, emocionales y sociales. Teniendo en cuenta los fines de la educación, se busca que los ambientes formativos logren una integralidad en el estudiante, a partir de la puesta en práctica de herramientas para afrontar un mundo cada vez más competitivo y tecnificado (Acevedo, 2020).

El enfoque STEAM vincula en la actualidad cinco áreas del saber (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas); no obstante, centrada en esta metodología y sin restarle importancia, se ha decidido, para esta investigación, modificar la sigla en inglés del campo de la ingeniería *engineering* a *emotional* o educación emocional. Este último proceso es uno de los grandes retos de los programas escolares, junto con la resolución de problemas, pues como lo manifiesta Verdugo (2021), se requiere de la educación emocional desde las primeras edades, ya que permite el reconocimiento de las emociones individuales, el desarrollo de habilidades sociales y la resolución asertiva de conflictos.

Estos elementos transversales influyen de manera significativa en el aprendizaje, en la motivación y en el rendimiento académico, por lo tanto, se hace necesario que los currículos fomenten la inteligencia emocional, basada en la manera adecuada de relacionarse consigo mismo y con los demás (Fernández y Ruiz, 2008), de allí que la propuesta se denomine *Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas*.

Dentro de las posturas teóricas para la consolidación de la propuesta de investigación se tomaron como base documentos desde tres diferentes vertientes: pedagógicas, curriculares y metodológicas. En primer lugar, se utilizaron las teorías educativas que sustentan la investigación desde el modelo pedagógico constructivista (Barreto *et al.*, 2006). Luego, para la construcción del diseño curricular base, se hizo una revisión de los lineamientos curriculares colombianos vigentes de las cinco áreas del saber vinculadas, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y se instauraron los procesos asociados a la resolución de problemas; estos documentos fueron: para Ciencias y Matemáticas los *Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje* (Ministerio de Educación Nacional, 2006, 2015, 2017); y para Tecnología, Emocionalidad y Artes, las *Orientaciones Básicas y Pedagógicas* (Ministerio de Educación Nacional, 2004, 2008, 2010).

En el ámbito metodológico se tomaron como referencia investigaciones sobre técnicas activas de enseñanza, particularmente las asociadas con el método STEAM, sus bases teóricas y sus aportes a la educación (Soto *et al.*, 2022), en los aspectos del aprendizaje interdisciplinar (Coria, 2005), el trabajo cooperativo (García, 2012), la formación emocional (Verdugo, 2021) y la resolución de problemas (Aguirre, 2016). Las investigaciones consultadas aportaron elementos metodológicos, didácticos y pedagógicos que contribuyeron a reflexionar sobre la necesidad de transformar los currículos escolares fragmentados, y a consolidar una propuesta didáctica modelo de integración disciplinar, en la cual se pondrán en juego competencias teóricas y prácticas vinculadas con cada una de las áreas del saber en la resolución de situaciones-problemas relevantes para los estudiantes.

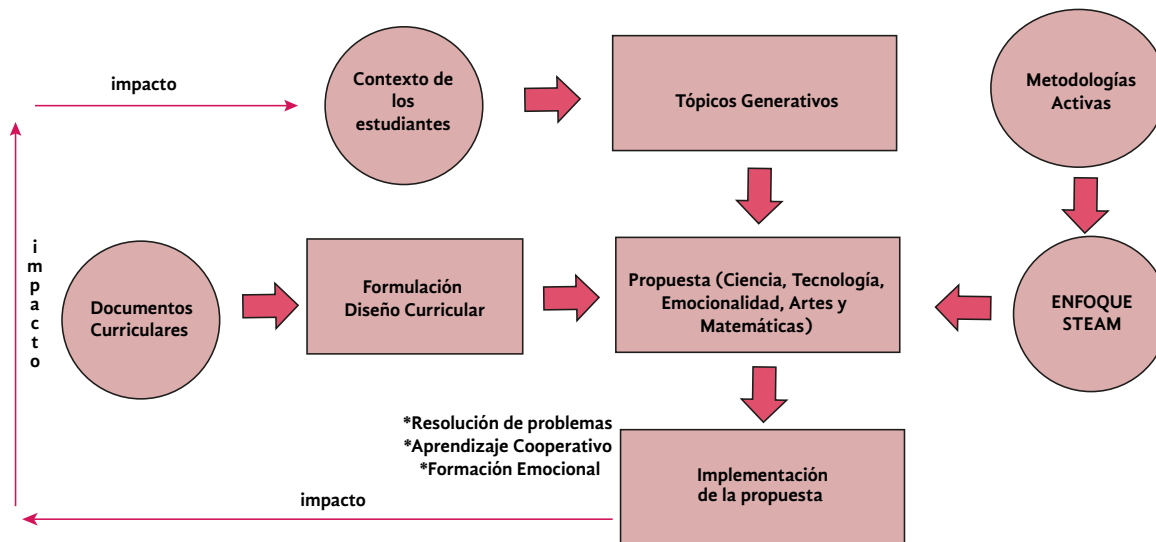
Metodología

La investigación se realizó durante el segundo semestre del año 2023, mediante un enfoque cuantitativo. Participaron 160 estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde del Colegio Marruecos y Molinos IED, con edades entre los 11 y los 15 años. La técnica que se implementó fue la de recolección física de datos a partir del instrumento construido, denominado *Cuestionario de percepción sobre implementación de la propuesta interdisciplinar*. El instrumento constó de 27 ítems, a manera de afirmaciones, con una escala de respuesta tipo Likert (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo), que se organizaron en las dimensiones del aprendizaje cooperativo, la formación emocional y la resolución de problemas.

Se realizó un proceso de validación, a cargo de expertos, del instrumento de recolección de información; se llevó a cabo una prueba piloto con 30 estudiantes y se calculó el Alfa de Cronbach, con un valor de 0,70. El trabajo de campo de la investigación estuvo demarcado inicialmente en la formulación de un diseño curricular que consolidara las competencias necesarias para un aprendizaje interdisciplinar, tomando como base el contexto de los estudiantes, los documentos curriculares y el enfoque STEAM.

Posteriormente, se construyó y se implementó la propuesta didáctica por parte del docente investigador (Anexo 1), en la cual se establecieron diversas actividades enfocadas en los tópicos generativos de interés y las habilidades propositivas de los estudiantes. Adicionalmente, para fortalecer el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes, se planteó una ficha de síntesis (Anexo 2), un instrumento de gran utilidad dentro del proceso; este documento permitió consolidar, de manera global, lo adquirido por cada grupo mediante el aporte colectivo, es decir, una estrategia que permitió articular interdisciplinariamente el aprendizaje. Las fases de la investigación se pueden evidenciar en la Figura 1.

Figura 1
Fases del trabajo de campo



Resultados

En la implementación de la propuesta se presentaron situaciones en el aula que permitieron obtener insumos importantes para la investigación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de percepción de los estudiantes, realizando una reflexión en torno a las dimensiones de estudio (aprendizaje cooperativo, formación emocional y resolución de problemas) y mostrando algunas de las evidencias de aprendizaje construidas por los aprendices en las sesiones de clase.

Aprendizaje cooperativo

La organización de las sesiones de clase se estableció a partir de la consolidación de grupos de trabajo, en los cuales cada integrante tenía un rol disciplinar diferente (científico, tecnológico, emocional, artístico y matemático). Durante la implementación de la propuesta y distribuidos alrededor del salón, se registraron algunos escenarios en el aula de clase que consolidaron ciertas apreciaciones en torno al aprendizaje cooperativo. En primer lugar, y como se evidencia en los porcentajes obtenidos en los ítems 1, 3 y 6, de la Tabla 1, los estudiantes mostraron

agrado por trabajar en grupo, esto debido a la monotonía de las actividades de los demás espacios académicos en donde el aprendizaje se fomenta de manera individual, imposibilitando, de paso, la comunicación y la socialización.

Tabla 1
Respuestas a ítems de dimensión Aprendizaje cooperativo

N°	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	La interacción con los demás integrantes del grupo de trabajo fue satisfactoria.	5 %	16 %	41 %	38 %
2	Creo que se pudo haber consultado de manera más amplia la información solicitada, según mi rol de trabajo.	26 %	43 %	25 %	6 %
3	Trabajar de manera individual es más productivo que trabajar de forma colectiva.	47 %	34 %	11 %	8 %
4	Considero que la tecnología solamente puede ser utilizada como medio de comunicación.	53 %	42 %	3 %	2 %
5	La consulta disciplinar contribuyó con información relevante para el proceso de síntesis.	4 %	8 %	55 %	33 %
6	En el grupo de trabajo se rechazaron las opiniones de los demás.	33 %	29 %	23 %	15 %
7	Considero que la presentación ante el curso de la alternativa de solución pudo haber sido más creativa.	23 %	40 %	27 %	10 %
8	Mi proceso de autoevaluación en las actividades de la propuesta STEAM es sobresaliente.	2 %	2 %	44 %	52 %

De los anteriores resultados se destaca la aceptación que tuvo la metodología del trabajo cooperativo en el aula, pues aspectos como la comunicación, el aporte disciplinar (ítems 2 y 5), la obtención del logro (ítem 7) y la autoevaluación (ítem 8) fueron valorados satisfactoriamente por los estudiantes, mostrando la necesidad de reformular las prácticas educativas en las cuales el conocimiento se obtiene de manera individual y no colectiva.

No obstante, aunque la aceptación sobre el aprendizaje cooperativo fue significativa, unas de las respuestas también muestran que algunos estudiantes prefieren trabajar de manera individual, esto debido a que están poco acostumbrados a este tipo de colaboración al no encontrar un ritmo de trabajo similar. En esta línea, la estructura de los sistemas formativos, particularmente de la concepción del aprendizaje y de la evaluación educativa, está fundamentada desde el sujeto y no desde la sociedad.

Formación emocional

Durante las clases, se fortaleció el componente emocional, iniciando con rutinas de meditación y de reflexión que llevaran a los estudiantes a un espacio de calma. Lo anterior se consideró como un aspecto positivo dentro de la propuesta, ya que los aprendices expresaron verbalmente en la clase, que no tenían estos momentos en otras asignaturas y que dentro de sus actividades cotidianas no lo practicaban.

Al consolidar, en la Tabla 2, las respuestas de los estudiantes sobre sus concepciones en torno a la propuesta, asociadas a la formación emocional, se puede evidenciar una aprobación en cuanto a este factor del aprendizaje interdisciplinar, no solamente en lo individual sino en su comportamiento e impacto grupal. Gran parte de los aprendices involucraron a su proceso de formación, elementos tales como el reconocimiento, la caracterización y las implicaciones de las emociones; adicionalmente, en los ítems 9, 13 y 15 se muestra un nivel positivo en cuanto a la motivación y sus implicaciones dentro del aprendizaje.

Estos resultados se convierten en un insumo fundamental para que los docentes reflexionen sobre sus prácticas y puedan establecer una relación entre el aprendizaje, la emocionalidad y el contexto, pues como señala Verdugo (2021), nutrir diariamente la formación emocional de los ciudadanos es el engranaje de todo acto educativo y, por ende, del crecimiento humano. Como se evidencia en los ítems 10, 11 y 12, y en los enunciados 14 y 16, se muestra un interés de los estudiantes por conocer más acerca de la emocionalidad, ya que es la base, no solamente de su rendimiento académico, sino también de su desarrollo como ciudadanos.

Tabla 2
Respuestas a ítems de dimensión Formación emocional

N°	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
9	Las actividades desarrolladas en las clases del proyecto STEAM generaron en mí actitudes positivas frente al conocimiento.	3 %	6 %	53 %	38 %
10	El desarrollo de las actividades me permitió generar estrategias para el manejo de mis emociones.	9 %	23 %	46 %	22 %
11	Considero que me faltó responsabilidad, honestidad y colaboración durante las actividades de la propuesta STEAM.	38 %	37 %	18 %	7 %
12	Mis actitudes dentro del grupo de trabajo y en el desarrollo de las actividades fueron desfavorables.	38 %	42 %	14 %	6 %
13	La participación en la propuesta STEAM permitió generar mayor interés frente a mi proceso de aprendizaje.	4 %	11 %	50 %	35 %
14	Considero que las problemáticas abordadas en la propuesta STEAM estuvieron relacionadas con mi contexto personal, familiar y social.	14 %	26 %	43 %	17 %
15	La participación en las actividades de la propuesta STEAM me permitió tener mayor autonomía en mi proceso de aprendizaje.	8 %	15 %	48 %	29 %
16	Considero que las clases de la propuesta STEAM aportaron muy poco en mi conocimiento sobre cada disciplina.	35 %	53 %	6 %	6 %

Resolución de problemas

En la educación, la resolución de problemas señala la necesidad de vincular estrategias propositivas en las actividades de aprendizaje en un contexto específico. Esta afirmación es válida ya que, dependiendo del problema, el entorno y la estrategia de solución, se requerirá que los estudiantes desarrollen diversas competencias disciplinares tanto prácticas como teóricas, que converjan en la consolidación de una propuesta eficaz de solución y fortalezcan la pertinencia y la utilidad del conocimiento (Tamayo, 2011).

Estas reflexiones se relacionan directamente con las respuestas de los estudiantes frente al aspecto formativo de la resolución de problemas, pues como se evidencia en los primeros ítems de la Tabla 3, se tiene una concepción positiva e importante sobre este tópico. Este componente propositivo se convierte en una de las herramientas educativas para comprender la realidad mediante las situaciones propuestas y formular alternativas de solución.

Las respuestas de los últimos reactivos del cuestionario permiten identificar una visión aplicada de las disciplinas dentro del aprendizaje, pues al presentarse de manera práctica, adquieren un nivel alto de importancia para el estudiante al tener un componente no tan teórico, pero sí de utilidad para la resolución de problemas.

Tanto las ciencias, como la tecnología, la emocionalidad, las artes y las matemáticas aportan al proceso formativo de los estudiantes una serie de habilidades que no se desarrollan con la ejercitación de algoritmos, la aplicación de una prueba escrita o la presentación de un dibujo; las disciplinas fueron creadas como formas de entender el mundo y en su evolución se requiere de esa nueva visión educativa.

Tabla 3
Respuestas a ítems de dimensión Resolución de problemas

Nº	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
17	Considero que la resolución de problemas es un proceso poco significativo en mi proceso formativo.	50 %	42 %	6 %	2 %
18	El uso de los recursos utilizados en las clases (meditación, videos, fichas etc.) generaron en mí una reflexión en torno a la situación abordada.	6 %	3 %	39 %	52 %

19	El abordar las temáticas desde diversas disciplinas generó motivación en mi proceso de aprendizaje.	3 %	9 %	52 %	36 %
20	Las estrategias utilizadas por el grupo para dar respuestas a las preguntas de indagación fueron poco pertinentes.	28%	54 %	15 %	3 %
21	Los elementos propuestos en la ficha de síntesis no abarcaron todas las acciones realizadas por el grupo de trabajo.	21 %	54 %	16 %	9 %
22	Las alternativas de solución propuestas a las preguntas de indagación de cada problemática fueron adecuadas.	3 %	11 %	52 %	34 %
23	El proceso de aprendizaje es más significativo cuando me evalúan con instrumentos diferentes a los escritos.	0 %	5 %	19 %	76 %
24	Considero que la propuesta STEAM me brindó herramientas propositivas para resolver situaciones problema de mi entorno.	10 %	20 %	43 %	27 %
25	Las actividades realizadas permiten reflexionar sobre los avances científicos como instrumentos de resolución de problemas y su impacto ambiental.	3 %	7 %	47 %	43 %
26	Creo que las artes visuales son poco importantes como medios de expresión, comunicación y resolución de conflictos.	50 %	32 %	13 %	5 %
27	Las matemáticas sirven como herramienta para representar la realidad y buscar estrategias lógicas en la resolución de problemas.	4 %	4 %	35 %	57 %

Para cerrar este apartado, se presentan en la Figura 2 algunas de las evidencias de aprendizaje de los estudiantes, en las cuales se exponen alternativas de solución de los tópicos generativos. En la parte izquierda se muestran unas construcciones para el cuidado ambiental, para tal fin, los estudiantes crearon un boceto en papel y luego lo representaron con el material concreto, asignándole nombre y características. En el lado superior derecho se encuentran situaciones presentadas con el trabajo de los estudiantes con las Micro:bits, herramienta brindadas por el British Council en su convenio con la Secretaría de Educación Distrital. Con esta actividad se buscó capacitar a los estudiantes en los comandos básicos de la programación a partir del tópico generativo de la salud física.

En las imágenes inferiores se plantearon propuestas hacia la resolución asertiva de conflictos a partir del arte, la reflexión sobre el uso adecuado de las redes sociales y la publicación en Facebook de algunos de los algoritmos de multiplicación desarrollados por diferentes culturas, aprendidos por los estudiantes y dirigidos por el docente.

Figura 2

Evidencias de aprendizaje de los estudiantes



Discusión

La tradicionalidad de los currículos educativos y las metodologías pasivas de enseñanza siguen siendo factores limitantes en la formación integral de los estudiantes, porque, como plantea Albadán (2016), fragmentan el conocimiento a simples reglas conceptuales, descontextualizadas y poco acordes a las necesidades del siglo XXI. El proyecto de investigación comenzó con la identificación del problema centrado en la fragmentación del conocimiento, identificado por Ruiz (2017), Sánchez (2018), Acevedo (2020), Castro (2020), García y García (2020) y Santillán (2020), y que data de las primeras civilizaciones en las que se establecieron diversas disciplinas del saber, dependiendo de los aspectos sociales, culturales, políticos y económicos de la época.

Años después, esta concepción diferenciada sigue permeando notoriamente los currículos escolares, estableciendo una serie de asignaturas obligatorias que deben cursar los estudiantes y cuyas temáticas, dependiendo de sus edades, necesidades y habilidades, van complejizándose a lo largo del tiempo.

Una vez que se realizó la implementación de la propuesta, se reconoce que las evidencias de aprendizaje de los estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde, del Colegio Marruecos y Molinos, son de mayor calidad, tanto en su forma como en su fondo, cuando se llevan más allá de una actividad escrita. Esto se evidenció en el proceso de evaluación descrito en el anexo 1, además de los registros visuales de los entregables.

Aunque es importante la producción textual, las actividades de construcción y proposición, a través del material manipulativo, juegan un papel motivador dentro de los procesos de aprendizaje, pues siguiendo a García y García (2020), el estudiante toma decisiones sobre la presentación de su producción, por ende, fomenta la autonomía y la creatividad de quien se está formando. Este proceso debe estar acompañado y guiado constantemente por el docente pues los aprendices no cuentan con autonomía suficiente y requieren del fortalecimiento de competencias propositivas, argumentativas y cooperativas, por lo tanto, en el diseño curricular, los profesionales de la educación deben diseñar sus propuestas con sus saberes pedagógicos, metodológicos y didácticos, haciendo partícipes directos a los estudiantes (Olaya y Escobar, 2021).

Al analizar los resultados obtenidos del diseño, la implementación y la evaluación de la propuesta interdisciplinar, se puede afirmar que su impacto en los estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde, del Colegio Marruecos y Molinos IED, fue positivo, esto debido a la metodología innovadora que acercó más al aprendiz con su entorno (Greca *et al.*, 2021). Se

estableció una serie de problemáticas por abordar y unas áreas del saber que promovieran el fortalecimiento de las competencias argumentativas y propositivas en los estudiantes a partir de tres componentes del aprendizaje interdisciplinar.

El aprendizaje cooperativo se convierte en un aspecto importante dentro de los entornos formativos de la actualidad, pues devela la necesidad de transformar los modelos evaluativos individuales y escritos, por instrumentos que pongan en práctica el conocimiento a nivel colectivo, propiciando el bien común, la comunicación asertiva y el respeto por la opinión del otro (Mendoza, 2020).

La implementación de la propuesta interdisciplinar generó espacios de aprendizaje con la incorporación de elementos de las metodologías activas de enseñanza. Los resultados obtenidos estuvieron directamente relacionados con el marco teórico y los estudios empíricos consultados (González, 2020).

En el marco conceptual se establecieron algunos puntos de referencia que sirvieron como eje estructural de la propuesta interdisciplinar, empezando con el Constructivismo, como teoría pedagógica, en la cual el estudiante construye su propio conocimiento, a partir de la interacción con el entorno, y esto le permite generar diversas estrategias para la consolidación de estructuras cognitivas.

En segundo lugar, el método STEAM, como lo concluyen Sánchez (2018) y el Ministerio de Educación Nacional (2018), es una propuesta educativa que brinda una visión no fragmentada de los procesos formativos, fomentando la integración de diversas disciplinas que converjan en competencias necesarias en las nuevas generaciones, como lo son la resolución de problemas, el trabajo cooperativo, la innovación, el uso de la tecnología, la emocionalidad y el avance científico (Yakman, 2008; Verdugo, 2021).

Dentro de las limitaciones de la investigación se identificaron los tiempos establecidos para la ejecución de la propuesta, ya que a pesar de que se contó con dos horas y treinta minutos para la realización de las sesiones con cada curso, el tiempo fue limitado por la cantidad de momentos establecidos para tal fin. Así mismo, hubo carencia de recursos tecnológicos, pues al ser la propuesta una integración de diversas áreas del conocimiento, debía contar con instrumentos propios que aportaran a la conceptualización del tópico que se estaba desarrollando.

Las áreas STEAM fueron un referente tomado en cuenta para describir el problema de investigación de la fragmentación, sin embargo, la necesidad de incorporar otros saberes como el lenguaje, los deportes, la música, etc., permitieron ver el conocimiento como un todo, en el

que los elementos de cada una de las disciplinas aportaron conjuntamente en el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes.

Esta propuesta de innovación interdisciplinar hace parte de la línea de investigación de Didáctica y Evaluación Educativa, pues sus contribuciones dan cuenta del diseño, la ejecución y la valoración de metodologías que permiten el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, considerando aspectos de innovación fundamentales para la consolidación de currículos más flexibles y adaptables a las realidades de la sociedad.

No obstante, ya que la investigación se articuló bajo una metodología interdisciplinar, se identificó que otras líneas de investigación pueden aportar elementos para su estudio porque se involucraron aspectos como las políticas educativas, la tecnología en el campo formativo y la salud mental en la educación. Una nueva línea de investigación se podría consolidar desde las bases de la interdisciplinariedad, estableciendo diversos enfoques en los cuales la convergencia de saberes sea el punto de inicio de futuros proyectos de investigación.

Conclusiones

La propuesta interdisciplinar *Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Artes y Matemáticas* se presenta como un modelo metodológico innovador de enseñanza y aprendizaje, en el cual se toma como punto de partida el contexto de los estudiantes, los documentos curriculares vigentes, y los elementos particulares de cada una de las disciplinas del conocimiento que la componen.

Las áreas STEAM juegan un papel importante en la innovación, porque establecen un puente entre el conocimiento y la realidad, pero no desde un parámetro forzado, sino que se estructuran y se involucran en los procesos de aprendizaje, a partir de las necesidades que surjan, para este caso, los tópicos generativos. Se puede decir entonces, que las disciplinas que componen la propuesta se presentan como herramientas que vinculan la teoría con la práctica, teniendo en cuenta sus conceptos, reglas y procedimientos, todos encaminados hacia la resolución de problemas.

Por su parte, la emocionalidad se convierte en un tipo de inteligencia clave en la formación de ciudadanos, esto debido a los altos índices de agresión y suicidios presentes en los contextos escolares y en las ciudades. Aspectos como el reconocimiento de las emociones, su identificación e implicaciones hacia sí mismo y con los demás son procesos que deben estar alternados con las habilidades y destrezas cognitivas, posibilitándole a los educandos fortalecerse de manera integral, adquiriendo elementos que les permitan reconocerse como seres humanos para, posteriormente, entender y comprender a los demás.

Este proceso es complejo, ya que se vive en sociedades hostiles y cada vez más individualistas, no obstante, la educación, como matriz formadora, a la par con la familia, debe integrar este tipo de prácticas a sus currículos, bien sea mediante la capacitación a sus docentes en el campo emocional, para poderlo transmitir adecuadamente, o con expertos que apoyen dichas iniciativas de manera continua y sistemática.

Finalmente, al presentar una serie de actividades secuenciadas que dan cuenta de los objetivos planteados, la propuesta interdisciplinar se convierte en un punto de partida para la transformación curricular, así como también en una carta de navegación para los docentes de diferentes áreas del conocimiento, que desean innovar en sus aulas.

Los procesos de diseño, implementación y evaluación descritos en este artículo, muestran diversas contribuciones al uso del material concreto, a las metodologías activas y a la reestructuración de los elementos curriculares, en el marco de la integración de saberes.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, metodología, elaboración del borrador original, investigación, redacción – revisión y edición.

Autor 2. Supervisión y revisión.

Referencias

- Acevedo, S. (2020). *Un estado del arte sobre la educación Stem/Steam no formal en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas: el caso de Iberoamérica*. [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/17923>
- Aguirre, F. (2016). De la situación problemática al problema científico educacional. *Educa UMCH*, 7. 143-151. <https://doi.org/10.35756/educaumch.v7i0.60>
- Albadán, J. (2016). Un análisis crítico sobre consistencias curriculares en los referentes legales-curriculares para las matemáticas escolares y del cómo operan estas políticas educativas en Colombia. *Revista Boletín Redipe*, 5(11), 56-78. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/141>
- Barreto, C., Gutiérrez, L., Pinilla, B. y Parra, C. (2006). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y Educadores*, 9(1), 11-31. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83490103.pdf>

- Castro, W. (2020). *Propuesta para la evaluación de estudiantes formados bajo la metodología STEAM*. [Trabajo de Grado Maestría, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/90038e95-cae9-4140-8843-949072beca1e/content>
- Coria, M. (2005). Proyectos de aula interdisciplinarios y reprofesionalización de profesores: un modelo de capacitación. *Estudios Pedagógicos*, XXXI(1), http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052005000100002
- Domènech, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Fernández, P. y Ruiz, D. (2008). La inteligencia emocional en la educación. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 6(2), 421-436. <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293121924009.pdf>
- García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. *Educación*, 36(1), 1-24. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44023984007.pdf>
- García, R. y García, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Revista científica dominio de las ciencias*, 163-180. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7491407>
- González, J. (2020). Reflexiones sobre diseño y desarrollo curricular. *Revista Integra Educativa* 2, 105-119. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-02652016000100003
- Greca, M., Ortiz, J. y Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Mendoza, J. (2020). *Secuencia didáctica basada en metodología Steam enfocada en los ODS, con estudiantes del grado undécimo del Colegio Americano de Bucaramanga*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/12485>

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004). *Estándares Básicos de Competencias Ciudadanas*. Primera Versión. (Serie de Guías N° 6). https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-75768_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006). *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales*. <https://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/estandares-b-sicos-de-competencias-en-ciencias-naturales-y-ciencias-sociales-formar-en>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006). *Estándares básicos de competencias en Matemáticas*. <https://contenidos.colombiaaprende.edu.co/contenidos/material/estandares-basicos-de-competencias>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2008). *Orientaciones generales para la educación en tecnología*. Primera Versión. (Serie de Guías N° 30). https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340033_archivo_pdf_Orientaciones_grales_educacion_tecnologia.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2010). *Orientaciones pedagógicas para la Educación Artística en básica y media*. Primera Versión. (Documento N° 16). https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-241907_archivo_pdf_evaluacion.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales*. Primera Versión. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2017). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Matemáticas. Segunda Versión*. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_Matematicas-min.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2018). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf
- Olaya, J. y Escobar, J. (2021). *La robótica como mecanismo de enseñanza en la escuela a través de un ambiente E-learning y TinkerCAD*. [Trabajo de grado de especialización, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/16420>

- Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, Flippedclassroom y robótica educativa*. [Tesis doctoral, Universidad CEU Cardenal Herrera]. <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8739>
- Sánchez, I. (2018). *Análisis de la Metodología STEAM a través de la percepción docente*. [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/30952>
- Santillán, J., Cadena V., Santos, R. y Jaramillo, E. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Revista científico – profesional*, 5(8), 467-492. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554327>
- Soto, A., Oliveros, M. y Roa, R. (2022). Curso Taller STEAM para Docentes: una evaluación formativa. *Entre ciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 10(24). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.82377>
- Tamayo, M. (2011). *La interdisciplinariedad*. Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje. 1-32. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/5342/1/interdisciplinariedad.pdf
- Verdugo, C. (2021). Educación emocional para un aprendizaje significativo. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1054–1063. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2465>
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. [Conferencia]. Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15). https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

Citar artículo como:

Vega Vega, J. C. y González Retana, J. F. (2025). Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas: Un aprendizaje interdisciplinar mediado por el método STEAM. *Educación y Ciudad*, (48), e3145. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3145>

Fecha de recepción: 27 de enero de 2024

Fecha de aceptación: 2 de mayo de 2024

Anexo 1

Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Artes y Matemáticas

Institución: Colegio Marruecos y Molinos IED

Grado: Séptimo

Jornada: Tarde

Cursos: 701, 702, 703 y 704

Intensidad semanal: 2 horas y 20 minutos

Sesiones: 4, una semanalmente

Docente: Juan Carlos Vega Vega

Rol del docente: Guía y facilitador

Rol del estudiante: Aprendizaje activo

1. Justificación

Esta propuesta didáctica pretende brindar un espacio de aprendizaje en el cual los estudiantes integren diversas estrategias teórico-prácticas, esto con el fin de proponer diversas alternativas de solución a situaciones específicas del contexto en el que se desenvuelven. Basada en el diseño curricular interdisciplinar, esta propuesta girará en torno a cuatro tópicos generativos seleccionados por los estudiantes, los cuales serán abordados a partir de los procesos de aprendizaje cooperativo, la formación emocional y la resolución de problemas, esto debido a la necesidad que deben tener los ciudadanos en la actualidad para reconocer las situaciones del contexto que influyen directamente sobre su formación y posibilitando, no solamente su caracterización, sino también los procesos reflexivos y propositivos en lo que tiene que ver con su impacto en los ámbitos personal, familiar y social.

2. Objetivo general: desarrollar un ambiente formativo interdisciplinario para los estudiantes de grado séptimo, basado en los tópicos generativos de su interés, y en el cual se generen alternativas de solución mediadas por los aportes de las ciencias, la tecnología, la emocionalidad, las artes y las matemáticas.

3. Tópicos generativos: a partir de la indagación realizada en los 160 estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde, sobre la pregunta, se obtuvo una gran gama de situaciones que inciden en el contexto de los estudiantes, de las cuales las más significativas fueron las que se listan a continuación y que serán abordadas semanalmente:

Sesión 1. Resolución de conflictos

Sesión 2. Cuidado ambiental

Sesión 3. Salud física

Sesión 4. Redes sociales

4. Aporte de las áreas STEAM, ejes y procesos teniendo como base el diseño curricular construido como referente conceptual para esta propuesta, se espera que el aporte interdisciplinario se vea reflejado de la siguiente manera:

Área	Aporte	Ejes	Procesos
Ciencias	Reflexión alrededor de los avances científicos como instrumentos de resolución de problemas y su impacto en el ámbito ambiental y físico.	<ul style="list-style-type: none"> Entorno físico. Ciencia, tecnología y sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximación al conocimiento como científico(a) natural. <ul style="list-style-type: none"> Pensamiento y acción. Manejo de los conocimientos propios de las Ciencias Naturales. Formación de conciencia ética sobre el papel de las Ciencias Naturales en relación con el ambiente y la calidad de vida.
Tecnología	Uso de las herramientas tecnológicas como medios de comunicación, reflexión presentación y divulgación adecuada de la información.	<ul style="list-style-type: none"> Apropiación y uso de la tecnología. Solución de problemas con tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnología y ciencia. Tecnología e innovación. Tecnología y diseño. Tecnología y ética.
Emocionalidad	El papel fundamental de la educación emocional dentro del proceso formativo escolar y su incidencia en el desarrollo personal y social.	<ul style="list-style-type: none"> Emociones básicas individuales. Emociones sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las emociones. Reconocer las emociones propias. Reflexionar sobre las emociones propias y sus implicaciones con los demás. Generar herramientas para la inteligencia emocional.
Artes	La importancia de las artes visuales como medio de expresión, comunicación y resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad. Comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> Procesos de recepción. Procesos de creación. Procesos de socialización.
Matemáticas	El uso de los números, los algoritmos y la estadística como representación de la realidad e insumos necesarios para la consolidación de estrategias lógicas en la resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> Pensamiento numérico y variacional. Pensamiento aleatorio y sistemas de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> Formulación, tratamiento y resolución de problemas. Modelar procesos y fenómenos de la realidad. <ul style="list-style-type: none"> Comunicación.

5. Desempeños que deben lograr los estudiantes: se espera que al implementar esta propuesta los estudiantes estén en la capacidad de:

- Identificar la información disciplinar necesaria y pertinente para abordar cada uno de los tópicos generativos.
- Asumir su rol dentro del grupo correspondiente, manteniendo siempre una actitud respetuosa, tolerante, propositiva, de cooperación y de obtención al logro.
- Establecer acciones reparadoras como alternativas de solución, a partir del trabajo cooperativo, el conocimiento de cada una de las disciplinas y el uso de la tecnología.
- Sintetizar las ideas obtenidas del proceso propositivo y plasmarlas en el instrumento de síntesis, a partir de diversos aportes.
- Presentar, de manera adecuada y respetuosa, los hallazgos encontrados en el proceso.

6. Metodología: se realizará una sesión semanal y para su desarrollo se conformarán ocho grupos de cinco estudiantes, en los que a cada integrante del grupo se le asignará un rol de trabajo a partir de un área STEAM, para evidenciar el trabajo interdisciplinar. Cada una de las sesiones estará marcada por los momentos que se describen a continuación:

(Momento 0) Espacio de concienciación: teniendo en cuenta que durante la sesión se requiere de una mente calmada, se propondrá un momento de meditación con los estudiantes, en el cual haya un recurso audiovisual que apoye dicha finalidad, junto con algunas reflexiones generales sobre la vida, la familia y las relaciones sociales.

(Momento 1) Contextualización e identificación de la problemática: se presentará un recurso audiovisual en torno al tópico generativo. Posteriormente se realizará una actividad de reflexión con la cual se caracterizará la problemática y su incidencia en el contexto de los estudiantes.

(Momento 2) Documentación: en la clase anterior se les compartirá a los estudiantes el tópico generativo a desarrollar la siguiente sesión y el área STEAM correspondiente, esto con el fin de que, de manera autónoma, ellos consulten fuentes de información asociadas a la caracterización del problema.

(Momento 3) Construcción de la alternativa de solución: con la información disciplinar consultada, se les planteará a los estudiantes que, mediante el trabajo cooperativo, consoliden de manera escrita una síntesis de lo dialogado en el grupo. Luego deberán construir una alternativa de solución para cada uno de los tópicos generativos mediante el uso de materiales físicos, herramientas tecnológicas o acciones puntuales a realizar

con la comunidad educativa. Se les facilitará una hoja en blanco para que realicen una lluvia de ideas para llevar a cabo un proceso de síntesis STEAM en cada sesión.

(Momento 4) Socialización de las acciones reparadoras: en este espacio cada grupo de trabajo socializará al curso, las reflexiones realizadas en el momento anterior y presentará la alternativa de solución construida. Se invitará a los demás grupos a aportar de manera constructiva, a las soluciones compartidas.

7. Evaluación: la evaluación de la propuesta estará enmarcada en los siguientes aspectos y serán valorados por el docente según la escala del Sistema Integral de Evaluación.

Aspectos	Bajo	Básico	Alto	Superior
Consulta previa individual sobre el tópico generativo, según el área STEAM asignada.				
Comportamiento individual y colectivo dentro de los grupos de trabajo.				
Respeto, honestidad y colaboración durante las sesiones de clase.				
Proceso de síntesis.				
Recurso como alternativa de solución en el que se evidencia la creatividad, la pertinencia y el uso de herramientas tecnológicas.				

Anexo 2

FICHA DE SÍNTESIS STEAM			
Curso: <u>704</u> Fecha: <u>01082023</u>			
Integrantes: <u>Juan David Romero Gonzalez, pinilla espitia Julian David, Maria Cuello David Fernando, Kevin Santiago Guzman Colorado, Susan Lara Acosta, Torres Torres alison stefani</u>			
Tópico generativo: <u>Salud Física</u>			
Pregunta de indagación: _____			
Rol de trabajo y responsable	Aporte de cada área (escriba brevemente en este espacio la información suministrada por cada integrante)	Descripción de la propuesta de solución (Describe los siguientes elementos)	
Científico <u>Kevin Guzman</u>	Las ciencias es una manera para comer mas saludable poniendo la comida con mucho colorante para reemplazar las grasas y los dulces. mucha variedad de colores y comer mucha variedad.	Nombre de la alternativa de solución: <u>Rutina deportiva</u>	Forma de presentar la alternativa: <u>Dibujo y micro bit</u>
Tecnológico <u>Raisa David</u>	La tecnología explica los puntos malos de la tecnología con la visualización, y dejan mucho el cuerpo con los postures muy malos tener el control de la tecnología de toda la humanidad.	Finalidad de la alternativa: <u>nos sirve para mejorar la salud física y mental de una persona para el deporte</u>	Recursos utilizados: <u>Papel y micro bit</u>
Emocional <u>Diana Lora</u>	Las Emosiones son buenas malas para nuestro estado físico y por causa de ellas nos pueden causar enfermedades por Ejemplos: Anorexia		
Artístico <u>Pinilla Julian Torres Alison</u>	La emoción a través de la pintura del arte expresivo de dibujos si no solo de la danza de ejercicio de defensa personal ayuda a las personas.		
Matemático <u>Juan David</u>	La matemática sirve para calcular la obesidad en una persona como diabetes o presión arterial alta con el perimetro se puede calcular la obesidad con la altura y la estructura en metros		
Conclusiones y respuesta a la pregunta de indagación: (se utilizará el reverso de la hoja para tal fin)			

Aprendizaje basado en problemas en educación ambiental, perspectivas sobre minería desde la sensibilización estudiantil en La Jagua de Ibirico

Problem Based Learning in Environmental Education, perspectives on Mining from student awareness in La Jagua de Ibirico

Carlos Alfredo Marimón Pérez¹
Jeanvier Jesús García Cogollo²
Luis Carlos Díaz Muegue³

Resumen

La investigación presentada en este artículo se ha realizado en la Institución Educativa José Guillermo Castro Castro, ubicada en La Jagua de Ibirico, municipio minero-carbonífero del departamento del Cesar, en Colombia; dicho trabajo adoptó un enfoque cualitativo, fundamentado en la investigación participativa y empleando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología en educación ambiental, dirigido específicamente a 180 estudiantes de último grado académico para evaluar su comprensión respecto a la minería, sus impactos y su relación con los tres pilares del desarrollo sostenible. La información recolectada fue sistematizada mediante el software ATLAS.ti 9 y analizada usando la técnica de análisis de contenido para generar redes semánticas y nube de palabras que definieron condicionantes de fundamentación en los planteamientos del estudiantado, lo cual permitió el diseño, la ejecución y el análisis pre y posaplicación de una técnica funcional en pro de su objetivo. Se observaron cambios con respecto al propósito de esta investigación, evidenciando un fortalecimiento del pensamiento crítico en relación con la comprensión del desarrollo sostenible, sus pilares y su conexión con las actividades mineras en el territorio.

Palabras clave: problemas, minería, estudiantes, conocimiento, contaminación

¹ Fundación Universitaria del Área Andina. E-mail: cmarimon@estudiantes.areandina.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3826-729X>

² Fundación Universitaria del Área Andina. E-mail: jgarcia145@estudiantes.areandina.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4182-9338>

³ Fundación Universitaria del Área Andina. E-mail: ldiaz164@areandina.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9587-6061>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3155](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3155)



IDEP



Abstract

The research presented in this article was conducted at the José Guillermo Castro Castro Castro Educational Institution, located in La Jagua de Ibirico, a coal mining municipality in the department of Cesar in Colombia; this work adopted a qualitative approach based on participatory research and using Problem Based Learning (PBL) as a methodology in environmental education, specifically directed at 180 students in their last academic year to evaluate their understanding of mining, its impacts and its relationship with the three pillars of sustainable development. The information collected was systematized using ATLAS.ti 9 software and analyzed using the content analysis technique to generate semantic networks and word clouds that defined conditioning factors in the students' approaches, which allowed the design, execution and pre and post application analysis of a functional technique in favor of its objective. Changes were observed with respect to the purpose of this research, evidencing a strengthening of critical thinking in relation to the understanding of sustainable development, its pillars and its connection with mining activities in the territory.

Keywords: problems, mining, students, learning, pollution

Introducción

El entorno ambiental de territorios mineros genera intensos debates, reflejando la perspectiva ante posibles situaciones únicas. Guadalupe y Carrillo (2012) señalan que existe una concepción desfavorable frente a la minería en las escuelas, por falta de conocimiento específico sobre la misma, destacando la necesidad de cambiar estos escenarios. La percepción y aceptación de las actividades mineras se ven significativamente influidas por el grado de exposición a la misma, revelando su papel crucial en muchos países en desarrollo, a pesar de sus imperfecciones (Githiria y Onifade, 2020). Según un informe del UNDP y UN Environmental (2018), la minería impacta de manera tanto positiva como negativa en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente afectando a 11 de los 17 definidos.

El sector minero en Colombia, centrado mayormente en la extracción de carbón térmico, desempeña un papel crucial en la economía nacional, contribuyendo con un 53,8 % al Producto Interno Bruto (PIB), según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2023), con cifras del DANE.

Aunque ha generado impactos positivos, especialmente en el desarrollo regional, la minería a cielo abierto, empleada por varias empresas, plantea desafíos ambientales significativos, como señala Vilorio de la Hoz (1998). Dada la importancia de comprender el contexto local, donde la actividad minera es vital, pero genera impactos ambientales notables, Montoya (2018) sugiere que la educación ambiental puede ser una herramienta clave para lograr un

desarrollo equilibrado, enfocándose en la comprensión y preservación del entorno en los territorios minero-carboníferos del Cesar.

En Colombia, la educación ambiental se concibe como un proceso interactivo que capacita a la sociedad con habilidades críticas y reflexivas para abordar problemas ambientales a nivel local, regional y nacional (Ley 1549 de 2012). Este enfoque busca la participación de la sociedad en la implementación de soluciones integrales, transformando comunidades hacia la gestión racional del medio ambiente. Es crucial considerar el contexto para fomentar la comprensión y adopción de prácticas que aseguren la conservación y el equilibrio ambiental, ya que juega un papel esencial en el fortalecimiento de capacidades para abordar problemáticas en territorios afectados.

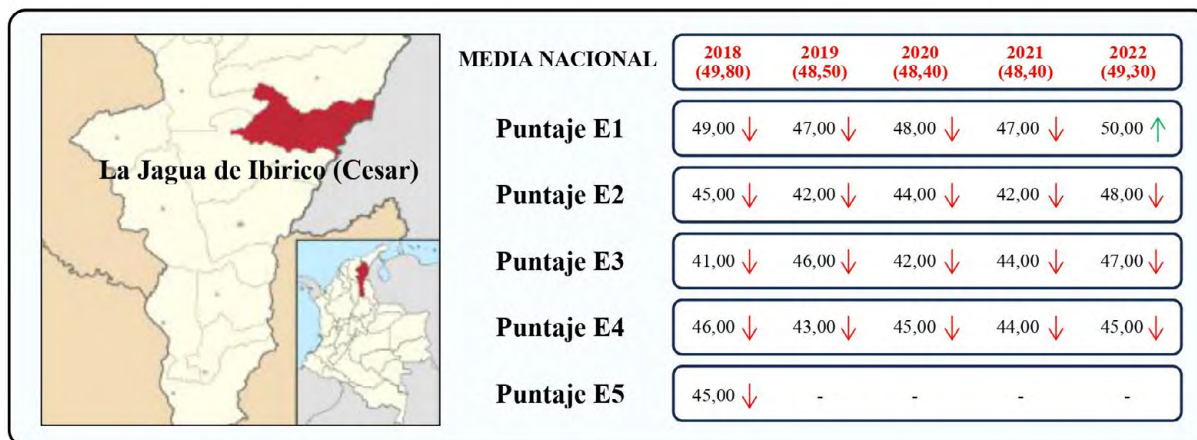
Según el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022 – 2026, del Gobierno del Cambio en Colombia, elaborado por el Departamento Nacional de Planeación [DNP] (2023), la educación se destaca como un factor clave para el desarrollo humano y ambiental. Aunque se reconoce el papel fundamental del sector minero del carbón en el desarrollo territorial, se subrayan los impactos negativos asociados. El plan resalta la importancia de la educación para la juventud, señalando que el acceso a la información y el desarrollo de habilidades técnicas pueden influir positivamente en el progreso social.

A pesar de la relevancia atribuida a la educación ambiental, el documento no aborda de manera específica los contextos afectados por la minería del carbón. Resulta llamativo que las estrategias propuestas para mejorar la calidad educativa no enfoquen la educación ambiental en territorios mineros-carboníferos, resaltando la necesidad de abordar este aspecto.

En La Jagua de Ibirico, destacado municipio minero en el Cesar, los puntajes bajos en el examen Saber 11 (Figura 1.) de algunas escuelas (E1, E2, E3, E4, y E5), en áreas que consideran las Ciencias Naturales y el ambiente, revelan la carencia de una educación estructurada para comprender los desafíos locales. Esto subraya la necesidad apremiante de programas educativos adaptados a las complejidades mineras del municipio. Para Bonet y Aguilera (2018), una de las razones por las que se generan percepciones erradas de la actividad de extracción de carbón es su modelo económico de enclave, lo que plantea desafíos en términos de desarrollo económico inclusivo y sostenible.

Figura 1

Puntaje promedio por año – Examen Saber 11 (Ciencias Naturales y Educación Ambiental), algunas escuelas de La Jagua de Ibirico (Cesar)



Nota. Este esquema compara los puntajes promedios, por año, del examen Saber 11, en diferentes escuelas del municipio de La Jagua de Ibirico, en el departamento del Cesar, teniendo en cuenta el área específica de Ciencias Naturales - Educación Ambiental y la media nacional correspondiente a los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022. Fuente: Adaptado de (ICFES, 2023).

Massolo (2015) define la educación ambiental como un proceso destinado a motivar y sensibilizar a la sociedad, fomentando conductas favorables para el cuidado del entorno y promoviendo el desarrollo social. Rachman *et al.* (2020) aseguran que una herramienta eficiente para abordar la falta de conocimientos específicos y desarrollar la capacidad de pensamiento crítico en el campo de la educación ambiental es el ABP, con bases que sirvan de referencias sólidas con respecto al nivel de conocimiento adquirido hasta cierto punto. En el ámbito educativo esto es importante porque se sustenta en el hecho de desaprender para volver a aprender, lo cual no solo se trata de demoler sino también de construir, explorando nuevas perspectivas hacia un futuro compartido y participando activamente en su formación (Franquesa *et al.*, 2021).

Según Azqueta y Sotelsek (2019), la relevancia en aumento de la minería y su conexión con los pilares del desarrollo sostenible destaca como un campo crucial, ofreciendo oportunidades significativas. Esta perspectiva no solo profundiza en los aspectos esenciales de la actividad extractiva, sino que también genera conocimiento valioso con potencial impacto en la gestión ambiental de territorios mineros. Hidayati *et al.* (2020) subrayan la importancia de la educación como factor clave en los cambios de comportamiento en estas áreas, señalando la pérdida de interés de los estudiantes debido a la falta de comprensión específica. Destacan la educación

y el medio ambiente como elementos cruciales que influyen en estos cambios, resaltando la necesidad de comprender las ventajas y desventajas del desarrollo minero en las áreas más afectadas, con énfasis en que una población informada impulsa la sostenibilidad.

El uso de herramientas cualitativas para el análisis de contenido es esencial en la educación ambiental y sus formas de aplicarla, así lo muestran Pérez y Arroyo (2022) al usar ATLAS.ti para profundizar en el conocimiento y contextualizar respuestas, para interpretar percepciones mediante la elaboración de redes semánticas y nubes de palabras. El objetivo central de esta investigación fue aplicar el ABP como metodología en educación ambiental, con enfoque de desarrollo sostenible, para indagar en la comprensión de estudiantes sobre minería y sus impactos en el territorio minero-carbonífero de La Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar, considerando las relaciones y la elaboración de criterios mediante la caracterización de factores condicionantes con el uso de ATLAS.ti e involucrándolos en el análisis y la resolución de un problema contextualizado en el territorio. El documento se estructuró en cinco espacios, facilitando su comprensión.

Métodos

Se consideró un enfoque cualitativo basado en investigación participativa con paradigmas interpretativos y constructivistas. Los participantes fueron colaboradores activos, valorando sus voces y perspectivas en la generación de conclusiones (Colmenares, 2012). Se utilizó el ABP como metodología en educación ambiental, focalizando la intervención en estudiantes de último grado de la Institución Educativa José Guillermo Castro Castro. La elección de la unidad de estudio se realizó cumpliendo criterios lógicos y requisitos establecidos (Rodríguez *et al.*, 1996), asegurando una representación diversa de género con la participación de 180 estudiantes.

Se consideraron los factores que influyeron en los planteamientos de los estudiantes al abordar problemas vinculados con la actividad extractiva. Para ello, se empleó el ABP, un método activo que, según Savin y Howell (2004), Torp y Sage (2006), Prieto *et al.* (2006), y Guamán y Espinoza (2022), se caracteriza por analizar problemas reales o diseñados para el desarrollo de capacidades. Esta herramienta adaptable utiliza la observación participativa y directa para la recolección de información, ofreciendo la ventaja de ajustarse desde diversas panorámicas. Siguiendo la perspectiva de Pérez y Arroyo (2022), se introdujo a los estudiantes en un escenario de crítica personal, donde primó la consideración de los tres pilares de la sostenibilidad para formular sus opiniones.

Se empleó la técnica de análisis de contenido de texto con el software ATLAS.ti 9 para analizar los datos cualitativos. Esta técnica, definida por Krippendorff (1990), Penalva *et al.* (2015a), Penalva *et al.* (2015b), y Ramírez y Bustos (2021), permite la creación de redes semánticas, nubes de palabras y facilita inferencias e interrelaciones basadas en datos y codificaciones textuales, simplificando el análisis de datos y su interpretación.

Considerando lo anterior, a continuación, se presentan los espacios que definen y complementan toda la metodología:

- **Espacio 1. Diagnóstico inicial.** Se aplicó a los estudiantes un cuestionario diagnóstico antes de la sensibilización, basado en la encuesta anual 2023, Brújula Minera de la industria del carbón en Colombia (Brújula Minera, 2023), instrumento de recolección recomendado por García (2004) para obtener datos cualitativos mediante la respuesta a preguntas abiertas. El propósito fue evaluar el conocimiento y la percepción de los estudiantes sobre la minería y sus impactos, analizando su comprensión de conceptos, procesos y efectos. Este diagnóstico se administró individualmente a cada estudiante.

- **Espacio 2. Diseño estratégico de la técnica de sensibilización basado en ABP.** Se inició el proceso organizativo con un análisis del diagnóstico inicial, obteniendo una comprensión integral de la situación, lo que permitió elaborar un plan detallado para la implementación de la técnica, que incluyó un cronograma con fases específicas, asignación de recursos y definición de roles para el personal. Se garantizó que todos los estudiantes tuvieran acceso a los elementos necesarios, asegurando una participación equitativa.

- **Espacio 3. Aplicación de Pretest.** Para establecer un enfoque clave, se identificaron los aspectos más relevantes de las actividades mineras en el territorio. Se inició con la aplicación de un Pretest a grupos de cinco estudiantes, que enfrentaron una situación hipotética contextualizada en el área. Este paso marcó el inicio de la técnica del Espacio 2 después de aplicar y analizar el diagnóstico inicial del Espacio 1, reconociendo la importancia y la oportunidad de abordarla desde la perspectiva del ABP.

- **Espacio 4. Aplicación de la técnica de sensibilización.** Con la técnica diseñada y estructurada, tras aplicar y analizar el Pretest y el diagnóstico inicial, se ejecutó conforme al plan establecido y con los recursos necesarios. Destaca que la implementación se llevó a cabo en un periodo de tres días.

- **Espacio 5. Aplicación de Postest (Delegando líderes).** Al concluir la ejecución de la técnica, se aplicó nuevamente el Pretest con pautas nuevas y líderes designados. El propósito fue

comparar los resultados posteriores a la intervención, con los datos iniciales de referencia, permitiendo así observar y analizar los cambios ocurridos.

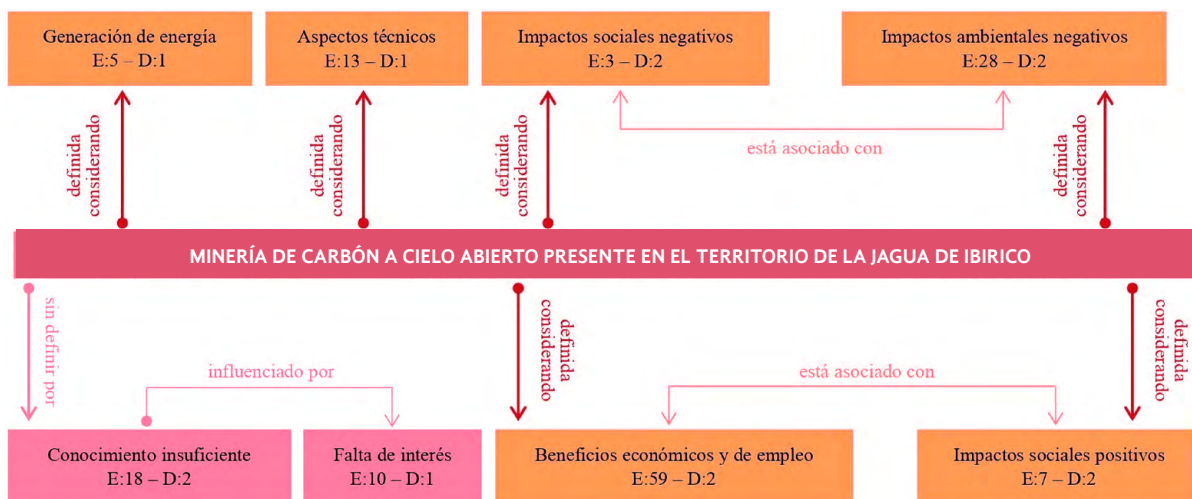
Resultados

Espacio 1. Diagnóstico inicial

En la Figura 2, se destaca que el beneficio económico y laboral sobresalen como factores determinantes en las definiciones de la minería de carbón a cielo abierto en La Jagua de Ibirico, con fuertes vínculos con los aspectos sociales. Se identificaron impactos ambientales y sociales, positivos y negativos, así como factores más específicos, como la generación de energía y aspectos técnicos. Se observaron barreras explicativas, como la falta de respuesta, relacionada con la insuficiencia de conocimientos y la falta de interés previo en la temática.

Figura 2

Red semántica 1, definición de la minería de carbón a cielo abierto en el territorio de La Jagua de Ibirico

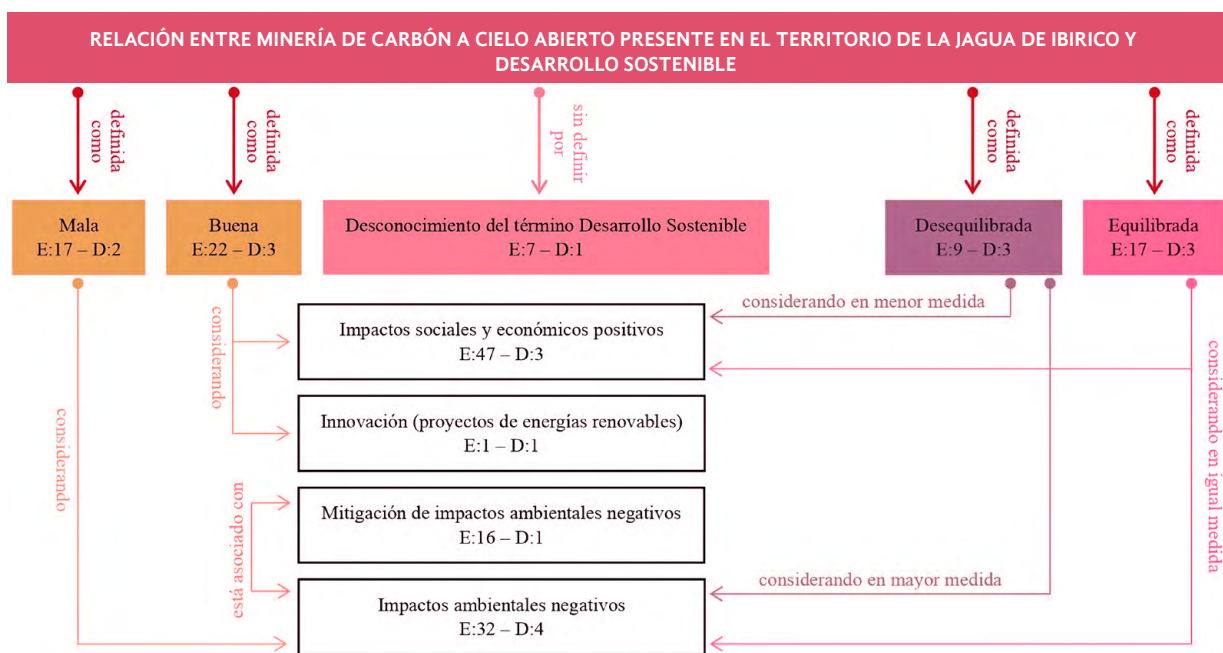


Nota. Esta figura muestra los factores más influyentes al definir la minería de carbón a cielo abierto presente en el territorio de La Jagua de Ibirico, identificados con el análisis de las respuestas a la pregunta ¿Qué sabes sobre la minería de carbón a cielo abierto presente en el territorio? Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

La Figura 3, evidencia que para establecer una buena conexión entre minería de carbón a cielo abierto en La Jagua de Ibirico y el desarrollo sostenible, se valora la innovación, particularmente proyectos de energías renovables, junto con los impactos sociales y económicos positivos. En contraste, al definir una mala relación, los estudiantes fundamentaron su criterio principalmente en los impactos ambientales adversos; por otro lado, se identificó una relación equilibrada cuando la mitigación de impactos ambientales y los efectos sociales y económicos positivos se consideran en igual medida, mientras caracterizan el desequilibrio, otorgando mayor influencia a los impactos ambientales negativos en comparación con los impactos sociales y económicos positivos.

Figura 3

Red semántica 2, relación entre la minería de carbón a cielo abierto presente en el territorio de La Jagua de Ibirico y el desarrollo sostenible

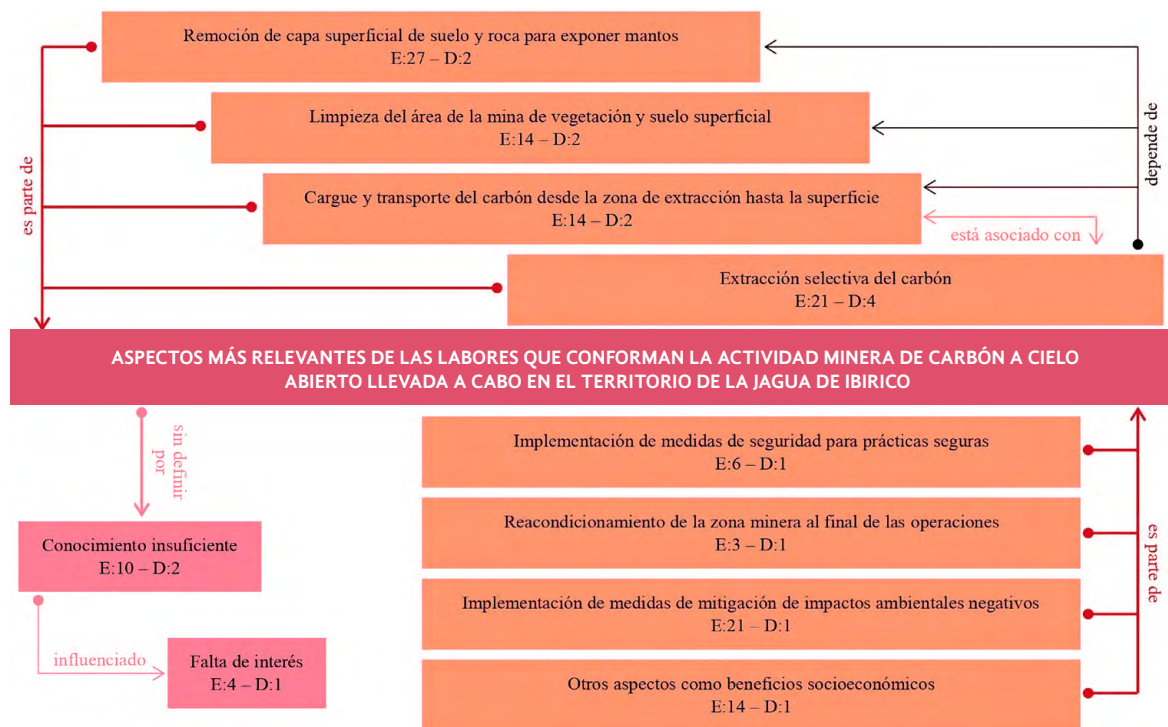


Nota. Esta figura muestra los elementos condicionantes para definir la relación entre minería de carbón a cielo abierto presente en el territorio de La Jagua de Ibirico y el desarrollo sostenible, identificados con el análisis de las respuestas a la pregunta ¿Cómo crees que la minería de carbón a cielo abierto presente en el territorio, se relaciona con el desarrollo sostenible? Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

En la Figura 4, si bien no se ofrecieron respuestas específicas sobre los aspectos más relevantes de la minería de carbón a cielo abierto en La Jagua de Ibirico, las descripciones relacionadas proporcionaron una idea de la importancia para los estudiantes en este contexto. Se destacó la remoción de la capa superficial de suelo y roca para exponer los mantos de carbón (excavaciones y voladuras) como la descripción más influyente; según Herrera y Ortiz (2006) esta actividad del proceso de extracción acompaña la selectividad del carbón, dependiendo de la limpieza del área de la mina, de vegetación y suelo superficial (descapote).

Figura 4

Red semántica 3, aspectos más relevantes de las labores que conforman la minería de carbón a cielo abierto en el territorio de La Jagua de Ibirico



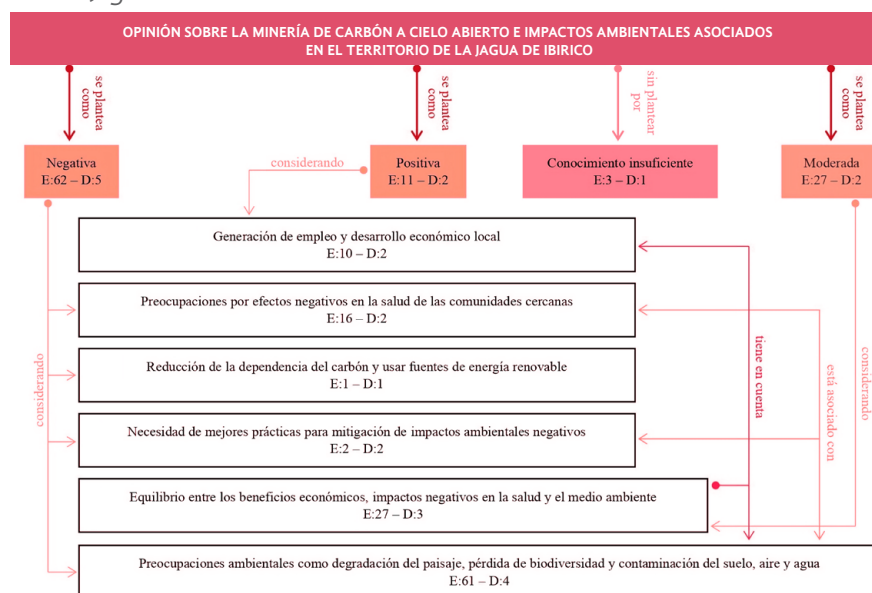
Nota. Esta figura muestra descripciones consideradas para identificar aspectos importantes de las labores que integran la actividad minera de carbón a cielo abierto, presente en el territorio de La Jagua de Ibirico, identificadas con el análisis de las respuestas a la pregunta ¿Cuáles consideras que son los aspectos más relevantes de las labores que conforman la actividad minera de carbón a cielo abierto, llevada a cabo en el territorio? Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

Los estudiantes destacan en sus percepciones sobre las labores mineras de carbón a cielo abierto en La Jagua de Ibirico, aspectos como la voladura, el descapote y la extracción selectiva del carbón, así como la carga y transporte a la superficie. Sin embargo, muestran desconocimiento sobre otros aspectos igualmente relevantes, como la implementación de medidas de seguridad, vinculada a prácticas seguras según Herrera y Ortiz (2008), y el reacondicionamiento de la zona minera al finalizar las operaciones, una etapa de cierre y abandono minero, según López (2021).

En relación con las opiniones sobre la minería de carbón a cielo abierto y sus impactos ambientales en La Jagua de Ibirico, la Figura 5 expone opiniones positivas en empleo y desarrollo económico, negativas en impactos ambientales como degradación y pérdida de biodiversidad, y opiniones moderadas buscando equilibrio entre beneficios y perjuicios. Lo anterior revela la complejidad de perspectivas y ponderación de factores socioeconómicos y ambientales en las opiniones estudiantiles.

Figura 5

Red semántica 4, opinión sobre la minería de carbón a cielo abierto y los impactos ambientales asociados en el territorio de La Jagua de Ibirico



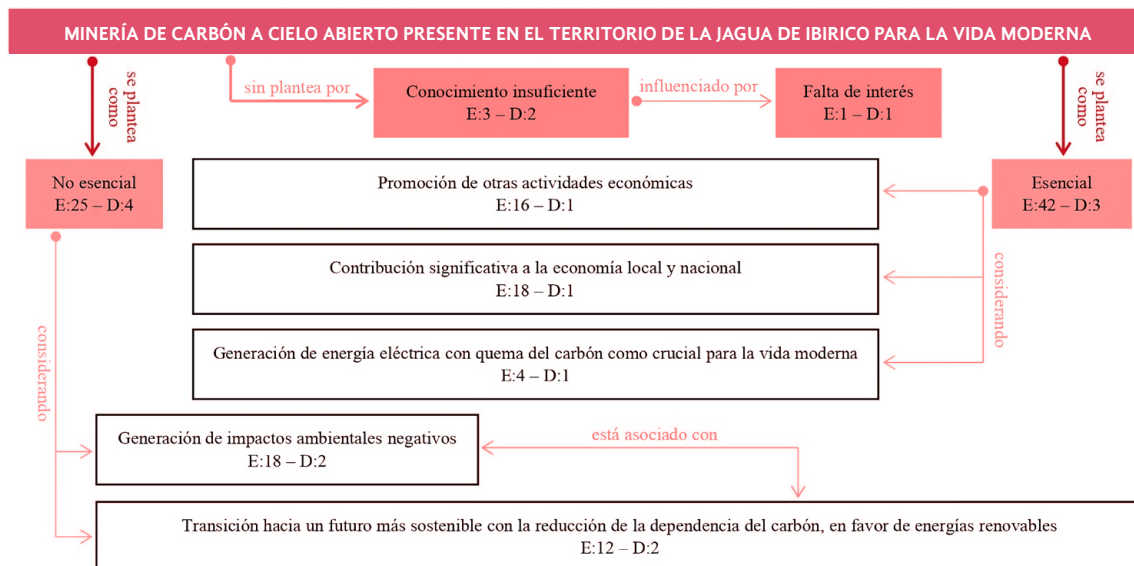
Nota. Esta figura muestra la interrelación de elementos condicionantes para plantear una opinión sobre la minería de carbón a cielo abierto y los impactos ambientales asociados en el territorio de La Jagua de Ibirico, identificados con el análisis de las respuestas a la pregunta ¿Qué opinas sobre la minería de carbón a cielo abierto y los impactos ambientales asociados en el territorio? Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

Es considerable cómo los alumnos destacan el equilibrio entre beneficios económicos e impactos negativos al opinar sobre minería de carbón en La Jagua de Ibirico. Asocian preocupaciones ambientales con daños a la salud, mostrando interés leve por reducir la dependencia del carbón y favorecer energías renovables. Resaltan la necesidad de mejores prácticas y exploración de alternativas sostenibles en pro de minimizar impactos y aumentar las oportunidades con respecto a la forma de aprovechar los escenarios que el contexto presenta al asociar diferentes aspectos.

En la Figura 6, la contribución económica se destaca como factor clave para la esencialidad de la minería, seguida por actividades económicas relacionadas y la importancia en la generación de energía, aunque en menor medida. A pesar de opiniones mixtas de los estudiantes sobre su esencialidad, resalta que en la región esta se deriva de diversos aspectos, generando opiniones sólidas a favor y en contra de la actividad minera. La diversidad de percepciones subraya divisiones en cuanto a la esencialidad de la minería en la vida moderna de la región.

Figura 6

Red semántica 5, esencialidad de la minería de carbón presente en el territorio de la Jagua de Ibirico para la vida moderna



Nota. Esta figura muestra elementos que los estudiantes consideran al momento de plantear una opinión con respecto a la esencialidad de la minería de carbón a cielo abierto en el territorio de La Jagua de Ibirico, para la vida moderna, identificados con el análisis de las respuestas a la pregunta ¿Crees que la minería de carbón a cielo abierto es esencial para la vida moderna? Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

La nube de palabras en la Figura 7 destaca términos clave como "contaminación", "aire", "agua", "suelo" y "deforestación", la evidencia muestra la preocupación de los estudiantes por los impactos ambientales negativos asociados. Esto refleja una conexión directa con términos como "salud", "enfermedades", "respiratorias", "habitantes" y "afectación", indicando la relación establecida entre los impactos ambientales de la minería de carbón y las repercusiones en la salud de la comunidad local. Esto equilibra la consideración de beneficios económicos con consecuencias sociales, resaltando que, para los estudiantes, preservar la calidad de vida y proteger el medio ambiente son aspectos esenciales que superan la importancia de la actividad económica en su territorio.

Figura 7

Nube de palabras, temas dominantes por impactos ambientales negativos, producto de actividad minera en La Jagua de Ibirico



Nota. Esta figura ofrece una representación visual de los temas dominantes entre los estudiantes sobre preocupaciones en cuanto a los impactos ambientales negativos a la actividad minera en el territorio de La Jagua de Ibirico, obtenidos partir de la interpretación de las respuestas a la pregunta ¿En tu opinión, cuáles son los impactos ambientales relacionados con la actividad minera de carbón a cielo abierto presente en el territorio de La Jagua de Ibirico? Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

Espacio 2. Diseño estratégico de técnica de sensibilización basado en ABP

Con los factores clave en el análisis del diagnóstico inicial, se establecieron las fases a implementar (Tabla 1) como parte de la técnica de sensibilización orientada hacia un enfoque de desarrollo sostenible centrado en ABP.

Tabla 1

Cronograma de ejecución por fases (1. Base introductoria, 2. Hablemos de minería, y 3. Los estudiantes aprenden para enseñar)

Fase	Bloque	Sección (min)	Contenido	
			Momento	Descripción
1	A	15	Bienvenida	Se presentan los encargados de la investigación y los estudiantes.
		15	Introducción	Los encargados informan sobre las fases siguientes y solicitan a los alumnos formar grupos de cinco estudiantes para el Pretest, trabajando juntos hasta la conclusión de la técnica.
	B	30	Desarrollo sostenible	Se define el desarrollo sostenible y su importancia en el mundo y el territorio. Los estudiantes opinan al respecto.
		30	Actividades mineras	Se presentan de manera breve, las actividades mineras presentes en el territorio y su impacto en la sociedad y el entorno.
	C	20	Tiempo de preguntas	Los encargados atienden preguntas de los estudiantes, comparten opiniones, debaten puntos de vista y reflexionan sobre la temática hasta ahora.
		10	Cierre y tarea	Se concluye destacando la importancia de lo que se ha explorado hasta este punto y se introduce la siguiente fase con una tarea para los alumnos, donde tendrán que informarse sobre las actividades realizadas para extraer el carbón en su territorio.
2	D	5	Bienvenida	Presentación de la fase y explicación de su propósito.
	E	60	Discusión general y definiciones	Inicia la discusión sobre la minería de carbón a cielo abierto, alentando a los estudiantes a compartir sus puntos de vista. Los encargados explican la actividad en el territorio, detallando fases desde la planificación hasta la explotación.
		30	Impactos y perspectivas locales	Se invita los estudiantes a compartir información o historias locales relacionadas con la minería de carbón a cielo abierto en su región.
F	25	Cierre y tarea	Espacio para reflexionar sobre lo aprendido hasta ahora. Los estudiantes comparten pensamientos y opiniones sobre la actividad minera. Se les pide investigar los impactos de las actividades mineras en su territorio, preparándose para la siguiente fase.	

3	G	10	Bienvenida y organización	Los encargados presentan la fase y explican su propósito, pidiendo a los estudiantes reunirse con su respectivo grupo de trabajo, distribuyéndose en el aula de clase.
		20	Socialización inicial y asignación	De manera breve los estudiantes socializan con los encargados, los resultados de su búsqueda, con el fin de identificar los impactos ambientales investigados por grupo.
	H	Hasta finalizar	Conversatorio	Una vez concretados los momentos anteriores, los encargados deben organizar al estudiantado para un conversatorio donde expondrán lo que han encontrado respectivamente.
	I	5	Cierre y agradecimientos	Los encargados comparten con los estudiantes sus impresiones sobre los temas del conversatorio, con el fin de motivarlos a seguir nutriéndose de información. Se cierran las fases.

Nota. Esta tabla muestra los intervalos de tiempo de ejecución para cada uno de los momentos que integran las fases.

Espacio 3. Aplicación de Pretest

Se pidió a los estudiantes formar equipos de cinco miembros para el Pretest. Enfrentaron una situación hipotética ambiental contextualizada en su territorio (Tabla 2), evaluando si consideraban los tres pilares de la sostenibilidad al proponer soluciones, planteándoles textualmente lo siguiente:

Tabla 2

Situación problema hipotética como propuesta de análisis de capacidades para plantear soluciones (pretest y postest)

Planteamiento – situación problema hipotético
Situación ambiental en el territorio ante la presencia de la minería de carbón a cielo abierto
En La Jagua de Ibirico, en el departamento del Cesar, la minería de carbón a cielo abierto ha evolucionado en los últimos años. Aunque ha generado empleo y recursos económicos, también ha suscitado preocupación por los impactos ambientales. La expansión de la minería presenta desafíos que afectan la biodiversidad, la calidad del agua, el aire, el suelo y la salud de las comunidades locales.
Contexto
La minería de carbón a cielo abierto en el territorio involucra la remoción masiva de capas de suelo y roca para acceder a los mantos de carbón que se encuentran cerca de la superficie. Este proceso implica el uso intensivo de maquinaria pesada, explosivos y la generación de grandes cantidades de desechos mineros, lo que tiene impactos directos en el entorno natural y en las comunidades cercanas.

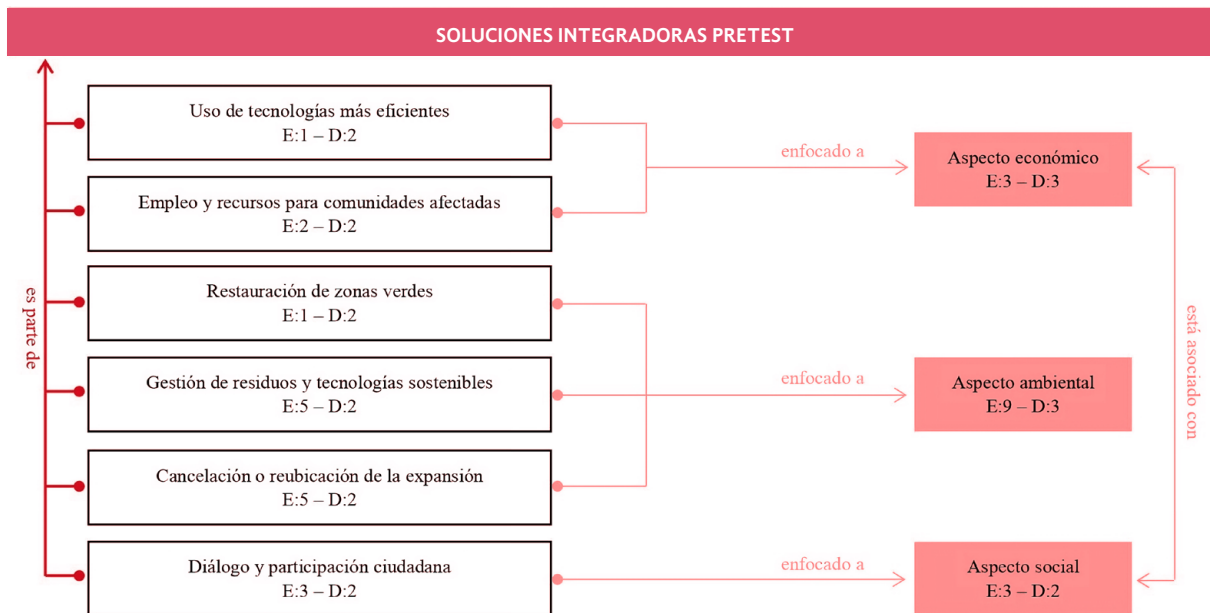
Descripción de la situación hipotética

Recientemente, una empresa minera local expresó interés en expandir sus operaciones hacia una extensa zona boscosa que alberga diversas especies de flora y fauna. En la cercanía, comunidades campesinas dependen directamente de los recursos naturales que dicha zona provee para su subsistencia. Algunos residentes de La Jagua de Ibirico no están de acuerdo, preocupados por posibles impactos ambientales derivados de la expansión propuesta.

Nota. Muestra y describe de forma detallada la situación hipotética a la que los estudiantes se enfrentaron y a la cual debieron plantearle posibles soluciones que contemplaran los tres pilares del desarrollo sostenible. Fuente: elaboración propia apoyada de herramientas IA Chat GPT.

Los estudiantes ante lo planteado proporcionaron ideas para abordar la situación hipotética, obteniendo gracias al análisis de sus propuestas la siguiente red semántica:

Figura 8
Red semántica 6.



Nota. Esta red semántica muestra factores que condicionan a los estudiantes para proponer soluciones en el Pretest. Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

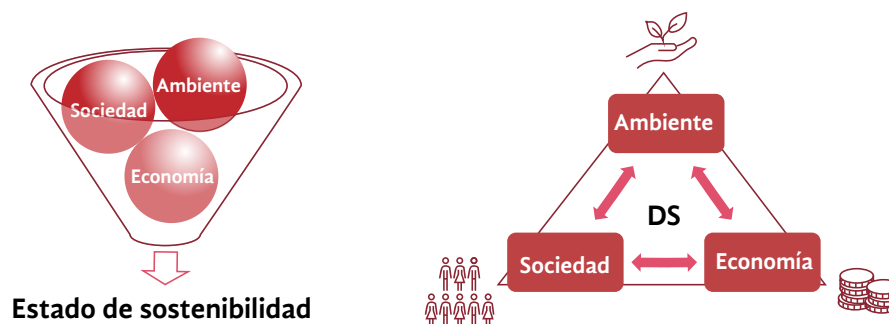
Espacio 4. Aplicación de la técnica de sensibilización

La ejecución de la técnica se hizo a lo largo de tres encuentros, los cuales fueron denominados fases, y cada una tuvo una duración de 2 horas.

Aplicación y desarrollo – Fase 1 (Base introductoria). Se introdujo a los estudiantes en el desarrollo sostenible, destacando su equilibrio entre progreso económico, social y ambiental. Según Casamassima *et al.* (2022), es un enfoque que busca equilibrar el progreso económico, social y ambiental para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones al buscar la satisfacción de las suyas. Dharmasasmita *et al.* (2023) destaca la necesidad de un valor compartido centrado en la relación entre desarrollo económico y social, defendiendo beneficios mutuos también para el aspecto ambiental.

Figura 9

Desarrollo sostenible para un estado de sostenibilidad



Nota. Muestra de dos formas distintas la integralidad del desarrollo sostenible o el logro de un estado de sostenibilidad. Fuente: (Casamassima *et al.*, 2022).

Los estudiantes comprendieron fácilmente la importancia de los tres pilares mostrados en la Figura 9 y opinaron sobre la necesidad de equilibrarlos en el territorio, obteniendo generalmente las siguientes opiniones:

Voz: Los tres pilares del desarrollo sostenible son fundamentales en La Jagua de Ibirico y deben mantenerse en equilibrio para avanzar responsablemente sin dar más importancia a uno u otro.

Voz: En nuestro territorio el desarrollo se basa mayormente en la economía, dejando por debajo la parte social y ambiental y eso debe cambiar con el equilibrio para lograr el estado de sostenibilidad.

Aplicación y desarrollo – Fase 2 (Hablemos de minería). En esta fase se abordó el tema minería, presentando la definición de Herrera (2017), quien la propone como una actividad técnica y racional que implica la selección y extracción desde el aprovechamiento económico de sustancias minerales sólidas, líquidas o gaseosas para cubrir necesidades de materiales para el desarrollo de sociedades humanas. Previo a la definición, los encargados preguntaron a los estudiantes sobre el término, y en la mayoría de los casos se obtuvo lo siguiente:

Voz: La minería es cuando se separan capas vegetales para extraer el carbón. Este se vende y genera dinero que ayuda al desarrollo del municipio de La Jagua de Ibirico.

Voz: La minería tiene un impacto negativo en nuestro territorio y desde que está presente ha habido mayor número de enfermedades y desplazamiento, tanto de personas como de especies.

Hablar de minería resultó novedoso y poco familiar para los estudiantes, a pesar de que La Jagua de Ibirico se encuentra ubicado en una zona dedicada principalmente a la explotación de carbón a cielo abierto. Aunque fue una novedad, hubo interés por conocer más sobre lo necesario para llegar a su extracción y lo que se hace después de haber sido extraído.

Figura 10

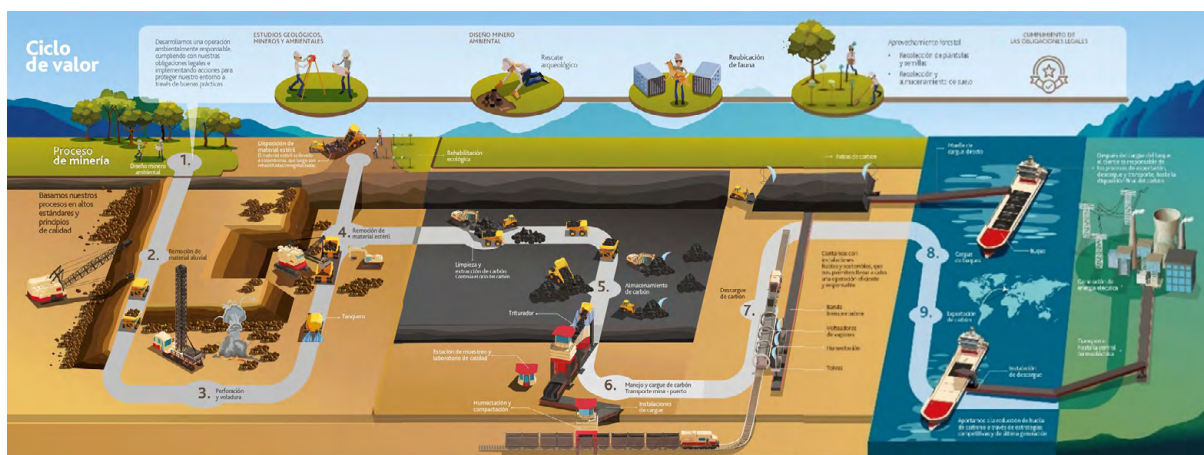
Etapas de un proyecto minero



Nota. Este esquema muestra las etapas, sus procesos y resultados para lograr un proyecto minero hasta pre-extracción. Fuente: (Herrera, 2018).

Adicional a la importancia de comprender las etapas de un proyecto minero, adaptadas a la realidad del territorio de La Jagua de Ibirico, fue igualmente crucial entender las fases posteriores, incluyendo planificación previa, desmonte o descapote, remoción de material superficial, perforación y voladura, así como el movimiento de material estéril y carbón. En este punto, los estudiantes carecían de comprensión sobre la mayoría de las fases, a excepción de la voladura, relacionada con el desprendimiento de roca dura.

Figura 11
Ciclo de valor Drummond Ltd. – Informe de sostenibilidad 2021



Nota. Esta imagen muestra las fases para extracción de mantos de carbón hasta el último punto de embarque, considerando factores importantes. Fuente: (Linares *et al.*, 2021).

Al comprender con claridad las diversas etapas y fases que conforman gran parte del proceso de explotación, se comenzaron a establecer relaciones entre distintos elementos, permitiendo la formulación de criterios una vez aplicados los principios e identificando factores esenciales.

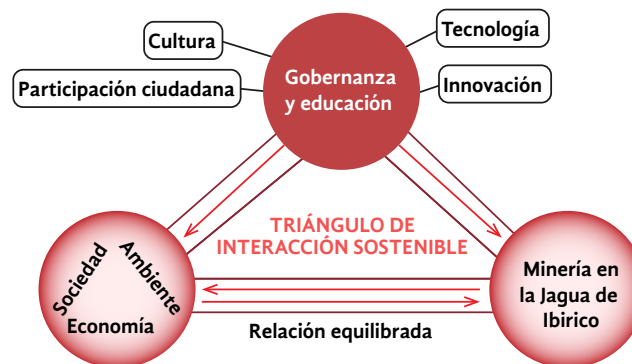
Aunque la mayoría de los conceptos se comprendieron teóricamente, los estudiantes expresaron su deseo de experimentarlos en tiempo real. Dado que no fue viable llevarlos a empresas mineras locales, se optó por utilizar recursos tecnológicos como videos 360°, para ofrecer una experiencia lo más cercana posible a la realidad, satisfaciendo así su necesidad de involucrarse más directamente en las operaciones mineras.

Los estudiantes hasta este punto habían logrado conocer un poco más sobre el desarrollo sostenible, las etapas y las fases de un proyecto minero adaptado a la realidad del territorio y,

como se mencionó anteriormente, comenzaron a formular criterios basados en el reconocimiento y análisis de datos e información, permitiéndoles llegar al punto de evaluarlos hasta lograr la estructuración de un esquema al que nombraron “Triángulo de Interacción Sostenible”.

Figura 12

Triángulo de Interacción Sostenible



Nota. Este esquema muestra el resultado del relacionamiento de elementos por parte del estudiantado al considerar la intención de exponer factores importantes para una interacción sostenible en el territorio de La Jagua de Ibirico y la actividad extractiva presente.

Los alumnos comprendieron la necesidad de equilibrio entre desarrollo sostenible y actividad minera en La Jagua de Ibirico. Destacaron elementos clave para mantener armonía entre sociedad, economía y ambiente, resaltando la importancia de la gobernanza y la educación como distribuidoras de oportunidades y regulaciones en aspectos culturales, tecnológicos, innovadores y de participación ciudadana.

Aplicación y desarrollo – Fase 3 (Los estudiantes aprenden para enseñar). Esta fase destacó al propiciar un valioso diálogo con los estudiantes sobre temas previamente explorados. Sorprendentemente las conversaciones se enfocaron en la interrelación entre las actividades mineras y el desarrollo sostenible, con algunos comentarios sobre transición energética, un tema propuesto por los propios estudiantes. Aunque comprendieron la necesidad de equilibrio, sus opiniones reflejaron diversas perspectivas, fundamentadas en diferentes aspectos.

Voz: En nuestro territorio el desarrollo sostenible no es considerado, ya que se basa mayormente en la economía, dejando por debajo la parte social y ambiental.

Voz: La minería ha dejado un gran impacto negativo en nuestra comunidad, se está consumiendo nuestros bienes ambientales y esto no puede ser equilibrado con nada.

Voz: Aquí en el territorio el equilibrio entre cuidar el ambiente y los beneficios sociales, no existe, porque siempre ponen adelante la parte del dinero.

Voz: La minería en el territorio tiene muchos impactos, tanto positivos como negativos, ya que nos ayuda a crecer económicamente, pero contamina nuestro ambiente.

Voz: Anteriormente nuestro territorio era agrícola y se vivía de cultivar, después llegó la minería del carbón e impactó positivamente la economía y el comercio de la población.

Voz: El carbón es una fuente de generación de energía, pero contamina mucho.

Voz: Los impactos que se generen contra el medio ambiente, como la contaminación del suelo, el agua y el aire deben ser compensados, siempre y cuando no puedan evitarse.

Voz: Es válido que deba existir un equilibrio entre minería y desarrollo sostenible, ya que el impacto ambiental es compensado con el fortalecimiento del aspecto social y económico, pues la economía de nuestro municipio es activa.

Voz: La transición energética es fundamental para el desarrollo de nuestros hijos y la comunidad.

Voz: Si de verdad queremos un municipio próspero, es importante invertir en tecnología para una mayor educación en el territorio.

Voz: Es claro que si se logra equilibrar esa balanza que relaciona las actividades mineras con los tres pilares de la sostenibilidad, el municipio puede plantarse beneficios en todos los aspectos.

Voz: En el tema ambiental, es destacable que las empresas locales proponen planes para equilibrar la relación, asegurando la salud de las personas, la conservación de la biodiversidad y un manejo adecuado de los recursos para la explotación del carbón.

Voz: Para lograr la transición energética es muy importante considerar los beneficios que puede darnos.

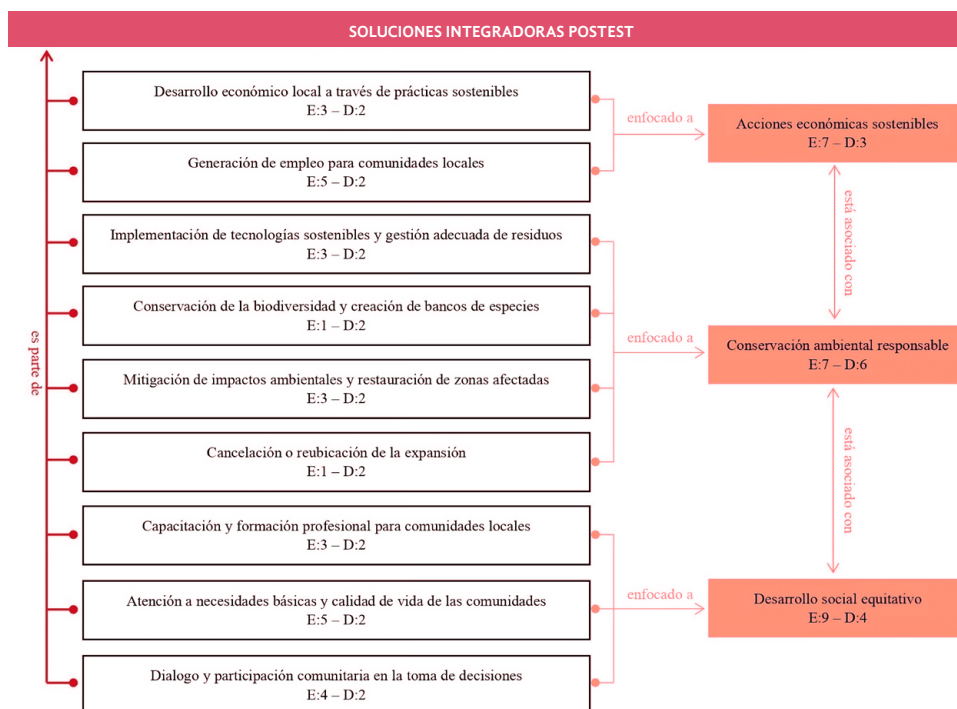
Voz: He escuchado comentarios sobre esa tal transición, como una solución al cambio climático.

Voz: Es difícil pensar que nuestro territorio considere la transición energética, por la cantidad de años que la minería ha estado presente con sus ayudas.

Espacio 5. Aplicación de Postest (delegando líderes)

En el Pretest los estudiantes se ordenaron sin un procedimiento en grupos de trabajo conformados por cinco estudiantes. En este espacio se introdujo la elección de líderes por grupo, inicialmente recibida con dudas, pero aceptada por su versatilidad. El líder, para tomar decisiones debía escuchar opiniones y propuestas de sus compañeros. Después de la sensibilización, los estudiantes dieron ideas para abordar la situación propuesta en la Tabla 2, gracias al análisis de sus planteamientos se obtuvo lo siguiente en la Figura 13.

Figura 13
Red semántica 7.



Nota. Esta Red semántica muestra factores que condicionan a los estudiantes para proponer soluciones en el Postest. Fuente: elaboración propia con el software ATLAS.ti 9.

Discusión

De acuerdo con las evidencias obtenidas en la red semántica relacionada con la definición de la minería de carbón a cielo abierto en el territorio de La Jagua de Ibirico (Figura 2), aunque los estudiantes tienden a atribuir una influencia positiva de las actividades mineras, principalmente al pilar social y económico para generar una relación, Taghvaei *et al.* (2023) indican que los pilares del desarrollo sostenible operan sinérgicamente, pues el crecimiento de uno acelera el de los demás.

Esta perspectiva contradice la visión estudiantil, ya que Ma *et al.* (2023) proponen que los cambios rápidos en los sectores suelen afectar y percibirse primero en el ámbito social como resultado del económico. La limitación en la consideración de la interdependencia de los pilares del desarrollo sostenible revela un enfoque selectivo por parte de los estudiantes.

Gracias a la evidencia obtenida en la red semántica, destinada para plantear opiniones sobre la minería de carbón a cielo abierto y los impactos ambientales asociados en el territorio de La Jagua de Ibirico (Figura 5), se pudo identificar una mala percepción entre la minería de carbón a cielo abierto y la generación de impactos ambientales. Destaca la capacidad de asociar la necesidad de mitigar impactos ambientales adversos con el bienestar de las comunidades.

El estudiantado muestra un enfoque amplio al integrar la minería en el triángulo de la sostenibilidad, que según Casamassima *et al.* (2022), abarca lo ambiental, social y económico, considerando criterios importantes como emisiones, resolución espacial, eficiencia y justicia energética, y uso del suelo. Este enfoque integral revela la perspectiva con la que los estudiantes abordan la relación entre la minería de carbón a cielo abierto y el desarrollo sostenible en La Jagua de Ibirico.

La evidencia de la red semántica expuesta para la relación entre la minería de carbón a cielo abierto presente en el territorio de La Jagua de Ibirico y el desarrollo sostenible (Figura 3), muestra la importancia de destacar la ponderación crítica del equilibrio entre beneficios económicos e impactos adversos en salud y medio ambiente, al forjar opiniones sobre la actividad minera en el territorio considerado; así al relacionar es válido que la asociación entre preocupaciones ambientales y efectos perjudiciales en la salud influya en opiniones negativas.

Aunque su influencia es leve, la red semántica relacionada con la esencialidad de la minería de carbón presente en el territorio de la Jagua de Ibirico para la vida moderna evidencia una inquietud por reducir la dependencia del carbón y promover fuentes de energía renovable (Figura 6), contribuyendo así a opiniones desfavorables sobre esta forma de minería. Esta pers-

pectiva subraya la necesidad de mejores prácticas para mitigar impactos y la importancia de explorar alternativas energéticas sostenibles.

La visión del estudiantado destaca su aprecio por la calidad de vida y la conservación ambiental, a pesar de las posibles influencias positivas o negativas de la minería en estos aspectos. Priorizan la preservación del entorno sobre la actividad económica local, evidenciando una preocupación arraigada por el impacto en la salud y el medio ambiente.

Aunque se reconoce la influencia positiva de medidas para mitigar los impactos ambientales, existe una desconexión en cómo se integran con otras etapas de la actividad minera, así se interpreta a partir de la red semántica destinada para la identificación de los aspectos más relevantes de las labores que conforman la minería de carbón a cielo abierto en el territorio de La Jagua de Ibirico (Figura 4). La variedad de perspectivas resalta la complejidad de evaluar la esencialidad de la minería en la vida moderna, mostrando la necesidad de un enfoque integral para entender su papel.

Ampliar el conocimiento del alumnado sobre actividades mineras en territorios como La Jagua de Ibirico y su relación con el desarrollo sostenible es importante. Exponer las etapas y fases que integran la actividad es evidente, explicando etapa inicial, procesos, resultados y preextracción. Herrera (2018) expresa que un proyecto minero generalmente incluye varias etapas y fases que van desde la prospección hasta la clausura y pueden variar en función de las características específicas del proyecto, ofreciendo una visión general del proceso involucrado. Es esencial que los estudiantes comprendan los momentos de inicio y finalización de un proyecto de extracción de carbón a cielo abierto, así como sus impactos en diversos elementos.

Lo anterior resulta crucial porque amplía su visión de la industria y sus desafíos, permitiéndoles comprender el impacto en el entorno local en términos ambientales, sociales y económicos. Esta comprensión avanzada les capacita para desarrollar posturas críticas sobre sostenibilidad, aprovechando los beneficios de la aplicación del ABP, como lo mencionan Reachman *et al.* (2020).

Montes (2013) destaca la importancia de estar preparado para los eventos, reconociendo la singularidad de cada situación, esta perspectiva complementa a Azqueta y Sotelsek (2019), quienes abogan que el entendimiento de la minería desde la óptica del desarrollo sostenible amplía las oportunidades, respaldando a Hidayati *et al.* (2020) quienes resaltan que la falta de comprensión sobre el tema genera desinterés y desconocimiento sobre las ventajas y desventajas del desarrollo minero en los territorios.

Durante la fase 2 (Hablemos de minería), los estudiantes crearon el "Triángulo de Interacción Sostenible" (Figura 12). Este esquema no solo ofrece un marco integral que equilibra los intereses económicos con la preservación ambiental, sino que también destaca la inclusión social y la participación comunitaria en la toma de decisiones para un futuro próspero en el territorio. Más que un modelo teórico, es un llamado a la acción concreta para potenciar la diversificación económica de La Jagua de Ibirico, considerando la importancia de la gobernanza y la educación como cimientos esenciales para dirigir y regular las dinámicas.

Al vincular sus reflexiones con el esquema mencionado, los estudiantes enfocaron sus ideas en el equilibrio y la interrelación de los tres pilares del desarrollo sostenible, especialmente con aspectos como la educación y la gobernanza para el bienestar del ambiente y la sociedad en su contexto de territorio minero.

Jaenudin *et al.* (2020) señalan que el pensamiento crítico implica avanzar desde niveles más bajos, como recordar y comprender, hacia niveles superiores de análisis, evaluación y creación. Esto destaca la progresión cognitiva necesaria para lograr un pensamiento crítico según la taxonomía de Bloom (1956). Lo anterior sustenta la evolución pre y posaplicación de la técnica con base en ABP para educación ambiental y enfocada al desarrollo sostenible, observando una integración más sólida de los tres pilares de sostenibilidad al analizar una situación problema contextualizada en el territorio considerado, comprendiendo la importancia de equilibrarlos y articularlos con otros elementos (Figura 8 y 13).

La aplicación del software ATLAS.ti como herramienta de análisis cualitativo, específicamente para el análisis de contenido, desempeñó un papel crucial al identificar de manera positiva los fundamentos que respaldan las perspectivas de los estudiantes. Esto no solo facilitó una orientación clara para la estructuración de las fases ejecutadas en esta investigación, sino que también integró de manera efectiva una estructura metodológica en educación ambiental basada en problemas con un enfoque de desarrollo sostenible. Este enfoque robustece la propuesta de Pérez y Arroyo (2022), al fusionar el análisis de contenido con la tarea de fomentar la cultura ambiental a través de la proyección social. La combinación de estrategias de educación ambiental con herramientas cualitativas, como la mencionada para el análisis de contenido, demuestra ser altamente positiva y eficiente.

Conclusiones

El proceso de acciones participativas con los estudiantes de último grado académico en la Institución Educativa José Guillermo Castro Castro de La Jagua de Ibirico, ha emergido como una herramienta valiosa para fortalecer el pensamiento crítico al explorar el desarrollo sosteni-

ble y su vinculación con las actividades mineras, partiendo de las visiones erradas que se crean en estos territorios y con el uso de tecnología y herramientas de análisis cualitativo ATLAS.ti.

Al aplicar el ABP como metodología en educación ambiental, se logró no solo involucrar a los estudiantes en un análisis más profundo de la sostenibilidad, sino también fomentar su capacidad para reflexionar sobre las complejidades de la actividad minera en su contexto local, logrando fundamentar sus puntos de vista indirectamente, demostrando una habilidad para relacionar elementos y establecer conexiones en un contexto hipotético contextualizado, cargado de problemáticas y modelos económicos de enclave, quebrando paradigmas de abordajes en desafíos no inclusivos y ambientalmente preocupantes. Las percepciones y vivencias educativas a menudo quedan en segundo plano en las investigaciones relacionadas con la enseñanza del pensamiento crítico, poniendo mayor énfasis en aspectos como la argumentación y la resolución de problemas, dejando de lado la consideración de las experiencias y percepciones (Muñoz *et al.*, 2023).

Adicionalmente, se destacó la importancia de factores como la Gobernanza y la Educación, señalando que deben ser abordados mediante Cultura, Tecnología, Innovación y Participación Ciudadana. Este enfoque participativo permitió revelar que la percepción de la minería en La Jagua de Ibirico está fuertemente influenciada por aspectos económicos, ambientales y sociales, aprovechando el uso de herramientas pedagógicas y tecnológicas para incentivar el trabajo grupal en pro de la creación de soluciones.

Es relevante resaltar que, a pesar de no poseer un conocimiento previo sobre la transición energética, los estudiantes de manera indirecta mencionaron su importancia. Esta capacidad de conectar conceptos y reconocer la necesidad de adaptarse a cambios futuros subraya la importancia de una educación ambiental sólida en el contexto de la industria minera y el desarrollo sostenible.

Es imperativo que localidades como La Jagua de Ibirico tracen planes educativos y de desarrollo para una transición hacia una forma de vida más sostenible, sin representar una mutación radical en la economía principal. Este cambio requerirá adaptación gradual de prácticas y perspectivas, junto con un enfoque holístico que promueva la participación activa de la comunidad, la innovación tecnológica y la preservación de valores culturales. Estas acciones son fundamentales para encaminar a estas regiones hacia un futuro equitativo, sostenible y consciente de su entorno, especialmente, cuando falta identificación con el territorio y sus actividades económicas.

Como se ha mencionado anteriormente, al revisar todas las evidencias fue posible identificar la aparición de opiniones con respecto a la utilización de las energías alternativas en escenarios como el del territorio considerado en este estudio, relacionándolo con el fenómeno de transición energética de manera indirecta, dejando en evidencia su poca comprensión.

Una oportunidad de investigación es replicar este trabajo, pero orientado al análisis de percepciones en cuanto a la relación entre depender de extracción de recursos fósiles para generación de energía o adaptarse al uso de energías alternativas desde el punto de vista ambiental. Esta oportunidad es clara debido a la poca influencia que las evidencias mostraron con respecto al tema de transición energética y otras formas de generar energía.

En conclusión, el proceso participativo ha contribuido a una comprensión profunda y crítica de la interacción entre la minería y el desarrollo sostenible en La Jagua de Ibirico. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de considerar factores multidimensionales como la gobernanza, la educación y la participación ciudadana, para abordar los desafíos y las oportunidades asociadas con las actividades extractivas. Este enfoque educativo emerge como un catalizador fundamental para guiar a las comunidades hacia un futuro más equitativo, sostenible y consciente de su entorno.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración de proyecto, recursos, visualización, escritura – borrador original, escritura – revisión y edición.

Autor 2. Conceptualización, investigación, metodología, recursos, visualización.

Autor 3. Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, recursos, administración de proyecto, supervisión, visualización, escritura – borrador original, escritura – revisión y edición.

Declaración de uso de inteligencia artificial (IA)

Durante la preparación de este trabajo, el autor o autores emplearon ChatGPT con el propósito de recibir apoyo en la elaboración de la situación problema hipotética como propuesta de análisis de capacidades para plantear soluciones (Pretest y Postest) en la Tabla 2. Posteriormente, el autor o autores revisaron y editaron el documento, asumiendo plena responsabilidad por el contenido de la publicación.

Referencias

- Azqueta, D. y Sotelsek, D. (2019). Recursos minerales: capacidad de carga y desarrollo sostenible. En Sánchez, R. (Ed.), *La bonanza de los recursos naturales para el desarrollo: dilemas de gobernanza* (pp. 29–57). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/6818ee8e-26cb-43c7-a354-ebe2ab97a851/content>
- Bonet, J. y Aguilera, M. (2018). *Cincuenta años de la economía del Cesar: de la agroindustria del algodón a la extracción del carbón*. Cuadernos de Historia Económica. Banco de la República. <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones/cuadernos-de-historia-economica/cincuenta-a%C3%B1os-de-la-econom%C3%ADa-del-cesar-de-la-agroindustria-del-algodon-a-la-extraccion-del-carbon>
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The Classification of Educational Goals*, Handbook 1, Cognitive Domain. David McKAY Company, INC. <https://acortar.link/QnIZmT>
- Brújula Minera (2023). Resultados 2023. ¿Qué piensan los habitantes de los territorios carboníferos en Colombia? *Brújula Minera*. <https://www.brujulaminera.com.co/resultados-historicos>
- Casamassima, L., Bottecchia, L., Bruck, A., Kranzl, L. y Haas, R. (2022). Economic, social, and environmental aspects of Positive Energy Districts - A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 11(6). <https://doi.org/10.1002/wene.452>
- Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios, Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102–115. <https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Departamento Nacional de Planeación – DNP (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026, Colombia, potencia mundial de la vida*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>
- Dharmasmita, A., Brown, S. y Wagner, S. M. (2023). Integrating the three pillars of sustainability: Social, environmental, and economic. *En Sustainable Management: A Complete Guide for Faculty and Students* (3a ed. pp. 110–143). <https://doi.org/10.4324/9781003294665-7>

- Franquesa, T., Heras, F. y Meira, P. A. (2021). Educación ambiental: sobre o colapso e a esperanza. *Ambientalmente sustentable - Revista Científica Galego-Lusófona de Educación Ambiental*, 27(2), 7–17. <https://doi.org/10.17979/ams.2020.27.2.7632>
- García Córdoba, F. (2004). *Recomendaciones metodológicas para el diseño de un cuestionario, El cuestionario*. Limusa Noriega Editores.
- Githiria, J. M. y Onifade, M. (2020). The impact of mining on sustainable practices and the traditional culture of developing countries. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 10(4), 394–410. <https://doi.org/10.1007/s13412-020-00613-w>
- Guadalupe, E. y Carrillo, N. (2012). El paradigma de la educación ambiental y los conflictos sociales en minería. *Revista de Investigación de la Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 11(22), 82–88. https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/vol11_n22/a11vol11n22.pdf
- Guamán, V. y Espinoza, E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza - aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 124–131. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n2/2218-3620-rus-14-02-124.pdf>
- Herrera, J. (2018). *El proceso de evaluación de un proyecto minero* (Vol. 2). Universidad Politécnica de Madrid - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. <https://doi.org/10.20868/upm.book.70265>
- Herrera, J. y Ortiz, F. (2008). Seguridad y Preservación en explotaciones mineras. En J. Ortiz (Ed.), *Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos en Minería* (pp. 3–12). Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. <https://doi.org/10.20868/upm.book.10673>
- Herrera, J. (2017). *Introducción a la Minería: Conceptos, tecnologías y procesos*. (Vol. 1). Universidad Politécnica de Madrid - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. <https://doi.org/10.20868/upm.book.63396>
- Herrera, J. y Ortiz, F. (2006). Explotaciones profundas, cortas mineras. En J. Herrera (Ed.), *Métodos de Minería a Cielo Abierto* (pp. 57–72). Universidad Politécnica de Madrid - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. <https://doi.org/10.20868/upm.book.10675>

- Hidayati, Rahmaniah, R., Hudri, M., Bafadal, M. F. y Haifaturrahmah. (2020). The impact of mining activities toward the behavioral change of social aspect in the village outer mining area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 413(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/413/1/012031>
- ICFES. (2023). *Calificaciones Examen Saber 11 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022*. Visor: clasificación de planteles ICFES. <https://www.icfes.gov.co/analisis-de-datos/>
- Jaenudin, R., Chotimah, U., Farida, y Syarifuddin. (2020). Student Development Zone: Higher Order Thinking Skills (Hots) in Cristal Thinking Orientation. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(9), 11–19. <http://dx.doi.org/10.18415/ijmmu.v7i9.1884>
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido*. Paidós.
- Linares, J., Riaño, C., Arteaga, J. P., Urrutia, P., Drummond, K., Caballero, M. J. y González, P. (2021). *Informe de Sostenibilidad 2021*. Drummond Ltd. https://issuu.com/drummondltd/docs/is_drummond_2021_20220727_830_pm_sencillas
- López, A. (2021). *La rehabilitación de espacios afectados por actividades mineras: Especial referencia a Galicia*. Publicacions de la Universitat Rovira i Virgili.
- Ma, H., Niu, C. y Li, W. (2023). Social and economic development from an integrated sustainability perspective: analysing the interaction of social capital, income level, and income inequality in China. *Post-Communist Economies*, 35(3), 271–297. <https://doi.org/10.1080/14631377.2023.2169517>
- Massolo, L. (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. Editorial de la Universidad de la Plata (edulp). http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento_completo_.pdf%3Fsequence%3D1
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2023). *Perfiles Económicos Departamentales - Departamento de Cesar*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). <https://www.mincit.gov.co/getattachment/6463f761-e0f6-485a-889e-f87a21e0de18/Cesar>

- Montes, G. (2013). Entender, Comprender, Interpretar. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 18(1), 191–201. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29228948013>
- Montoya, E. (2018). La extracción de carbón en el centro del Cesar, Colombia: apuntes para la comprensión del conflicto ambiental. *Gestión y Ambiente*, 21(2Supl), 62–73. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n2supl.77836>
- Muñoz, A., Fandiño, Y. y López, R. (2023). Percepciones y experiencias educativas en formación docente y pensamiento crítico. *Educación y Ciudad*, (45). <https://doi.org/10.36737/01230425.n45.2023.2872>
- Penalva, C., Alaminos, A., Francés, F. y Santacreu, Ó. (2015a). Análisis cualitativo. *La investigación cualitativa: técnicas de investigación y análisis con Atlas.ti* (pp. 71–125). Pydlos Ediciones. <https://acortar.link/Nwt4Oe>
- Penalva, C., Alaminos, A., Francés, F. y Santacreu, Ó. (2015). Análisis cualitativo con Atlas.TI.v7. *La investigación cualitativa: técnicas de investigación y análisis con Atlas.ti* (pp. 127–172). Pydlos Ediciones. <https://acortar.link/Nwt4Oe>
- Pérez, N. y Arroyo, J. (2022). Cultura ambiental desde la proyección social comunitaria para la comprensión colectiva de la sustentabilidad. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52), 283–302. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-11921>
- Prieto, A., Barbarroja, J., Reyes, E., Monserrat, J., Díaz, D., Villarroel, M. y Álvarez, M. (2006). Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. *Aula Abierta*, (87), 171–194. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2583970>
- Ramírez, L. y Bustos, E. (2021). Uso de la herramienta Atlas.ti para el análisis de representaciones sociales en investigaciones ambientales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario, 1773–1781. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15421>
- Rachman, I., Sugimaru, C. y Matsumoto, T. (2020). Use of Problem-Based Learning (Pbl) Model to Improve Learning Outcomes in Environmental Education. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 3(1), 114–141. <https://doi.org/10.7454/jessd.v3i1.1039>

- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Editorial Aljibe.
- Savin - Baden, M. y Howell, C. (2004). *Foundation of Problem - based Learning*. McGraw - Hill.
- Taghvaei, V. M., Nodehi, M., Arani, A. A., Jafari, Y. y Shirazi, J. K. (2023). Sustainability spillover effects of social, environment and economy: mapping global sustainable development in a systematic analysis. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 7(2), 329–353. <https://doi.org/10.1007/s41685-022-00231-0>
- Torp, L. y Sage, S. (2006). El aprendizaje basado en problemas y el método de casos. En D. D. Barriaga Arceo (Ed.), *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida* (pp. 61–86). McGraw-Hill.
- UNDP and UN Environmental (2018). *Managing mining for sustainable development: A sourcebook*. Bangkok: United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP-MMFSD-HighResolution.pdf>
- Viloria de la Hoz, J. (1998). La economía del carbón en el Caribe colombiano. *Documentos de Trabajo sobre economía regional*. Banco de la República. <https://doi.org/10.32468/dtseru.4>

Citar artículo como:

Marimón Pérez, C. A., García Cogollo, J. J. y Díaz Muegue, L. C. (2025). Aprendizaje Basado en Problemas en Educación Ambiental, perspectivas sobre Minería desde la sensibilización estudiantil en La Jagua de Ibirico. *Educación y Ciudad*, (48), e3155.

<https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3155>

Fecha de recepción: 29 de enero de 2024

Fecha de aceptación: 2 de mayo de 2024

Evaluación del impacto de un ambiente virtual de aprendizaje en el desarrollo de competencias y habilidades metacognitivas en estudiantes de noveno grado

Assessing the Impact of a Virtual Learning Environment on Competency and Metacognitive Skill Development Among Ninth Grade Students

John Alexander Caraballo Acosta¹
Martha Leticia Barba Morales²

Resumen

En este estudio realizado en el Colegio Nacional Nicolás Esguerra, ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia, se evaluó el impacto de un Ambiente Virtual de Aprendizaje en los procesos metacognitivos y la solución colaborativa de problemas en estudiantes de noveno grado. La muestra incluyó a 264 sujetos, quienes se dividieron en grupos homogéneos o heterogéneos, según sus habilidades iniciales en la solución de problemas. Para alcanzar los objetivos, se aplicaron dos modelos de regulación social: uno centrado en la tarea y otro en la comunicación y la colaboración. El enfoque de la investigación fue cuasiexperimental, de corte transversal y un diseño factorial 2x2, lo que permitió analizar la influencia de los diferentes modelos de regulación social y conformación grupal en el desarrollo de habilidades metacognitivas y resolución de problemas cotidianos. Los resultados mostraron que el ambiente virtual de aprendizaje implementado generó diferencias significativas en el conocimiento cognitivo y en la regulación de la cognición entre los grupos. Esto indica que los modelos de regulación social y conformación grupal fueron efectivos en el desarrollo de habilidades metacognitivas y en la resolución de problemas en los estudiantes de noveno grado. A partir de estos hallazgos, se concluyó que estos modelos de regulación son adaptables, tanto a experiencias pedagógicas virtuales como presenciales, siempre y cuando se utilicen guiones y herramientas de comunicación efectivas para promover comportamientos reguladores sostenibles en el aprendizaje colaborativo.

¹ Secretaría de Educación del Distrito. Docente investigador de tecnología e informática. E-mail: jcaraballo@educacion-bogota.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9123-3001>

² Universidad Cuauhtémoc Educación a Distancia, Aguascalientes, Ags. México. Profesora Investigadora. E-mail: mleticiabarbam@ucuahuemoc.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4796-8812>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3136](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3136)



IDEP



Palabras clave: ambiente virtual de aprendizaje, metacognición, solución colaborativa de problemas, grupos homogéneos y heterogéneos, regulación social y aprendizaje colaborativo

Abstract

In this study conducted at Nicolás Esguerra National School located in Bogotá, Colombia, the influence of a Virtual Learning Environment on metacognitive processes and collaborative problem-solving among ninth-grade students was evaluated. The sample included 264 subjects, who were divided into homogeneous or heterogeneous groups based on their initial problem-solving abilities. To achieve the objectives, two models of social regulation were applied: one focused on task-centered interactions and another on communication and collaboration. The research approach was quasi-experimental, utilizing a cross-sectional design and a 2x2 factorial design, enabling the analysis of the impact of different models of social regulation and group composition on the development of metacognitive skills and everyday problem-solving. The results demonstrated that the implemented virtual learning environment led to significant differences in cognitive knowledge and cognitive regulation among the groups. This suggests that the models of social regulation and group composition were effective in enhancing metacognitive skills and problem-solving abilities among ninth-grade students. Based on these findings, it was concluded that these models of regulation are adaptable to both virtual and in-person pedagogical experiences, as long as effective scripts and communication tools are utilized to promote sustainable regulatory behaviors in collaborative learning.

Keywords: virtual learning environment, metacognition, collaborative problem solving, homogeneous and heterogeneous groups, social regulation, collaborative learning

Introducción

En el ámbito educativo, Colombia enfrenta desafíos en comparación con otros países a nivel internacional, especialmente en América Latina, que incluyen baja cobertura educativa, infraestructura escolar deficiente y una brecha en el desarrollo de competencias y habilidades, como la resolución de problemas y el uso efectivo de tecnologías de la información y la comunicación. El Ministerio de Educación Nacional y las Secretarías de Educación han tomado medidas para mejorar los resultados en competencias evaluadas por PISA, fortaleciendo la formación docente, implementando estándares de calidad educativa y promoviendo la educación STEM, entre otras acciones.

En este contexto, el presente estudio se enfocó en evaluar el impacto del ambiente virtual de aprendizaje en la mejora de las habilidades metacognitivas y la solución colaborativa de problemas en estudiantes de noveno grado del Colegio Nacional Nicolás Esguerra. Se destacó la

importancia del uso de tecnologías educativas y el enfoque colaborativo para desarrollar competencias y habilidades significativas en los estudiantes, buscando así impulsar el rendimiento educativo tanto a nivel institucional como potencialmente a nivel nacional.

La implementación de un ambiente virtual de aprendizaje plantea la interrogante de ¿cómo impacta en el desarrollo de competencias para la solución colaborativa de problemas cotidianos con tecnología y habilidades metacognitivas en estudiantes del Colegio Nacional Nicolás Esguerra al finalizar su educación básica secundaria? Esta investigación busca entender el efecto de dicho ambiente en la regulación de la tarea, la colaboración entre pares y los métodos de conformación grupal, analizando cómo estos factores influyen en el desarrollo de habilidades clave para la resolución colaborativa de problemas y la reflexión metacognitiva de los estudiantes.

Se proporciona una visión global sobre el aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales, resaltando la importancia de la interacción social, la regulación, la metacognición y el diseño instruccional para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y potenciar las habilidades de los estudiantes en el mundo tecnológico y laboral actual.

Se destaca la relevancia del enfoque sociocognitivo propuesto por Bandura (2017) y la importancia del componente social en la construcción del conocimiento, fundamentado en las teorías de Vygotsky (1978), tal como han abordado Zimmerman y Schunk (2018). Asimismo, se ha evidenciado la utilidad del pensamiento de diseño y el Aprendizaje Basado en Problemas en el aprendizaje colaborativo, tal como lo plantean Goos *et al.*, (2002).

El uso de ambientes virtuales de aprendizaje se ha consolidado como una herramienta interactiva que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje (Velazco, 2017). Estos entornos promueven la comunicación en tiempo real y diferido (Gómez *et al.*, 2021), fomentando la participación, el intercambio de información y la construcción colaborativa del conocimiento (Viloria y Hamburger, 2019).

En cuanto a la organización de grupos en el aprendizaje colaborativo, se han desarrollado soluciones informáticas que asisten en la formación de equipos, considerando criterios externos y características individuales de los estudiantes, tales como sus ritmos, estilos y procesos de aprendizaje, así como sus aspectos personales y sociales. Esta metodología ha sido abordada por investigadores como Moreno (2020), Charles (2020) y Wijaya (2019).

En la revisión de literatura se ha identificado que, tanto la homogeneidad como la heterogeneidad de los grupos deben ser evaluadas en función del desempeño y las particularidades de los estudiantes, según lo han expuesto Srba y Bielikova (2018), Amara *et al.* (2016), Dascalu *et al.* (2017), Moreno (2020), Rahman *et al.* (2019) y Chen y Kuo (2019).

Respecto a la solución de problemas, se ha subrayado la contribución de Newell y Simon (1972), Polya (1973) y Reef (1999) en relación con las habilidades cognitivas necesarias para la resolución de problemas mal estructurados. Estos autores han enfatizado la importancia del pensamiento crítico, el procesamiento de información y la capacidad de planificar y ejecutar estrategias efectivas como elementos clave para abordar desafíos complejos. El pensamiento crítico implica un análisis reflexivo y riguroso de la situación, la evaluación objetiva de la evidencia y la toma de decisiones informadas, lo que potencia la efectividad en la resolución de problemas.

Asimismo, el adecuado procesamiento de información permite comprender, de manera profunda, el problema y generar soluciones fundamentadas en datos relevantes y precisos. La identificación, planificación y ejecución de una estrategia eficaz se convierten en elementos esenciales para alcanzar soluciones óptimas, al requerir una visión clara del objetivo y la capacidad para ajustar el plan de acción según se evalúen los resultados.

Adicionalmente, los estudios de Cole *et al.* (2019) y Reynders *et al.* (2020) presentan una perspectiva científica sobre la mejora del aprendizaje a través del desarrollo de habilidades de resolución de problemas con un enfoque colaborativo. Estos investigadores resaltan la relevancia del pensamiento crítico, el procesamiento de información y la solución colaborativa de problemas cotidianos para optimizar el proceso de aprendizaje. Al fortalecer estas habilidades, se empodera a los estudiantes con las herramientas necesarias para abordar desafíos complejos de manera eficiente y efectiva (Shanta y Wells, 2020).

La participación activa en la solución colaborativa de problemas reales y relevantes mejora la comprensión y retención del conocimiento, al tiempo que fomenta el desarrollo de habilidades de colaboración y trabajo en equipo, aspectos cruciales en la resolución de problemas colaborativos. Al establecer conexiones entre el contenido académico y su vida cotidiana, los estudiantes encuentran una motivación intrínseca en su aprendizaje, lo que aumenta su autoconfianza y los prepara para enfrentar desafíos futuros con éxito en su trayectoria educativa y en su desarrollo personal (Breguel, 2016).

Contextualización del problema educativo en Colombia

Este proyecto de investigación se basó en la necesidad de abordar los desafíos educativos que enfrenta Colombia, en particular en relación con la baja cobertura educativa, la infraestructura escolar deficiente y la brecha en el desarrollo de competencias y habilidades, como la resolución de problemas y el uso efectivo de tecnologías de la información y la comunicación. Estas problemáticas han sido identificadas tanto a nivel nacional como internacional, y se han convertido en temas prioritarios en la agenda educativa.

Antecedentes y referencias normativas respaldan la relevancia de este estudio. El informe de la OCDE (2018) señala las deficiencias en el sistema educativo colombiano en comparación con otros países de la región, lo que destaca la importancia de buscar estrategias para mejorar la calidad educativa y el desarrollo de habilidades clave en los estudiantes. Además, las acciones emprendidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia y las Secretarías de Educación para fortalecer la formación docente, implementar estándares de calidad educativa y promover la educación STEM (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2020) resaltan la necesidad de investigar enfoques innovadores y efectivos para el aprendizaje.

El aporte de este proyecto radica en su enfoque en el desarrollo de competencias para la solución colaborativa de problemas cotidianos con tecnología y habilidades metacognitivas en un ambiente virtual de aprendizaje. Aunque existen investigaciones previas sobre la influencia de las TIC en la educación y el aprendizaje colaborativo, como lo señalan Smith *et al.* (2018) y Jones y García (2019), este estudio busca una comprensión más profunda y específica de cómo estos elementos pueden mejorar las habilidades de los estudiantes en el contexto educativo colombiano, específicamente en el Colegio Nacional Nicolás Esguerra.

Además, el estudio se propone analizar la influencia de diferentes modelos de regulación social y conformación grupal en el desarrollo de estas habilidades. La inclusión de estos factores permitirá identificar prácticas y estrategias que promuevan un aprendizaje colaborativo más efectivo y sostenible en ambientes virtuales.

Este proyecto contribuirá al conocimiento existente sobre el problema de estudio al proporcionar información valiosa sobre el impacto de un ambiente virtual de aprendizaje en el desarrollo de competencias y habilidades en estudiantes de grado noveno en el contexto colombiano. Basándose en los principios del aprendizaje colaborativo (Johnson y Johnson, 2014) y en la teoría de la enseñanza centrada en el estudiante (Vygotsky, 1978), los hallazgos podrían tener implicaciones importantes para la mejora de la calidad educativa y el diseño de políticas y prácticas pedagógicas que fomenten el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades esenciales para el futuro de los estudiantes.

En última instancia, se espera que esta investigación pueda contribuir al mejoramiento de los resultados académicos y al cierre de la brecha en el desarrollo de competencias en el sistema educativo colombiano, alineándose con los objetivos del desarrollo sostenible y las metas de la educación de calidad para todos (UNESCO, 2020).

Metodología

En este estudio se plantea la hipótesis de que el ambiente virtual de aprendizaje, diseñado a partir de dos modelos de regulación social (regulación de la tarea y regulación de la colaboración) y el método de conformación grupal utilizado (grupos homogéneos o heterogéneos según el nivel inicial en solución de problemas cotidianos) incide positivamente en la mejora de la competencia para la solución colaborativa de problemas cotidianos con tecnología y en el desarrollo de habilidades metacognitivas en estudiantes que finalizan el ciclo de educación básica secundaria en el Colegio Nacional Nicolás Esguerra. A continuación, se describen los métodos y procedimientos utilizados para evaluar esta hipótesis.

La metodología del presente estudio se diseñó bajo un enfoque cuasiexperimental, con un diseño factorial 2x2. Se seleccionó una población de estudiantes de 14 a 16 años que finalizaron su ciclo de educación secundaria en un colegio público de Bogotá, abarcando el 100 % de los estudiantes de noveno grado.

Para la recolección de información, se utilizó el "Metacognitive Awareness Inventory" (MAI) o Inventario de Conciencia Metacognitiva, un cuestionario adaptado y validado en español con alta confiabilidad (*Alpha de Cronbach* de 0.94). El MAI evaluó diferentes aspectos de la metacognición, divididos en tipos de conocimiento y habilidades cognitivas, permitiendo diagnosticar el nivel inicial de las habilidades metacognitivas de los estudiantes.

El diseño cuasiexperimental y factorial 2x2 permitió configurar cuatro situaciones experimentales al combinar dos variables independientes: el modelo de regulación (regulación de la tarea y regulación de la comunicación y colaboración) y el método de conformación grupal (grupos homogéneos y grupos heterogéneos según el desempeño en la prueba de entrada).

Los datos cuantitativos recopilados se analizaron utilizando el programa RStudio 4.2.0, aplicando pruebas no paramétricas como la prueba de *Wilcoxon Signen Rank* para comparar los momentos del pretest y el posttest, y la prueba U de *Mann-Whitney-Wilcoxon* para analizar las diferencias entre los grupos de la condición experimental en función de las variables dependientes autorregulación y logro de aprendizaje (resolución colaborativa de problemas a nivel colaborativo).

El análisis de los datos cuantitativos permitió evaluar las diferencias significativas en la capacidad para solucionar problemas de forma colaborativa y el nivel de autorregulación alcanzado por los estudiantes en cada una de las condiciones experimentales. Los resultados se presentaron mediante tablas y gráficos para una presentación clara y visual de los hallazgos.

El estudio también se enfocó en examinar la relación entre el ambiente virtual de aprendizaje y la autorregulación en el contexto de la solución colaborativa de problemas, identificando cómo las diferentes condiciones experimentales influyen en el desarrollo de las habilidades metacognitivas y la competencia colaborativa.

Además, el estudio se llevó a cabo cumpliendo con consideraciones éticas y protegiendo la privacidad y derechos de los participantes, asegurándose de obtener el consentimiento informado de los acudientes como representantes legales.

Resultados

En este estudio, se utilizó la prueba no paramétrica de *U de Mann-Whitney-Wilcoxon* para determinar si existían diferencias entre los grupos de cada variable independiente antes de la intervención. Se compararon los grupos de regulación de la tarea (SSR) y regulación de la colaboración (RIDE) en función de las variables dependientes, autorregulación y logro de aprendizaje (solución de problemas)Tabla 1. Esta prueba fue aplicada debido a la falta de distribución normal en los datos. Los resultados de este análisis proporcionaron información relevante sobre la diferencia inicial entre los grupos antes de la intervención educativa, en el marco de un diseño pretest-postest.

Tabla 1

Comparación de los componentes asociados a los factores de la metacognición en función de las estrategias de apoyo SSR vs RIDE y de la conformación de grupos homogéneos vs heterogéneos

Estrategia apoyo computacional			SRR	RIDE	Estadístico	Significancia
	Id	n	Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición						
Conocimiento declarativo	CD	120	4.00	4.13	6613.00	0.2737
Conocimiento procedimental	CP	120	3.75	4.000	5944.5	0.01919
Conocimiento condicional	CC	120	4.00	4.000	6466.5	0.1709
Factor de la regulación de la cognición						
Planificación	P	120	3.5714	3.71429	6436.0	0.1546
Gestión de la información	O	120	3.6000	3.65000	6906.0	0.5845
Depuración	D	120	3.7857	3.71429	6862.5	0.5296
Monitoreo de la comprensión	M	120	3.6000	3.60000	6316.0	0.09857
Evaluación	E	120	3.3333	3.33333	6951.5	0.6436

Conformación grupal			Homogéneos	Heterogéneos	Estadístico	Significancia
	Id	n	Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición						
Conocimiento declarativo	CD	120	4.0000	4.0000	7098	0.8497
Conocimiento procedimental	CP	120	4.0000	4.0000	7045	0.7722
Conocimiento condicional	CC	120	4.0000	4.0000	7162	0.9441
Factor de la regulación de la cognición						
Planificación	P	120	3.5714	3.71429	6714	0.3654
Gestión de la información	O	120	3.6000	3.70000	6654	0.3094
Depuración	D	120	3.7142	3.85714	6653.5	0.3085
Monitoreo de la comprensión	M	120	3.6000	3.60000	6974.5	0.674
Evaluación	E	120	3.3333	3.33333	6784	0.4383

Nota. se compararon los grupos de regulación de la tarea (SSR) y regulación de la colaboración (RIDE) en función de las variables autorregulación y logro de aprendizaje (solución de problemas). Esta prueba fue aplicada debido a la falta de distribución normal en los datos. Los resultados de este análisis proporcionaron información relevante sobre la diferencia inicial entre los grupos antes de la intervención educativa.

El análisis con la prueba *U de Mann-Whitney-Wilcoxon* mostró que no existieron diferencias significativas entre las condiciones de apoyar la regulación social (SSR vs RIDE) y la conformación grupal (Homogéneos - Heterogéneos) en la etapa inicial, antes de la intervención. Únicamente se encontraron diferencias significativas en el componente conocimiento procedimental, que forma parte del factor conocimiento de cognición. Sin embargo, en el resto de los componentes no se encontraron diferencias significativas, como se puede observar en la tabla anterior. Estos resultados sugieren que, antes de la intervención, las dos condiciones experimentales y la conformación grupal no mostraron diferencias significativas en la mayoría de los componentes de las variables analizadas.

En la tabla 2, se muestran los resultados de la comparación de las habilidades metacognitivas (MAI) antes y después de la intervención pedagógica. Se analizó la diferencia significativa utilizando la prueba *Wilcoxon Signed Rank* en dos categorías de las habilidades metacognitivas: conocimiento de la cognición y regulación de la cognición, en relación a la variable independiente "regulación" (SRR vs RIDE).

Tabla 2

Efecto del ambiente computacional en las habilidades metacognitivas (MAI) respecto a las estrategias de apoyo SSR y RIDE

Efecto del ambiente computacional - estrategias de apoyo SSR						
Metacognitive Awareness Inventory (ICM)			Pretest	Postest	Estadístico	
		n	Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición	CC	120	3.902778	4.225	3120	3.28E-14
Factor de la regulación de la cognición	RC	120	3.529524	4.165714	2377.5	2.20E-16

Efecto del ambiente computacional - estrategias de apoyo RIDE						
Metacognitive Awareness Inventory (ICM)			Pretest	Postest	Estadístico	
		n	Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición	CC	120	4.027778	4.166667	4849.5	1.24E-05
Factor de la regulación de la cognición	RC	120	3.529524	4.165714	2377.5	2.20E-16

			Pretest	Postest	Estadístico	Significancia
	id	n	Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición						
Conocimiento declarativo	CD	120	4.00	4.25	4002.50	2.28E-09
Conocimiento procedimental	CP	120	3.75	4.250	4382.0	1.14E-07
Conocimiento condicional	CC	120	4.00	4.200	4481.0	3.71E-07
Factor de la regulación de la cognición						
Planificación	P	120	3.5714	4.14286	3039.5	8.01E-15
Gestión de la información	O	120	3.6000	4.20000	2846.0	4.47E-16
Depuración	D	120	3.7857	4.14286	3890.0	5.70E-10
Monitoreo de la comprensión	M	120	3.6000	4.20000	2618.5	2.20E-16
Evaluación	E	120	3.3333	4.00000	2253.5	2.20E-16

			Pretest	Postest	Estadístico	Significancia
	id	n	Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición						
Conocimiento declarativo	CD	120	4.125	4.25	4954	2.72E-05
Conocimiento procedimental	CP	120	4.000	4.0000	5831.5	0.009837
Conocimiento condicional	CC	120	4.000	4.2000	5578	0.002442
Factor de la regulación de la cognición						
Planificación	P	120	3.5714	4.14286	3672	4.05E-11
Gestión de la información	O	120	3.6000	4.15000	2718.5	2.20E-16
Depuración	D	120	3.7857	4.14286	3854.5	3.86E-10
Monitoreo de la comprensión	M	120	3.6000	4.20000	3102.5	1.59E-14
Evaluación	E	120	3.3333	4.00000	2355	2.20E-16

Nota. se muestran los resultados de la comparación de las habilidades metacognitivas (MAI) antes y después de la intervención pedagógica. Se analizó la diferencia significativa utilizando la prueba *Wilcoxon Signed Rank* en dos categorías de las habilidades metacognitivas: conocimiento de la cognición y regulación de la cognición, en relación con la variable "regulación" (SRR vs RIDE).

Se enfocó en los factores esenciales de las habilidades cognitivas, considerando el conocimiento y la regulación de la cognición bajo la variable "regulación de la tarea" (SRR) y (RIDE). Esta comparación permitió obtener una visión completa del inventario de habilidades metacognitivas y su impacto en la solución colaborativa de problemas, y los resultados se inclinan con mayor éxito a la estrategia SSR pues tenemos que en el componente del conocimiento procedimental no se hallaron diferencias significativas. Análogamente se compararon los resultados con respecto a las habilidades metacognitivas (MAI) antes y después de la intervención pedagógica, pero con respecto a la condición conformación grupal (Homogéneos - Heterogéneos) Tabla 3.

Tabla 3

Efecto del ambiente computacional en las habilidades metacognitivas (MAI) respecto a la conformación grupal homogéneo y heterogéneo

Efecto del ambiente computacional conformación grupal homogéneo						
Metacognitive Awareness Inventory (ICM)		n	Pretest	Postest	Estadístico	
			Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición	CC	120	3.930556	4.191667	4022.5	3.46E-09
Factor de la regulación de la cognición	RC	120	3.533333	4.12381	2486	2.20E-16

Efecto del ambiente computacional conformación grupal heterogéneo						
Metacognitive Awareness Inventory (ICM)		n	Pretest	Postest	Estadístico	
			Md	Md	W	p valor
Factor del conocimiento de la cognición	CC	120	3.986111	4.225	3914	9.96E-10
Factor de la regulación de la cognición	RC	120	3.640952	4.173333	2306	2.20E-16

Id	n	Pretest	Postest	Estadístico	Significancia	
		Md	Md	W	p valor	
Factor del conocimiento de la cognición						
Conocimiento declarativo	CD	120	4.0000	4.25000	4691	2.76E-06
Conocimiento procedimental	CP	120	4.0000	4.12500	5269	2.75E-04
Conocimiento condicional	CC	120	4.0000	4.20000	5120.5	1.03E-04
Factor de la regulación de la cognición						
Planificación	P	120	3.5714	4.14286	3271.5	2.13E-13
Gestión de la información	O	120	3.6000	4.10000	2767.5	2.20E-16
Depuración	D	120	3.7142	4.00000	3856.5	3.74E-10
Monitoreo de la comprensión	M	120	3.6000	4.20000	3010	3.70E-15
Evaluación	E	120	3.3333	4.00000	2247.5	2.20E-16

Id	n	Pretest	Postest	Estadístico	Significancia	
		Md	Md	W	p valor	
Factor del conocimiento de la cognición						
Conocimiento declarativo	CD	120	4.0000	4.2500	4322.5	7.63E-08
Conocimiento procedimental	CP	120	4.0000	4.2500	4919.5	1.74E-05
Conocimiento condicional	CC	120	4.0000	4.2000	4930	2.18E-05
Factor de la regulación de la cognición						
Planificación	P	120	3.7143	4.14286	3401	1.28E-12
Gestión de la información	O	120	3.7000	4.2	2728.5	2.20E-16
Depuración	D	120	3.8571	4.14286	3868.5	4.63E-10
Monitoreo de la comprensión	M	120	3.6000	4.20000	2709	2.20E-16
Evaluación	E	120	3.3333	4.00000	2351.5	2.20E-16

Nota. los resultados obtenidos con la aplicación de la prueba *Wilcoxon Signed Rank* indican que existen diferencias significativas en los factores de conocimiento cognitivo (CC) y regulación de la cognición (RC) ($p < 0.05$) entre las mediciones antes y después de la intervención.

Estos resultados respaldan la hipótesis H1, demostrando que el ambiente virtual de aprendizaje, diseñado a partir de dos modelos de regulación social (regulación de la tarea y regulación de la colaboración) y el método de conformación grupal utilizado (grupos homogéneos o heterogéneos según el nivel inicial en solución de problemas cotidianos), incide positivamente en la mejora de la competencia para la solución colaborativa de problemas cotidianos con tecnología y en el desarrollo de habilidades metacognitivas en estudiantes que finalizan el ciclo de educación básica secundaria en el Colegio Nacional Nicolás Esguerra. En este apartado se deben describir detalladamente los métodos y procedimientos utilizados.

Discusión

En esta sección se discuten los resultados y las conclusiones de la investigación sobre habilidades metacognitivas y solución colaborativa de problemas en ambientes virtuales de aprendizaje. Se evalúan los resultados en relación con los objetivos y el marco teórico, así como se presenta un análisis FODA. Los resultados de esta investigación podrían tener implicaciones significativas para la mejora de la educación y el diseño de estrategias pedagógicas más efectivas y alineadas con los desafíos actuales del sistema educativo colombiano, tanto a nivel institucional como nacional.

En el proceso de investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿Qué impacto tiene un ambiente virtual de aprendizaje en el desarrollo de competencias para la solución colaborativa de problemas cotidianos con tecnología y habilidades metacognitivas, en estudiantes del Colegio Nacional Nicolás Esguerra al finalizar su educación básica secundaria, considerando la regulación de la tarea, la regulación de la colaboración y los métodos de conformación grupal?

La importancia de esta pregunta radica en la búsqueda de una notable mejora en el desempeño académico. Para responder a esto, se aplicó la prueba de Wilcoxon, que comparó las medianas de los datos antes y después de la intervención pedagógica, obtenidos del Inventario de Conciencia Metacognitiva, para determinar el nivel de significancia en cada categoría y componente. En todos los casos se observaron diferencias significativas con valores $p \leq 0.05$, en los factores conocimiento de la cognición (CC), en la regulación de la cognición (RC) y en cada uno de sus componentes.

Esto llevó al rechazo de la hipótesis nula, proporcionando evidencia suficiente de los efectos de la intervención pedagógica en cada uno de los componentes de la prueba. En consecuencia, se valida H1, es decir, que el ambiente virtual de aprendizaje, diseñado a partir de dos modelos de regulación social (regulación de la tarea y regulación de la colaboración), y el método de conformación grupal utilizado (grupos homogéneos o heterogéneos según el nivel inicial en solución de problemas cotidianos) incide en la mejora de: a) la competencia para la solución colaborativa de problemas cotidianos con tecnología y b) las habilidades metacognitivas en estudiantes que finalizan el ciclo de educación básica secundaria del Colegio Nacional Nicolás Esguerra.

En concordancia con el objetivo general de evaluar la incidencia del AVA en los aspectos mencionados, a partir de dos modelos de regulación social (regulación de la tarea y regulación de la colaboración) y el método de conformación grupal utilizado (grupos homogéneos o heterogéneos según el nivel inicial en solución de problemas), se obtuvo que:

El aprendizaje colaborativo, al comparar los resultados del pretest y postest, mostró un aumento significativo en todas las condiciones experimentales, tanto en la conformación grupal como en la regulación social, en las dos categorías, cognición del conocimiento y la regulación de la cognición, mediante las estrategias de apoyo SRR y RIDE. Estos resultados respaldan la idea de que el fomento del aprendizaje colaborativo puede ser trasladado a diferentes prácticas pedagógicas, como lo señala Roselli (2017), y que el ambiente virtual permite fortalecer las cadenas de aprendizaje mediante el desarrollo de habilidades metacognitivas, como plantea Moreno (2020). Además, el proceso educativo en el ámbito virtual puede involucrar diferentes agentes que cumplen roles con un propósito común, como mencionan Fernández (2017) y Stahl y Hakkarainen (2021).

El AVA, según los resultados del postest, mostró un desempeño superior en CC y RC, con un aumento significativo en ambos factores. Estos resultados coinciden con lo propuesto por Rodríguez y Barragán (2017), quienes afirman que la comunicación y la interacción en los entornos virtuales de aprendizaje facilitan la organización sistemática del conocimiento y, por ende, mejoran el desempeño.

El pensamiento de diseño (*design thinking*) comparó las dos formas de regulación, centradas en actividades relacionadas con la tarea y con la colaboración y la comunicación asertiva. Esta metodología permite transmitir y aplicar conocimiento, despertando la motivación, tal como lo plantea Bandura (2017). Además, se encontró que la planificación, la gestión, la depuración y el monitoreo de la comprensión a la metacognición, según Bruguel (2018), mostró un aumento significativo tanto en CC como en RC, siendo el conocimiento condicional el que mayor aumento tuvo.

Este tipo de conocimiento permite explicar y argumentar las acciones del sujeto que aprende. Estos resultados se enlazan con la solución de problemas, ya que los estudiantes desarrollan herramientas para comprender y explicar, como mencionan Barriga (2017) y Ángel (2019).

La regulación de la cognición, según Brown (2017), mostró un impacto significativo en la estrategia de regulación de la colaboración y la comunicación (SRR y RIDE), tanto en grupos homogéneos como heterogéneos, lo cual se evidencia en las mejoras de las habilidades metacognitivas y el desempeño de los estudiantes. Esto concuerda con lo planteado por Chen y Kuo (2019) sobre la organización de grupos en el AVA de acuerdo con las necesidades de conformación bajo lineamientos preestablecidos.

Así, la regulación social del aprendizaje y la conformación de grupos homogéneos y heterogéneos presentaron una mejora en las habilidades metacognitivas y el desempeño académico, en consonancia con Ohtani y Hisasaka (2018), quienes afirman que las habilidades metacognitivas propician la solución efectiva de una tarea específica.

Al contrastar los hallazgos con otros estudios empíricos, se encontraron relaciones entre el presente estudio y los antecedentes. Zheng y Huang (2017) y Hadwin y Miller (2018) también observaron mejoras en el desempeño académico de los estudiantes mediante la regulación social de la tarea y la coordinación grupal de acciones estratégicas.

Asimismo, Jarvenoja *et al.* (2017) destacan la importancia de la motivación en el desarrollo de la metacognición y la regulación social de la tarea. Por otro lado, Vilorio y Hamburger (2019) señalan que los entornos virtuales son idóneos para procesos de enseñanza-aprendizaje; y, Castiblanco (2021) y Restrepo (2021) coinciden en que una didáctica adecuada produce resultados efectivos en el desarrollo de habilidades metacognitivas y trabajo grupal.

Rini *et al.*, (2020) y Yilmaz *et al.* (2020) resaltan la importancia de la regulación de la cognición y el aprendizaje colaborativo para el desarrollo de habilidades metacognitivas y la resolución de problemas.

El trabajo de estos autores subraya la importancia de crear entornos de aprendizaje en línea, que fomenten la colaboración, el trabajo en equipo y la metacognición. Estos aspectos son esenciales para promover un aprendizaje significativo y mejorar la experiencia educativa de los estudiantes en ambientes virtuales. Sus investigaciones ofrecen pautas y recomendaciones útiles para educadores, diseñadores instruccionales y profesionales interesados en mejorar la calidad y el impacto de la educación en línea.

Conclusiones

El diagnóstico del nivel inicial de competencia para la solución de problemas cotidianos con tecnología, a través de pruebas iniciales y la clasificación de los estudiantes en grupos homogéneos y heterogéneos, es un paso fundamental para comprender el impacto del aprendizaje en la organización grupal de los estudiantes. Esta acción permite identificar las fortalezas y debilidades de cada grupo y adaptar las estrategias pedagógicas, según sus necesidades específicas.

Es esencial trabajar las competencias en solución de problemas y las habilidades metacognitivas, de manera transversal, en todas las áreas del currículo educativo, fomentando el trabajo interdisciplinario. Al abordar estas competencias de forma integrada, se promueve una

comprensión más profunda y contextualizada de los problemas, lo que facilita su resolución de manera más efectiva.

El diseño de un ambiente virtual de aprendizaje que integre la regulación de la tarea y la regulación de la colaboración ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la capacidad de los grupos de trabajo en la solución colaborativa de problemas cotidianos con tecnología. Al utilizar herramientas que fomenten la comunicación y la colaboración entre los estudiantes, se crea un entorno propicio para el intercambio de ideas y el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo.

Las tareas colaborativas de solución de problemas cotidianos con tecnología son relevantes no solo para el desarrollo de habilidades técnicas, sino también para el fortalecimiento de habilidades blandas como la comunicación, la resolución de conflictos y el liderazgo. Estas habilidades son cada vez más valoradas en el ámbito educativo y laboral, y su desarrollo puede tener un impacto positivo en el desempeño de los estudiantes en pruebas internacionales como PISA.

El ambiente virtual de aprendizaje proporciona herramientas de comunicación efectivas que facilitan el acceso a la información y la interacción entre los estudiantes, lo que enriquece el proceso de aprendizaje y permite la colaboración a distancia. Esta flexibilidad en el acceso a recursos y la posibilidad de interactuar con otros estudiantes de manera virtual, amplían las oportunidades de aprendizaje y favorecen el desarrollo de habilidades digitales y de autogestión del conocimiento.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, metodología, software, curación de datos, redacción elaboración del borrador original y validación.

Autor 2. Asesoría, revisión y validación.

Todos los autores. Redacción - revisión y edición.

Referencias

- Amara, S., Macedo, J., Bendella, F. y Santos, A. (2016). Group formation in mobile computer supported collaborative learning contexts: A systematic literature review. *Journal of Educational Technology and Society*, 19(2), 258-273.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Prentice-Hall.
- Bandura, A. (2017). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 248–287. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90022-L)
- Charles, C. (2020). *Comparing the effects of two inquiry-based teaching strategies on secondary students' conceptual understanding and achievement in mathematics: A mixed-methods approach*. University of Alberta.
- Chen, C. M. y Kuo, C. H. (2019). An optimized group formation scheme to promote collaborative problem-based learning. *Computers and Education*, 133, 94-115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.011>
- Cole, R., Lantz, J. y Ruder, S. (2019). El proceso. En S. R. Simonson (Ed.), *POGIL: Introducción al aprendizaje de indagación guiada, orientado a procesos para quienes desean empoderar a los alumnos* (pp. 42–68). Stylus Publishing.
- Fernández, V. E. (2017). *El aprendizaje colaborativo en la escuela 2.0*. [Tesis de máster, Universidad de Málaga] <http://hdl.handle.net/10630/13567>
- Goos, M., Galbraith, P. y Renshaw, P. (2002). Socially mediated metacognition: Creating collaborative zones of proximal development in small group problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 193-223. <https://doi.org/10.1023/A:1016209010120>
- Hadwin, A. F., Bakhtiar, A. y Miller, M. (2018). Challenges in online collaboration: Effects of scripting shared task perceptions. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13(3), 301-329. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9279-9>
- Järvelä, S., Näykki, P., Laru, J. y Luokkanen, T. (2007). Structuring and regulating collaborative learning in higher education with wireless networks and mobile tools. *Educational Technology & Society*, 10(4), 71-79.

- Järvenoja, H., Järvelä, S. y Malmberg, J. (2020). Supporting groups' emotion and motivation regulation during collaborative learning. *Learning and Instruction*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.11.004>
- Moreno, J. (2020). *Regulación interpersonal y trabajo colaborativo en ambientes computacionales: conformación grupal y estilo cognitivo*. [Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/11917>
- Ohtani, K. y Hisasaka, T. (2018). Más allá de la inteligencia: una revisión meta analítica de la relación entre la metacognición, la inteligencia y el rendimiento académico. *Metacognición y Aprendizaje*, 13, 179–212.
- Peralta, N. y Roselli, N. D. (2018). Modalidad argumentativa en función del tipo de tarea y tamaño del grupo. *COGENCY*, 9(2), 67-83. https://www.researchgate.net/publication/324706122_Modalidad_argumentativa_en_funcion_del_tipo_de_tarea_y_tamano_del_grupo
- Shanta, S. y Wells, J. G. (2020). T/E design-based learning: Assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education*. 32, 267–285. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09608-8>
- Schunk, D. y Zimmerman, B. (1997). Social origins of self-regulatory competence. *Educational Psychologist*, 32, 195-208. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3204_1
- Schunk, D. H. y Zimmerman, B. J. (1997). Developing self-efficacious readers and writers: The role of social and self-regulatory processes. In J. T. Guthrie & A. Wigfield (Eds.), *Reading engagement: Motivating readers through integrated instruction* (pp. 34-50). International Reading Association. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3204_1
- Stahl, G. y Hakkarainen, K. (2021). Theories of CSCL *Introduction and Scope: Theory of Theories*. <http://gerrystahl.net/pub/cscltheories.pdf>
- Stanley, J. y Campbell, D. (2005). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu.

- Valenzuela, M. (2019). ¿Qué hay de nuevo en la metacognición? Revisión del concepto, sus componentes y términos afines. *Educação e Pesquisa*, 45. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945187571>
- Viloria, H. y Hamburger, J. (2019). Uso de las herramientas comunicativas en los entornos virtuales de aprendizaje. *Chasqui, Revista Latinoamericana de Comunicación*, 140, 355–371. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7319399>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.
- Zimmerman, B. J. (1989). Social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>
- Zheng, J., Xing, W. y Zhu, G. (2019). Examining sequential patterns of self- and socially shared regulation of STEM learning in a CSCL environment. *Computers & Education*, 136, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.005>
- Zheng, L., Li, X., Zhang, X. y Sun, W. (2019). The effects of group metacognitive scaffolding on group metacognitive behaviors, group performance, and cognitive load in computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.03.002>

Citar artículo como:

Caraballo Acosta, J. A. y Barba Morales, M. L. (2025). Evaluación del impacto de un ambiente virtual de aprendizaje en el desarrollo de competencias y habilidades metacognitivas en estudiantes de noveno grado. *Educación y Ciudad*, (48), e3136. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3136>

Fecha de recepción: 26 de enero de 2024

Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2024

La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza¹

Educational Robotics: An Integrative Didactic Interdiscipline for Teaching

Diego José Molano García²
Óscar Leonardo Acero Ordóñez³

Resumen

Este escrito expone el diseño, la implementación y validación de una propuesta didáctica usando la robótica educativa vista como interdisciplina, con el fin de fortalecer los procesos de aprendizaje que se trabajan desde el área de tecnología e informática en la educación media de los colegios públicos de Bogotá. Para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación, se toma como base la perspectiva epistemológica del paradigma mixto, usando un diseño en esa línea con preponderancia cualitativa dominante. En conjunto, esta investigación contribuye al diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la robótica, integrando múltiples conocimientos; para esto se realiza una apuesta interdisciplinar, ya que hasta el momento se le ha dado un trato a esta tecnología de forma disciplinar. Lo anterior ha impedido mostrar el gran potencial integrador de conocimientos que tiene la robótica, que además motiva a los estudiantes en la construcción de un aprendizaje contextualizado, lúdico y divertido. Existe un vacío conceptual en el que no se evidencia una didáctica concreta para la enseñanza de la robótica educativa, porque es trabajada desde metodologías que vienen

¹ Este artículo se deriva de la tesis doctoral con mención de honor meritoria “La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora de conocimientos”, financiada bajo el convenio No. 002 de 2007, identificado contablemente por el ICETEX bajo el No. 120518 y denominado “Secretaría de Educación del Distrito Formación AVA”; b) Convenio No. 1566 de 2009, identificado contablemente por el ICETEX bajo el No. 121172 y denominado “Fondo de Formación Avanzada de Docentes en Programas De Posg”; o c) Convenio No. 3334 de 2012, identificado contablemente por el ICETEX bajo el No. 121780 y denominado “SED Formación Avanzada Para Docentes y Directivos Docentes 2012”

² Secretaría de Educación del Distrito, Bogotá, Colombia. Doctor en Educación, Universidad Santo Tomás. Docente de la Secretaría de Educación del Distrito. Colegio Unión Europea IED E-mail: djmolano@educacionbogota.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3034-4114>

³ Universidad Santo Tomás. Doctor en Educación de la USTA. Director de la línea de investigación del Doctorado en Educación, Universidad Santo Tomás. Director de línea Pedagogía con Énfasis en Pedagogía Dominicana Tomista y Enfoque Pedagógico Contemporáneos. E-mail: oscaracero@usta.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8474-1660>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3160](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3160)



IDEP



de otras áreas del conocimiento como el Design Thinking, diseñado para la ingeniería industrial; el aprendizaje basado en problemas, creado para la medicina y el STEM, que fue proyectado para las Ciencias Naturales, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas. Como resultado se logró el diseño, la construcción y la validación de una propuesta didáctica particular para la robótica educativa, que aportará en los procesos de enseñanza en la educación media.

Palabras clave: robótica, didáctica, interdisciplinar, integración de conocimientos, educación pública, pedagogía

Abstract

This paper presents the design, implementation and validation of a didactic proposal using educational robotics seen as interdisciplinary, in order to strengthen the learning processes that are worked from the area of technology and informatics in the secondary education of the public schools of the city of Bogotá. To achieve the objectives proposed in this research, the epistemological perspective of the mixed paradigm is taken as a basis, using a design in this line with a dominant qualitative preponderance. As a whole, this research contributes to the design of a didactic proposal for the teaching of robotics, integrating multiple knowledge, for this an interdisciplinary commitment is made, since so far this technology has been treated in a disciplinary way. This has prevented us from showing the great potential of robotics to integrate knowledge, which also motivates students to build contextualized, playful and fun learning. There is a conceptual void in which there is no evidence of a concrete didactics for the teaching of educational robotics, because it is worked from methodologies that come from other areas of knowledge such as Design Thinking, designed for industrial engineering, problem-based learning, created for medicine and STEM, which was designed for Natural Sciences, Technology, Engineering and Mathematics. As a result, the design, construction, and validation of a particular didactic proposal for educational robotics was achieved, which will contribute to the teaching processes in secondary education.

Keywords: robotics, didactics, interdisciplinary, knowledge integration, public education, pedagogy

Introducción

La robótica educativa, desde lo propuesto por Monsalves (2011), permite integrar el conocimiento a través de un proyecto educativo, dentro de los entornos escolares. En la actualidad el trabajo que se realiza a nivel orbital con estas tecnologías ha empezado a permear los procesos de formación contemporáneos de forma trascendental. Desde estos mismos planteamientos la robótica educativa ha sido abordada hasta el momento como una disciplina, lo que en cierta medida restringe el potencial didáctico que tiene esta, ya que es posible trabajarla como interdisciplina (Fourez, 2015).

Al enfocarla de esta manera, se construyen saberes significativos dentro de una situación problema de la comunidad. Para esta investigación se utilizan las disciplinas académicas con la finalidad de que estas aporten de manera particular a un proyecto educativo pensado de manera local, en ningún momento se desvalorizan las áreas del conocimiento, simplemente brindan caminos pedagógicos, didácticos y curriculares, que aportan en la solución de una situación particular (Maingain, 2002).

Algunos resultados de procesos de aprendizaje en el aula, usando la tecnología robótica, muestran cómo estas investigaciones tienden a posicionarse en el diseño del robot desde el proceso ingenieril, dejando a un lado la posible relación del artefacto con el proceso de enseñanza y aprendizaje. Desde esta propuesta, se buscó que adicionalmente a la comprensión del robot como un objeto tecnológico, este se pueda integrar en un proyecto educativo que permita evidenciar la construcción de conocimiento alrededor de esta tecnología, de forma divertida para los estudiantes.

Al presentar esta propuesta didáctica dentro del aula, es posible articularla con las problemáticas que tiene la humanidad, con el fin de posicionar la investigación dentro de un contexto global. Para esto se plantea una revisión desde la UNESCO (2015), de los objetivos para el desarrollo sostenible, enfocados en dar alternativas a los múltiples problemas que tiene la humanidad y que, en un alto porcentaje, sugieren soluciones con tecnología. Allí uno de los elementos destacados por el organismo internacional, es el educativo y está explícito en el ODS número cuatro, “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (UNESCO, 2015, p. 1). Asimismo, se identificaron elementos concretos desde el problema que muestra porqué la robótica educativa puede convertirse en una posibilidad didáctica que integre el conocimiento en la educación media. A continuación, se describen algunos de los elementos más relevantes.

El primero de ellos está relacionado con la poca articulación de la robótica educativa y el currículo formal, como lo propone Adriana Durán (2016), que ha generado procesos académicos particulares usando esta tecnología, por medio de educación inicial, logrando resultados interesantes de desarrollo de habilidades en programación. Asimismo, se ha incluido dentro del currículo formal de la ciudad de Madrid (España), la robótica educativa en la educación básica y media (Gobierno de Madrid, 2015).

Un segundo elemento muestra algunas estrategias didácticas en las cuales se usa la robótica con el fin de potenciar aspectos de programación a través de un computador, en el que se realiza un ajuste electrónico para un robot y puesta a punto de este artefacto, desde su estructura. Desde esta perspectiva, se observa el vínculo de la robótica educativa con las áreas de inge-

nería, sin embargo, no se evidencia la relación de los robots con los procesos de enseñanza, aspecto clave que es potenciado a través de esta investigación. Queda claro que las implementaciones de trabajos con una tecnología como la robótica, en doctorados en educación a nivel mundial, regional y local no son tan reconocidas, a diferencia de los estudios ingenieriles en este mismo tema (Alimisis, 2013).

Asimismo, se demuestra que en la actualidad se está pasando por un momento histórico en el cual los procesos educativos se relacionan directamente con las problemáticas de la humanidad, así se menciona en los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la UNESCO (2015), mostrando que existen limitaciones en la alfabetización digital en el mundo, que pueden solucionarse a través de tecnologías exponenciales entre las que se encuentra la robótica (López, 2018).

Otro elemento clave de esta investigación se enfoca en una indagación profunda de los trabajos doctorales en educación a nivel mundial y su relación con la robótica educativa, este proceso permite identificar tendencias en la temática. Dentro de los autores destacados se puede mencionar a la italiana Vavassori (2012), quien ha investigado cómo esta interdisciplina ha empezado a utilizarse en áreas diferentes a las áreas tecnológicas, especialmente en las Matemáticas y las Ciencias Naturales.

En Norteamérica, se evidencian investigaciones en el tema de la robótica educativa, en la que los niños usan esta tecnología como parte del trabajo curricular formal (SCVISRI, 2016). En el mismo país se encuentra quien es, sin duda, uno de los referentes epistemológicos de esta investigación, Seymour Papert, científico sudafricano formado en las áreas de la computación y las matemáticas, padre de la inteligencia artificial e inventor del lenguaje LOGO.

En Centroamérica se han realizado diversas publicaciones del tema robótica pedagógica por parte de Ruiz (2012), quien ha desarrollado una teoría alrededor de esta tecnología educativa, lo cual le ha permitido realizar diversas investigaciones en la región. Asimismo, la Fundación Omar Denjo (2019) analiza las iniciativas, tendencias, fortalezas, debilidades y oportunidades de proyectos educativos con robótica en la región.

En Sudamérica se destacan los trabajos realizados por Peralta (2018), quien muestra cómo a través de prototipos robóticos es posible realizar procesos de enseñanza y evaluación en la educación media. En Argentina existe una iniciativa a través del trabajo con el apoyo gubernamental, que busca a través de clubes de tecnología, potenciar el pensamiento computacional en los niños de educación básica y media, usando robots (Argentino, 2015).

En Colombia, las investigaciones disponibles sobre el tema pertenecen a doctorados en Ingeniería y relacionados con tecnología que aplican en algunas ocasiones sus diseños a procesos educativos formales, este es el caso de González (2012), quien, con su trabajo de robótica cooperativa – móvil, potencia el pensamiento computacional y en equipo, de los estudiantes. En esta misma línea, Bravo (2019), aporta en el ámbito del teatro robótico, potenciando habilidades del siglo XXI en los participantes. Junto a los anteriores, Páez (2019), diseñó un producto tecnológico que permite la interacción hombre – máquina, en procesos educativos. Finalmente, Jiménez (2010), desarrolla procesos de robótica educativa para soluciones en ingeniería en la Facultad de Minas en Antioquia.

Los anteriores elementos permiten ratificar el diseño, la construcción y la validación de esta propuesta, en la que se reconoce a la robótica educativa como interdisciplina, haciendo de esta una didáctica integradora de conocimientos para la enseñanza en la educación básica y media.

Desde la justificación y novedad de esta investigación se muestra cómo a través del diseño, construcción, validación e implementación de la propuesta denominada *La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza*, se permite el uso de una tecnología como la robótica, de forma novedosa; como lo menciona Maingain (2002), se impacta el currículo de las instituciones de educación media, acercando al estudiante de forma creativa y moderna al conocimiento.

Dentro de esta exponencial aparición de procesos educativos vinculados a las tecnologías 4.0. y 5.0, como lo planteó el grupo del T20 (2018), emergen nuevos conceptos, es el caso de los ecosistemas digitales de enseñanza, como lo propone Torres (2009), con los cuales se apalancaron procesos formales y no formales de enseñanza – aprendizaje, allí la robótica educativa puede llegar a ser una alternativa didáctica que permita formar estudiantes con algunas características de líderes para el siglo XXI (ISTE, 2011). Por otro lado, la necesidad global de formar niños y jóvenes con estas características les permite estar a la vanguardia en las transformaciones profundas que tiene el mundo, relacionada con el cambio de las formas de trabajo, educación y sociedad modernas.

Unido a lo anterior, se describen algunas potencialidades de la robótica en los procesos de enseñanza. La primera de ellas la creatividad (Pittí, 2010). Allí el estudiante en su ambiente educativo busca nuevas alternativas para generar su propio aprendizaje, en el que el diseño, la construcción y los ajustes de prototipos robóticos promueven alternativas para dar solución a problemas de la comunidad escolar y su entorno.

Una segunda característica es la innovación, como lo plantea Acuña (2016), esta se evidencia en el trabajo con robots, debido a que con esta tecnología se pueden observar cambios relacionados del ¿cómo piensa y actúa un sujeto en su entorno? No solo consiste en hacer artefactos, es un proceso de cambio, una filosofía de vida, siempre reflexionando acerca de posibles soluciones para las problemáticas de la sociedad (Molano, 2022).

Un tercer elemento, es la comunicación eficaz concebida como una colaboración permanente entre los participantes del proceso educativo, lo que incluye docentes, estudiantes, directivos, padres de familia y representantes del sector productivo. Sin duda, se busca fortalecer las cualidades individuales desde un trabajo conjunto integrado, buscando siempre acuerdos verbales que permitan llegar a posibles soluciones para la comunidad (Acuña, 2012).

Un cuarto elemento es la interdisciplinariedad, como lo propone Maingain (2002), esta es una característica clave para la investigación, así como su relación con la robótica educativa y su naturaleza multidisciplinar en las áreas del conocimiento, que permite la integración en un proyecto educativo, potenciando los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Una quinta característica está vinculada a su fuerte relación con el pensamiento computacional, allí los procesos de programación son trascendentales porque impulsan al estudiante a comprender cómo un dispositivo electrónico procesa la información, y a su vez le permite crear una rutina de movimientos para los robots, potenciando las habilidades del siglo XXI, como lo son las capacidades de ser aprendiz empoderado, ciudadano digital, constructor de conocimientos, diseñador innovador, pensador computacional, comunicador creativo y colaborador global (ISTE, 2011).

Un sexto elemento está relacionado con potenciar las habilidades motrices (Lamoyi Villamil, 2019). El mundo actual requiere profesionales para el saber - hacer, específicamente el poder manipular herramientas tecnológicas, lo cual se logra siendo capaz de ajustar y poner a punto robots educativos.

Las anteriores potencialidades de la robótica educativa permiten que un estudiante, que esté inmerso en procesos con esta tecnología y que pueda relacionarla con los problemas del entorno, esté en una posición privilegiada frente a los que no la manejan, pues el primero podrá aportar de forma directa en procesos modernos vinculados a la automatización, el control y las comunicaciones.

Un aspecto adicional dentro de la argumentación de este proyecto es la forma en cómo el gobierno colombiano busca alternativas entre las que se destacan la Política Nacional para la

Transformación Digital e Inteligencia Artificial (Departamento Nacional de Planeación, 2020). Allí se aportan algunos planteamientos importantes hacia la inclusión de las tecnologías 4.0 en las industrias, y genera aportes importantes en la inclusión de estas en el currículo formal. Recientemente, se incluyó un nuevo CONPES 3988, desde el DNP (2020), en el que se dan orientaciones desde el gobierno colombiano, acerca de tecnologías para aprender.

En este documento se realiza una aproximación de lo que será, en un futuro cercano, la política educativa para el área de tecnología e informática, con tecnologías exponenciales como la robótica, el internet de las cosas, la inteligencia computacional y la impresión 3D.

Cabe aclarar que aún es necesario recorrer un largo camino para integrar la robótica al aula, debido a múltiples factores en los que se incluye una reglamentación concreta, desde el Gobierno nacional, para el área de Tecnología e Informática, mediante la cual se impulse, de forma importante, procesos con estas ramas del conocimiento.

Teniendo en cuenta los argumentos anteriores, se realiza el planteamiento del problema de esta investigación, que consiste en determinar cómo la robótica es una tecnología exponencial de gran desarrollo en la actualidad, que se emplea en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación media desde metodologías como el ABP, Design Thinking, el STEM, entre otras, lo que ha impedido el desarrollo de una didáctica propia de esta interdisciplina.

Asimismo, se plantea la pregunta de investigación: ¿Cómo a través de una propuesta didáctica en el uso de la robótica educativa como interdisciplina, es posible fortalecer el aprendizaje para el área de tecnología e informática en la educación media?

Metodología

Esta investigación se basa epistemológicamente en el paradigma mixto a partir de las posturas de Creswell (2013); la robótica educativa se trabaja desde un planteamiento abierto, que permite entender el fenómeno de cómo la didáctica se relaciona con la tecnología, donde se explora, describe y comprende la correlación entre diversas disciplinas del conocimiento. Así es posible investigar a profundidad los datos e información recopilada, brindando una riqueza interpretativa y contextualizada para el territorio colombiano, desde una aproximación inédita en los doctorados en educación.

El diseño metodológico es de carácter mixto con preponderancia cualitativa dominante desde lo que propone Johnson (2013), aquí se expone cómo la robótica educativa puede verse desde la complejidad de la interdisciplinariedad, se incluyen aspectos didácticos propios

de la educación, así como elementos tecnológicos enfocados en las tecnologías exponenciales (López, 2018).

Esta investigación se implementa a través de la metodología exploratoria secuencial, como lo propone Creswell (2013), profundizando en los datos relacionados con las posturas epistemológicas de la robótica desde lo técnico y pedagógico, donde se obtienen, de forma adicional, tendencias de esta tecnología desde lo ingenieril. La propuesta incluyó contextos de trabajo, personas ilustradas en el tema, expertos académicos y empresariales de la robótica aplicada en la educación (Molano, 2022). Para el análisis de la información se usan herramientas tecnológicas como Atlas Ti (2024) y Microsoft Excel (2016), los cuales permiten realizar el análisis textual, la creación de encuestas, la creación de instrumentos, las redes semánticas, entre otros, potenciando el proceso de investigación de forma estructurada.

Para la credibilidad de esta investigación, se toma a Hong (2018), desde allí se trabajan los criterios de calidad en los métodos mixtos, debido a que estos permiten mejorar o aprovechar los hallazgos cualitativos con resultados cuantitativos y viceversa; que proporcionan una comprensión completa de un fenómeno (Bryman, 2006). Se conocen aspectos cualitativos desde la didáctica de la robótica educativa, así como los cuantitativos de esta interdisciplina tecnológica. Se enfoca la investigación desde dos puntos de vista: por un lado, lo objetivo, enfocado a lo tecnológico; y lo subjetivo, observado desde lo didáctico, curricular y educativo.

Desde la ética, se toma a la robótica educativa a partir de aspectos que permiten que los estudiantes accedan de forma sencilla a este tipo de tecnologías, a través del uso de materiales de fácil consecución, lo que generó inclusión de la tecnología en los procesos educativos. Asimismo, la validación de estos instrumentos la realizaron expertos en tecnologías exponenciales, profesionales del área de humanidades de diversas universidades, así como doctores en educación con experiencia en las líneas de la didáctica de la tecnología.

En línea con este trabajo, se propone en un primer momento una matriz de desarrollo metodológico, que permite ver un panorama general de la ruta a seguir en la investigación, esta contiene pregunta orientadora, objetivo general, objetivos específicos, categorías de análisis, técnicas, fuentes, instrumentos y a quien aplica cada uno de estos elementos (Tabla 1).

Tabla 1
Matriz de desarrollo metodológico

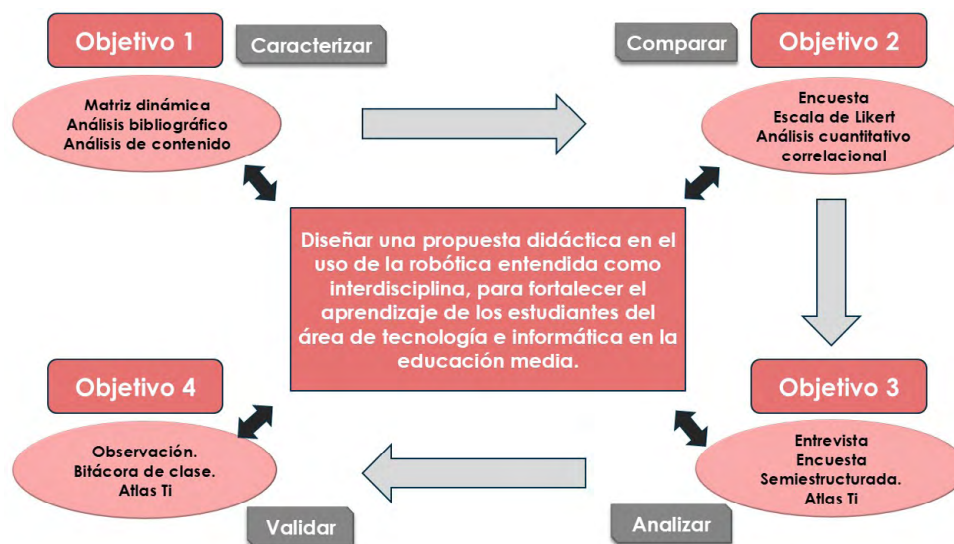
Pregunta	Objetivo general	Objetivos específicos	Cat. Análisis	Instrumentos	Técnicas
¿Cómo la robótica educativa en el aula, comprendida como interdisciplina, puede fortalecer desde lo didáctico el aprendizaje en la educación media para el área de tecnología e informática?	Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de la robótica educativa, entendida como interdisciplina, con el fin de fortalecer el aprendizaje de los estudiantes del área de tecnología e informática en la educación media	Caracterizar las didácticas usadas en la enseñanza de la robótica, en proyectos interdisciplinarios trabajados en el área de tecnología e informática en la educación media.	Didácticas que se basan en el uso de tecnologías que contienen elementos de robótica, robótica educativa y robótica didáctica. Interdisciplina. Integración del conocimiento.	Matriz dinámica	Análisis textual (Análisis bibliográfico) Análisis textual (Análisis de contenido)
		Comparar los recursos tecnológicos que son usados como herramientas didácticas de robótica, para el área de tecnología e informática en la educación media.	Materiales didácticos de la robótica educativa. Procesos didácticos en la educación media, por medio de la robótica. Integración del conocimiento. Interdisciplinariedad.	Encuesta Escala de Likert.	Análisis cuantitativo correlacional de dos variables Matriz dinámica
		Analizar los aportes didácticos de la robótica, vista como interdisciplina, en el área de Tecnología e Informática para la educación media.	Didácticas en tecnologías educativas, usando robótica. Interdisciplinariedad. Materiales de robótica en educación media. Integración del conocimiento.	Formato de encuesta semiestructurada, por categorías de investigación. - Formato de encuesta semiestructurada.	Matriz dinámica Atlas Ti
		Validar los aportes didácticos de la robótica, entendida como interdisciplina, en los aprendizajes de los estudiantes del área de tecnología e informática, en la educación media.	Interdisciplina. Integración del conocimiento. Didáctica en el aula de clase.	Matrices de análisis por sesión de validación. Formatos de trabajo para el docente. Formatos de trabajo para el estudiante. Prueba de salida. Robots elaborados con materiales de fácil consecución.	Entrevista

Nota. Matriz de desarrollo metodológico general. Fuente: Molano (2022).

Para abordar los objetivos de la investigación, se diseña un modelo propio que relaciona cada uno de los cuatro objetivos específicos, con el general (Figura 1).

Figura 1

Abordaje de los objetivos



Nota. De esta forma se hizo el abordaje de los objetivos de investigación. Fuente: Molano (2022).

A continuación, se muestra la forma en la que se abordó cada uno de los objetivos de esta investigación. Para el número uno, que es de corte cualitativo, se realiza un análisis bibliográfico y de contenido que permite caracterizar las didácticas usadas en la enseñanza de la robótica, en proyectos interdisciplinarios trabajados en el área de tecnología e informática en la educación media, a través de una matriz dinámica (Molano, 2022).

En el objetivo número dos, de corte cuantitativo, y como lo expone Hernández-Sampieri (2018), se compararán los recursos tecnológicos que son usados como herramientas didácticas de robótica, para el área de tecnología e informática en la educación media. La recolección de la información se hace a través de una escala de Likert y su análisis cuantitativo correlacional, usando Microsoft Excel (2016) y SPSS (IMB, 2024).

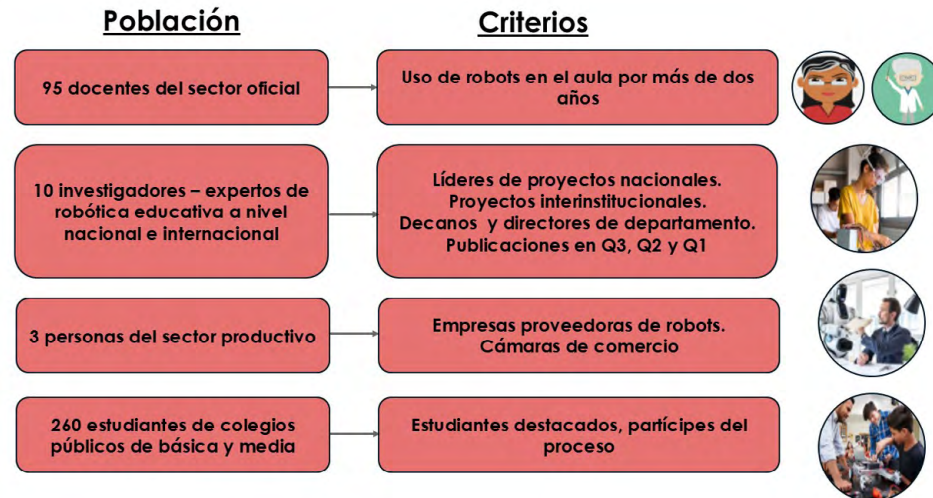
Para el objetivo número tres, su implementación es exploratoria secuencial, esto quiere decir que este instrumento depende de la información recopilada en los objetivos uno y dos (Creswell, 2013). Allí se construyen elementos cualitativos como encuestas y entrevistas semiestructuradas que permiten recopilar la información que, posteriormente, se analiza a través de procesos hermenéuticos.

En cuanto al objetivo número cuatro, de corte mixto, se realiza una validación de los aportes didácticos de la robótica, entendida como interdisciplina, en el aprendizaje de los estudiantes del área de tecnología e informática en la educación media, para lo cual se construye una bitácora de observación en la que los implementadores, que son docentes, pueden realizar comentarios de corte cualitativo. De la información obtenida se realiza un análisis del discurso de los maestros y estudiantes. Es importante mencionar que este instrumento también contiene información de tipo cuantitativo que se procesa a través de la técnica de análisis estadístico simple, usando los softwares Atlas TI (2024) y SPSS (IMB, 2024).

Frente a la población de esta investigación, se destaca que se cuenta con participantes de diferentes grupos, por un lado, docentes de instituciones educativas distritales, por el otro, investigadores de la robótica educativa a nivel internacional, regional y nacional; asimismo, empresarios proveedores de material didáctico de robótica educativa en Bogotá y, finalmente, estudiantes destacados en el uso de robots en la educación básica y media de escuelas públicas de la ciudad (Creswell, 2013). En la Figura 2 describe en detalle esta población.

Figura 2

Población de la investigación



Nota. Total de la investigación desarrollada. Fuente: Molano (2022).

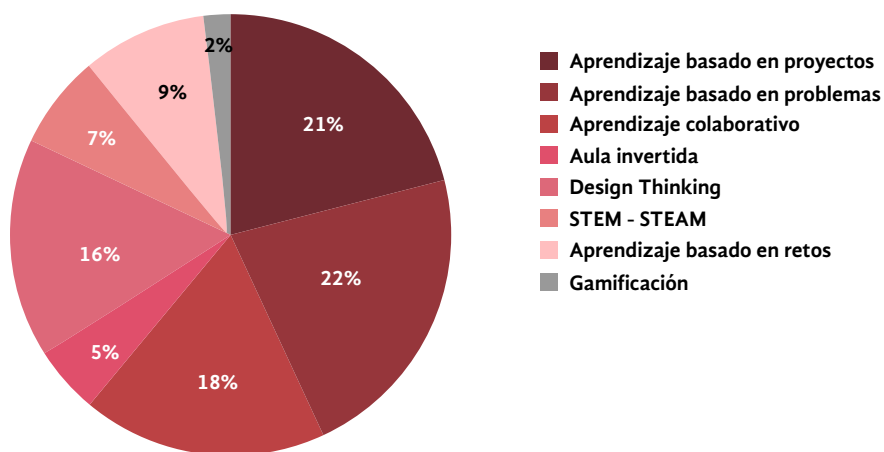
Todas las personas que intervienen brindan confiabilidad al proceso investigativo. De manera específica, se impactaron instituciones educativas de diversas localidades de la ciudad de Bogotá como Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe y Usaquén. Asimismo, se contó con la participación de los docentes de Tecnología e Informática de cada uno de estos centros educativos.

Resultados

A partir de los resultados de esta investigación se reconocen las siete didácticas más usadas a nivel mundial, en la enseñanza de la robótica educativa en proyectos interdisciplinares, que permiten a los estudiantes construir conocimientos significativos en el área de tecnología e informática en la educación media. Estas didácticas son el Aprendizaje Basado en Problemas, como lo muestra Escribano (2008), con un alto porcentaje (22 %); el *Design Thinking*, desde las posturas de Brown (2009); el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), desde las posturas de Palabra Maestra (2020); los enfoques STEM y STEAM, como lo manifiesta Botero (2018); el Aprendizaje Colaborativo (2020); la Gamificación, desde lo planteado por Deterding (2019), los procesos de Aula Invertida, como lo propone Aburto (2021); y el Aprendizaje Basado en Retos (UNIR, 2019). Lo anterior permite ratificar que las mencionadas didácticas son las más usadas a nivel orbital. En la Figura 3 se consolidan estos resultados.

Figura 3

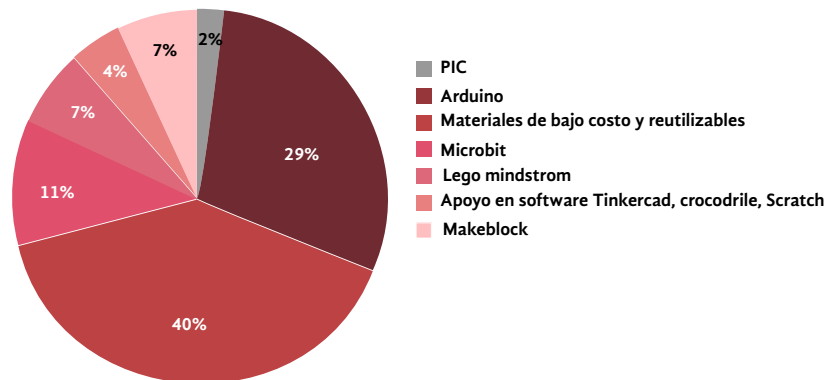
Propuestas didácticas relacionadas con robótica educativa



Por otro lado, se reconocen los materiales didácticos más usados por los docentes de escuelas públicas de Bogotá, entre los que se destacan las tecnologías Arduino (2024), PIC - Circuitos Integrados Programables (2024), y LEGO Mindstrom (2024). Adicionalmente, se identifican las plataformas más usadas para programar los robots como lo son Tinkercad (2024), Yenka (2024) y Scratch (2024). Finalmente, tomaron mucha fuerza (29 %) los prototipos elaborados con materiales de bajo costo y reutilizables (Figura 4).

Figura 4

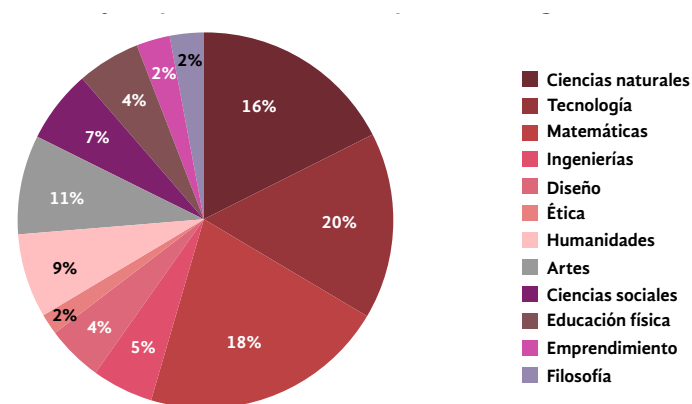
Materiales didácticos usados en la enseñanza de la robótica



Por otro lado, se destaca la capacidad que tiene la robótica educativa de articular diversas áreas del conocimiento, así como sus posibles aplicaciones en la solución de problemas de la comunidad, haciendo este proceso significativo e integral para los estudiantes. En la figura 5, se muestran estas posibilidades interdisciplinarias e integrales de esta tecnología en un proyecto que involucre robótica educativa.

Figura 5

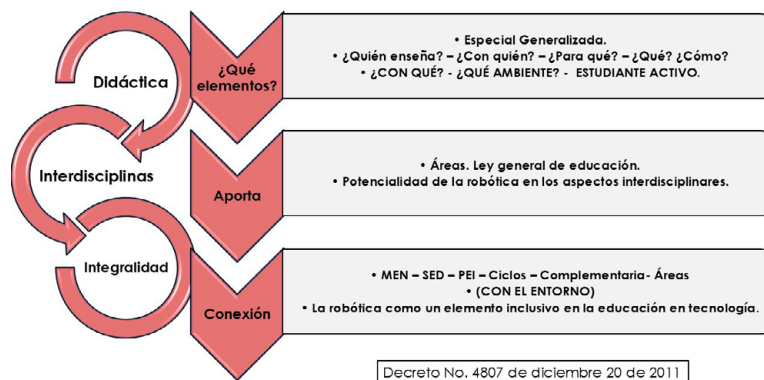
La robótica su interdisciplinariedad e integración de conocimientos



Un componente importante de esta investigación es la elaboración de una propuesta didáctica interdisciplinar, integradora de conocimientos para la enseñanza de la robótica en la educación media, después de haber sido implementada y validada en diversas instituciones públicas de Bogotá. La propuesta didáctica se describe en la figura 6.

Figura 6

Aspectos didácticos, interdisciplinares e integrales



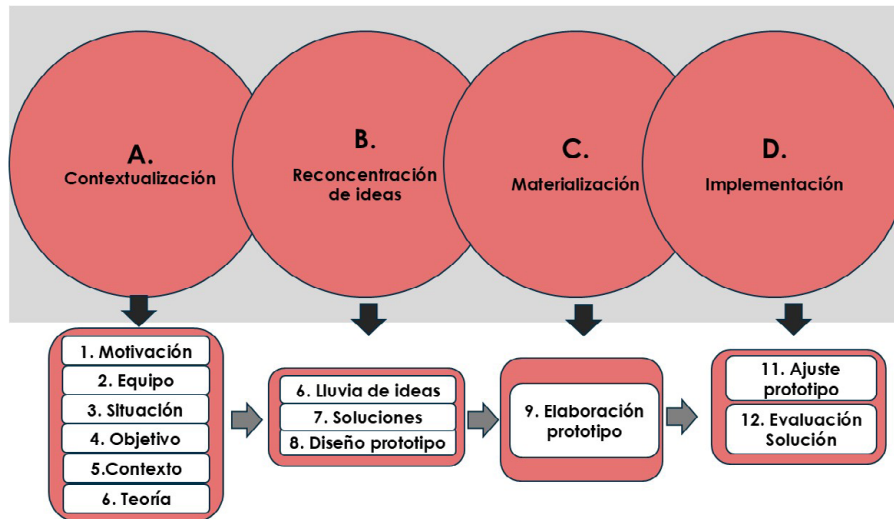
Nota. Propuesta integradora de conocimientos. Fuente: Molano (2022).

En la Figura 6, se reconocen las potencialidades didácticas de la robótica, destacando la participación del estudiante y su rol activo en la construcción de conocimientos. De igual manera, se ratifica la posibilidad que tiene la tecnología de poder aportar en las áreas obligatorias de la educación media, así como en asignaturas adicionales, ratificando la potencialidad de esta como un elemento interdisciplinar.

Otro aspecto por destacar es la identificación de las conexiones de integralidad del conocimiento que puede tener la robótica desde las políticas y orientaciones de diversas entidades gubernamentales colombianas, y las relaciones directas con el entorno educativo. Finalmente, se potencia la robótica educativa como un elemento incluyente dentro de la educación media, si los artefactos son desarrollados con materiales de fácil consecución y reciclados en el aula de clase.

Por otro lado, en la Figura 7 se muestran los momentos de la propuesta didáctica interdisciplinar que se componen de A. Contextualización; B. Reconcentración de ideas; C. Materialización; y D. Implementación (Molano, 2022).

Figura 7
Momentos y etapas



Nota. Propuesta didáctica final. Fuente: Molano (2022).

A continuación, se hace una breve descripción de cada uno de estos momentos.

A. Contextualización: en este momento se motiva al grupo de estudiantes a trabajar la propuesta didáctica y se realiza un trabajo para reconocer pares y hacer equipos de trabajo, identificar una situación de contexto educativo que pueda ser solucionada a través de un robot. Asimismo, se definen los objetivos del proyecto, se hace un barrido del entorno educativo desde tres elementos clave, como lo son la comunidad, la economía y el contexto.

B. Reconcentración de ideas: aquí se realiza una lluvia de ideas interdisciplinar, en la cual todas las áreas del conocimiento vinculadas a la educación media aporten en el proyecto, con el fin de proponer soluciones para la problemática identificada.

C. Materialización: en este momento se construye el prototipo, basándose en el diseño hecho con anterioridad, en el cual, inicialmente, se elabora con materiales de fácil consecución, para ir depurando el artefacto poco a poco y, posteriormente, ir mejorando en su aspecto funcional y visual.

D. Implementación: en la primera etapa de este momento se ajusta el prototipo, posteriormente se hacen múltiples correcciones estructurales, electrónicas y de programación, si es necesario. Es claro que siempre se busca dar una solución óptima a la problemática que se ha venido desarrollando. Finalmente, se evalúa el artefacto desarrollado y se realiza retroalimentación con la comunidad educativa.

Discusión

En esta investigación se identifican nuevas propuestas educativas vinculadas a procesos transversales, interdisciplinarios e integrales de conocimiento, para áreas tecnológicas ligadas a la educación básica y media, reemplazando las propuestas didácticas basadas en el constructivismo y socioconstructivismo (Carbonell, 2015).

Se ratifica que los procesos que incluyen robots educativos en el aula permiten mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Lo anterior se evidencia al revisar la prueba de entrada y de la salida realizada a los participantes del proceso de investigación, en la cual se nota una mejoría en el trabajo en equipo, así como se potenció el manejo de herramientas tecnológicas que incluyeron procesos de impacto en la comunidad a través de un proyecto innovador que generó sentido de pertenencia con su entorno (Molano, 2022).

Se reconoce una tendencia de inclusión educativa, como lo propone el Ministerio de Educación Nacional, por medio del decreto 4807 (2011), a través de la robótica educativa. Esto se debe a que es posible diseñar, construir, ajustar y poner en funcionamiento prototipos didácticos elaborados con elementos de fácil consecución y reciclados del entorno de los estudiantes, donde estos potencian su liderazgo, la comunicación asertiva y su creatividad. De igual forma, se identifica que las plataformas tecnológicas que más se acomodan a este tipo de materiales son Arduino (2024) y Microbit (2022), que sirven como cerebro del robot, y aplicaciones como Scratch (2024) o Tinkercad (2024), con el fin de generar algoritmos de programación de movimientos de la estructura.

Por otro lado, es necesario incluir en las carreras profesionales que forman licenciados para la enseñanza de la Tecnología y la Informática, elementos de diseño, construcción y uso de plataformas tecnológicas 4.0 y 5.0, que permitan el manejo de prácticas contemporáneas en el aula de clase, para que los estudiantes reciban una educación moderna, acorde con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2015) y las competencias para el siglo XXI (ISTE, 2011).

Conclusiones

Se ratifica uno de los vacíos conceptuales de la investigación: no se reconoce una propuesta didáctica específica para la enseñanza de la robótica educativa en la educación media. Esta interdisciplina tecnológica se enseña desde didácticas de otras áreas del conocimiento como la medicina, en el caso del Aprendizaje Basado en Problemas, planteado por Escribano (2008); o la ingeniería industrial, para el *design thinking*, propuesto por Brown (2009), entre otras.

En los colegios públicos se evidencian mínimas experiencias en las que se use la robótica educativa en procesos interdisciplinarios. Lo anterior se debe al poco tiempo que se dedica a la planeación de este tipo de iniciativas, en las cuales deben intervenir diversas áreas del conocimiento, pero también las mismas dinámicas de las instituciones educativas, los horarios y las posturas disciplinares hacen complejo el proceso. Por otro lado, la ausencia de materiales didácticos de esta tecnología en las instituciones reduce de forma importante la inclusión en las planeaciones curriculares.

Se destaca que es posible desarrollar prototipos robóticos en los colegios distritales de la ciudad, estos artefactos pueden aportar en soluciones concretas de problemas del entorno. Se ratifica que a través de estos productos los estudiantes mejoran sus procesos de aprendizaje, el trabajo en equipo y la capacidad de resolver problemáticas contemporáneas.

Asimismo, los procesos educativos con robots permiten fortalecer temáticas importantes desde las mismas ingenierías, en las que se destacan, por ejemplo, aspectos relacionados con la corriente eléctrica, el voltaje, la resistencia eléctrica, la teoría del diseño mecánico, entre otras, que son aplicadas en un prototipo inteligente, suscitando en ellos, pensamiento crítico y un aprendizaje contextualizado.

Se propone hacia el futuro, realizar investigaciones relacionadas con el diseño, la producción y distribución de material didáctico vinculado a los robots, que incluya a los docentes de los colegios públicos de Colombia.

Finalmente, se sugiere generar propuestas curriculares dentro de los PEI, que se enfoquen en procesos interdisciplinarios que ataquen, de manera concreta, una problemática de la comunidad de forma integral.

Contribución de autores

Todos los autores: conceptualización, metodología, redacción –elaboración del borrador original, investigación, supervisión, software, validación, redacción, revisión y edición.

Referencias

- Aburto, J. (2021). El aula Invertida, estrategia metodológica para desarrollar competencias en la Educación Superior. *El aula Invertida, estrategia metodológica para desarrollar competencias en la Educación Superior* (17), 26-42. <https://revistashumanidadescj.unan.edu.ni/index.php/Humanismo/article/view/783/1113>
- Acuña, J. C. (2016). *Memoria y formación: Una aproximación desde la fenomenología y la inteligencia artificial*. [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/87>
- Acuña, L. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas. *Práxis Educativa y Entorno Tecnológico*, 13(3), 6-27. <https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/9126/9355>
- Alimisis, D. (2013). Educational Robotics: new challenges and trends. *Themes in Science and Technology*, 6(1), 63-71. https://www.researchgate.net/publication/284043695_Educational_robotics_Open_questions_and_new_challenges
- Aragonesa de Servicios Telemáticos (2016). *Guía de Microsoft Excel*. <https://ast.aragon.es/sites/default/files/primerospasosexcel2016.pdf>
- Arduino. (2024). *Arduino*. <https://www.arduino.cc/>
- Autodesk. (2024). *Thinkercad*. <https://www.tinkercad.com/>
- Barbosa, J. (2018). Future of Work and Education for the Digital Age. CARI, Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales. https://t20argentina.org/wp-content/uploads/2018/09/VE-T20-policy-brief-08.27.2018_Editorial-Board-Rev11.09.2018-ALLA-clean-1.pdf

- Botero, J. (2018). *Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. Educación STEM. Stilo Impresores Ltda.
- Bravo, Á. (2019). *Dramabot, a cognitive multiagent architecture for implementing educational drama techniques using robot actors*. Librería de la U. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98872-6_21
- Brown, T. (2009). *How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Library of Congress.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: How is it done? *Qualitative Research*, 6(1), 97-113. <https://doi.org/10.1177/1468794106058877>
- Carbonell, J. (2015). *Pedagogías del siglo XXI. Alternativas para la innovación educativa*. Octaedro.
- Compartir palabra maestra (2020). *El aprendizaje basado en proyectos*. <https://www.compartirpalabramaestra.org/recursos/infografias/aprendizaje-basado-en-proyectos-10-pasos-para-implementarlo>
- Consejo Federal de Educación de Argentina (2015). Resolución CFE N° 263/15.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Departamento Nacional de Planeación (2020). CONPES 3988. *Tecnologías para aprender: política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales*. https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-126403_tpa.pdf
- Deterding, S. (2019). Gamification in Management: Between Choice Architecture and Humanistic Design. *Journal of Management Inquiry*, 28(2), 131-136. <https://doi.org/10.1177/1056492618790912>
- Escribano, A. (2008). *La metodología del aprendizaje basado en problemas*. Narcea.

- Fernández, T. y Tamaro E. (2004). Biografía de Paulo Freire. Biografías y Vidas. <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/freire.htm>
- Fourez, G. (2015). *Cómo se elabora el conocimiento. La epistemología desde un enfoque constructivista*. Editorial Narcea.
- Fundación Omar Denjo (2019). *Competencias del Siglo XXI*. http://www.fod.ac.cr/competencias21/index.php/acerca-de-las-competencias#.XX_urWIKjIU
- Decreto 48 de 2015 [Gobierno de Madrid]. Por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad de Madrid. 14 de mayo de 2015. https://www.ecmadrid.org/es/pdfs-revistas/doc_download/6288-decreto-48-2015-14-de-mayo-curriculo-eso-texto-consolidado
- González, E. (2016). *Smart Town. Talento e Innovación aplicada al territorio*. Javegraf.
- González, E. (2012). *Robótica cooperativa*. Librería de la U.
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.
- Hong, Q. N. (2018). Mixed methods appraisal tool (MMAT), version 2018. http://mixedmethodsappraisaltoolpublic.pbworks.com/w/file/attach/127916259/MMAT_2018_criteria%20manual_2018%202008%202001_ENG.pdf
- IMB (2024). SPSS Statistics. <https://www.ibm.com/co-es/products/spss-statistics>
- ISTE (2011). *Education, International Society for Technology in Education*. <https://info.iste.org/student-standards-get-poster-thanks?submissionGuid=570bbbc2-a28c-42e1-a3a6-c6fa607cd470>
- Jiménez, J. (2010). *Robótica educativa*. Universidad Nacional de Colombia.
- Johnson, R. (2013). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>

- Lamoyi, L. (2019). La robótica Lego Mindstorms®: un recurso didáctico para fortalecer el pensamiento lógico matemático. *Perspectivas Docentes*, (70), 12-17. <http://revistas.ujat.mx/index.php/perspectivas/article/view/561/467>
- Lego (2024). Lego. <https://www.lego.com/es-es/aboutus/lego-group/the-lego-group-history/>
- López, J. (2018). *La gran Transición*. Fondo de Cultura Económica.
- Maingain, A. (2002). *Approaches didactiques de l'interdisciplinarité*. De Boeck.
- Microchip (2024). *Microchip*. <https://www.microchip.com/>
- Microsoft (2022). *Microbit*. <https://makecode.microbit.org/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2022). *Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en la educación básica y media*.
- Decreto 4807 de 2011 [Ministerio de Educación Nacional]. 20 de diciembre de 2011. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-293375_archivo_pdf_decreto4807.pdf
- Molano, D. (2022). *La robótica educativa: una disciplina pedagógica y didáctica integradora de conocimientos*. [Tesis doctoral, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/48237>
- Monsalves, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32(90), 81-117. <https://www.redalyc.org/pdf/659/65920055004.pdf>
- Moreno, J. (2020). *Regulación interpersonal y trabajo colaborativo en ambientes computacionales: conformación grupal y estilo cognitivo*. [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/11917>
- Páez, J. (2019). Interacción Humano-Robot: Consideraciones de implementación en ambientes escolares. *Revista Noria Investigación Educativa*, 3(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/NoriaIE/issue/view/988/375>

- Peralta, A. (2018). A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica? *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 26(1), 30-50. <https://doi.org/10.5753/rbie.2018.26.1.30>
- Piaget, J. (1991). *Seis estudios de Psicología*. Labor S.A.
- Pittí, K. C. (2010). Experiencias construccionistas con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(11), 310-329. <https://doi.org/10.14201/eks.6294>
- Romero, L. (2020). *Educación en tiempos de coronavirus: ¿Nace un nuevo paradigma?* Iproup. <https://www.iproup.com/economia-digital/12540-educacion-en-tiempos-de-coronavirus-nace-un-nuevo-paradigma>
- Ruiz, E. (2012). *Constructivismo, construccionismo y robótica*. Ediciones Díaz de Santos.
- Scientific Software Development (2024). *Qualitative data Analysis*. ATLAS TI, <https://atlasti.com/es/>
- Scratch. (2024). Scratch. <https://scratch.mit.edu/>
- Scvisri. (2016). *Inclusión de la robótica en el currículo de Educación Infantil en Estados Unidos*. Servicio de publicaciones plaza de San Diego.
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. https://www.academia.edu/2857237/Connectivism_a_learning_theory_for_the_digital_age
- Singularity. (2019). Dra. Nicole Wilson. <https://su.org/about/faculty/nicole-wilson/>
- Torres, H. (2009). *Didáctica general*. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.
- UNESCO (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

UNIR (2019). *Aprendizaje basado en retos: ¡acepta el desafío!* <https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-basado-en-retos-acepta-el-desafio/>

Vavassori, F. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 978–988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>

Yenka. (2024). *Tecnología Yenka*. https://www.yenka.com/es/Yenka_Technology_Bundle/

Citar artículo como:

Molano García, D. J. y Acero Ordóñez, Óscar L. (2025). La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza. *Educación y Ciudad*, (48), e3160. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3160>

Fecha de recepción: 29 de enero de 2024

Fecha de aprobación: 9 de mayo de 2024

Educación comunitaria y etnobotánica: raíces del saber desde un enfoque ambiental

Community Education and Ethnobotany: Roots of Knowledge from An Environmental Approach

Mayel Camila Castillo Ruge¹

Leidy Katherine Rodríguez Vargas²

Néstor Adolfo Pachón Barbosa³

Resumen

A lo largo del tiempo, las comunidades han desarrollado costumbres propias para relacionarse con su entorno natural, establecidas en sus saberes y experiencias. Estos conocimientos, especialmente la relación ser humano-planta, abarcan múltiples usos, como el medicinal o nutricional que han sido construidos mediante procesos educativos intergeneracionales. Sin embargo, en la sociedad contemporánea estos saberes han experimentado una reducción o fragmentación evidenciada en el acercamiento y la interacción de las comunidades con su entorno natural. Por lo tanto, el artículo tiene como objetivo reconocer los saberes etnobotánicos de una comunidad campesina, desde un enfoque ambiental, para fortalecer la percepción de los escenarios de educación comunitaria. El estudio se lleva a cabo mediante investigación cualitativa con algunos aspectos cuantitativos, en IV fases metodológicas: lectura del contexto, caracterización social, diseño, aplicación y análisis de instrumentos de recolección de información. Durante el proceso se logró establecer, que el reconocimiento de los saberes etnobotánicos constituye parte importante en la construcción y formación de la comunidad

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, integrante del Grupo de Investigación WAIRA Ambiente Comunidad y Desarrollo, de la UPTC. E-mail: mayel.castillo@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6941-5912>

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, integrante del Grupo de Investigación WAIRA Ambiente Comunidad y Desarrollo, de la UPTC. E-mail: leidy.rodri-guez10@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9451-4317>

³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. Magister en Educación, Licenciado en Biología y Química de la Universidad Distrital de Colombia, docente de planta de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, director del Grupo de Investigación WAIRA Ambiente Comunidad y Desarrollo, de la UPTC. E-mail: nestor.pachon@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2189-2218>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3230](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3230)



IDEP



desde el diálogo e intercambio de saberes tradicionales. Asimismo, fortalece la percepción de la educación comunitaria, proporcionando bases sólidas para repensarse mecanismos de resistencia y empoderamiento de la comunidad, al valorar su conocimiento como formación vivencial y local, y respondiendo a los desafíos y retos actuales. En los aspectos cuantitativos se encontraron 191 especies de plantas, se distribuyeron en seis usos etnobotánicos: terapéutico, nutricional, ornamental, estético, artesanal y espiritual, permitiendo entender las dinámicas entre la comunidad campesina y las plantas, en un marco contextual en estos escenarios de educación comunitaria.

Palabras clave: etnobotánica, educación comunitaria, saberes tradicionales, comunidad campesina

Abstract

Over time, communities have developed their own customs for relating to their natural environment, based on their knowledge and experiences. This knowledge, especially in the human-plant relationship, includes multiple uses, such as medicinal or nutritional uses, which have been built through intergenerational educational processes. However, in contemporary society, this knowledge has experienced a reduction or fragmentation evidenced in the approach and interaction with communities and their natural environment. Therefore, this article aims to recognize the ethnobotanical knowledge of a peasant community from an environmental approach to strengthen the perception of Community Education scenarios. The study is carried out through qualitative research with some quantitative aspects through IV methodological phases: reading of the context, social characterization, design, application and analysis of data collection instruments. During the process, it was established that the recognition of ethnobotanical knowledge constitutes an important part in the construction and formation of the community based on dialogue and exchange of traditional knowledge. Likewise, it strengthens the perception of Community Education providing solid bases to rethink mechanisms of resistance and empowerment of the community by valuing its knowledge as experiential and local training that responds to current challenges. In the quantitative aspects, 191 species of plants were found distributed in 6 ethnobotanical uses: therapeutic, nutritional, ornamental, aesthetic, handicraft and spiritual, allowing to understand the dynamics between the peasant community and plants in a contextual framework in these community education scenarios.

Keywords: ethnobotany, community education, traditional knowledge, farming community

Introducción

En el entretejido de las relaciones dinámicas que se contemplan en el ámbito educativo contemporáneo, es preciso cuestionarse acerca de cómo se han proyectado los distintos escenarios de la educación y la sociedad, esta pregunta abarca diversas perspectivas permitiendo analizar aquellos aspectos en los que se ha movilizadado el sistema educativo, un entorno cam-

biente, heterogéneo y, en ocasiones, limitado, debido a que se desconoce parte importante de las experiencias y vivencias con relación a la tradición oral, cultural, social y natural en la que convivían los sabedores, abuelos, padres, madres o hijos de las comunidades (Díaz y Andrés, 1997); lo cual ha generado un escaso reconocimiento social y cultural de estos saberes en la cotidianidad (Quilaqueo *et al.*, 2014).

De esta manera, a partir de una retrospectiva histórica, el sistema de organización moderno ha intentado minorizar estos saberes locales, al incidir en la reducción de procesos socioculturales de las comunidades locales, campesinas, indígenas y demás, quienes conservan costumbres y tradiciones propias, así como lo resalta Arenas y del Cairo (2009), la modernidad ha marginado los conocimientos y las experiencias locales en la escuela y la sociedad, intentando promover estándares globalistas que fragmentan el conocimiento, estimulando erróneamente la idea de la escuela como una unidad estática, única portadora del conocimiento, olvidando aquellos que con sus vivencias y experiencias han forjado modos de vida particulares y colectivos.

De tal modo, una de las maneras en las que se ha observado lo manifestado, ha sido en los procesos de acercamiento con las comunidades, donde se ha reducido el reconocimiento de sus saberes y la importancia de las relaciones establecidas con la naturaleza, implicando una desconexión importante con el entorno. Un ejemplo se presencia en la relación ser humano-planta, en la cual las comunidades han aprendido acerca de la utilidad de los elementos naturales para satisfacer sus necesidades como, “alimentarse, curar las diferentes dolencias más comunes en cada región, vestirse, dar cobijo y calor o procesar alimentos entre otras” (Sánchez y Torres, 2020, p. 158).

De esta manera, es necesario insistir en la identificación de la multiplicidad de formas en la que se proyecta la educación, la cual se construye en escenarios formales, no formales e informales, estos últimos se promueven desde el saber propio y las experiencias individuales o colectivas de las comunidades “cuyas construcciones son elaboradas desde las márgenes del discurso hegemónico sobre la sociedad y la educación” (Mejía, 2011, p. 10). Por lo tanto, urge construir nuevas propuestas que diversifiquen las formas de referirse a lo educativo, a través de la necesidad de escribir un nuevo párrafo en la historia, dirigido hacia un proceso que resignifique la importancia del diálogo de saberes y la “negociación cultural” en toda acción educativa (Mejía, 2011).

Derivado de lo anterior, el escaso reconocimiento de los saberes etnobotánicos, como producto de la minimización de los saberes frente al uso de las plantas, se ha evidenciado en los procesos de indagación y acercamiento a las comunidades campesinas como en la vereda

Tierra de González, de Moniquirá, Boyacá, en Colombia, donde a través de la lectura de contexto y observación participante se demostró que se desconoce parte importante de los componentes de participación, del intercambio de saberes, las costumbres y el uso de las plantas que otorgaban los antepasados o sabedores de este colectivo en específico. En consecuencia, surge la pregunta de investigación: ¿De qué manera el reconocimiento de los saberes etnobotánicos en la comunidad campesina de la vereda Tierra de González, del municipio de Moniquirá, fortalece la percepción de la educación comunitaria?

De esta manera, el presente artículo tiene como objetivo reconocer los usos etnobotánicos de una comunidad campesina, desde un enfoque ambiental, para fortalecer la percepción de la educación comunitaria de los habitantes de la vereda Tierra de González, de Moniquirá, a través de la categorización de los saberes etnobotánicos y los procesos de diálogo de saberes frente a las relaciones establecidas desde aspectos intergeneracionales con las plantas.

Referentes teóricos

Etnobotánica

La Etnobotánica es considerada como el estudio de saberes tradicionales con relación a la utilidad que los seres humanos han proporcionado a los elementos vegetales como las plantas, donde se aborda la interacción de las sociedades humanas pasadas y presentes frente al uso de las plantas, que a lo largo del tiempo se han consolidado en las culturas, manifestándose en la realidad del contexto de las comunidades (Araújo y Lima, 2019). Es posible afirmar que la Etnobotánica se aborda en diversos ámbitos disciplinares tales como la Botánica, la Química, la Agronomía, la Ecología, la Sociología, la Biología y la Etnología, entre otras áreas del conocimiento.

Educación comunitaria

Sumado a lo anterior, los saberes etnobotánicos constituyen un fundamento sólido en la educación comunitaria, que desde una mirada crítica puede ser definida como un constructo decolonial y liberador, una alternativa altamente sociocrítica al modelo educativo formal desarrollado por los gobiernos como el único camino estándar que un educando debe seguir para educarse, impidiendo otras formas de aprender y de percibir el mundo. Por lo anterior, se comprende que el conocimiento no puede ser solo adquirido en las aulas sino también a partir de la convivencia, la experiencia y el entorno, dando paso a la educación comunitaria que consiste en la enseñanza-aprendizaje dirigida por valores, actitudes, aptitudes y conocimientos prácticos aprendidos de generación en generación (Huanacuni Mamani, 2015).

Comunidades campesinas

De esta manera, los escenarios comunitarios en las comunidades campesinas han instaurado bases sólidas expresadas desde las experiencias y vivencias frente a su relación con el entorno, la identidad del territorio y los procesos educativos en los que se manifiestan las construcciones culturales desde la autonomía del saber y conocimiento, así lo afirma Díaz *et al.* (2004), “un carácter intercultural, funcional, sistemático e innovador, en cuyo proceso lo simbólico y lo ritual están presentes de modo inherente” (p. 2).

En la actualidad la trascendencia de la sabiduría campesina expresada en sus prácticas cotidianas debe insistir en crear un panorama integrador e institucional que permita reconocer la importancia de dichas prácticas para revalorizar, reconstruir y resignificar integralmente los procesos instruidos por los actores sociales en las comunidades dentro del panorama de la educación.

Enfoque ambiental

El enfoque ambiental es un constructo sistémico o conjunto de elementos complejos interactuantes (Domínguez y López, 2017), entendidos desde las relaciones e interacciones establecidas en el sistema natural y social, mediadas a través del sistema cultural a partir de los contextos particulares hasta colectivos, siendo importante incidir en el pensamiento sistémico para abordar las problemáticas reales y actuales de la sociedad, entendiendo así las formas de interdependencia con el entorno mediante el análisis reflexivo, crítico y la participación ciudadana (Torres, 1996).

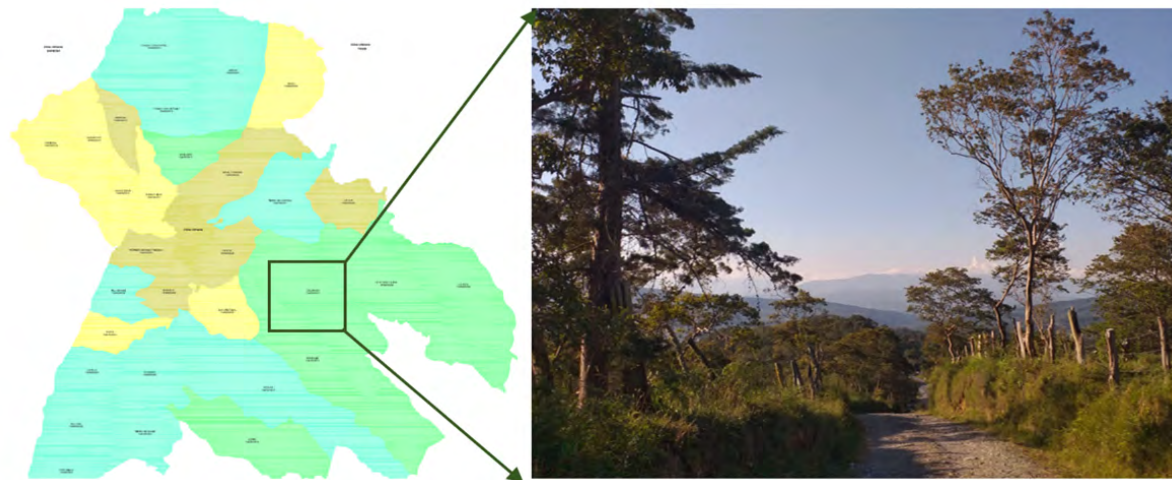
Metodología

Se estableció una investigación de tipo cualitativo, siguiendo lo inferido por Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018), un estudio de estas características pretende comprender las dimensiones o problemáticas, describiendo, analizando y explorando desde los colectivos la relación con su contexto dentro de las manifestaciones simbólicas, verbales, audiovisuales o narrativas.

De esta manera, la presente investigación se fundamenta desde lo cualitativo debido a que permite comprender diversos fenómenos en la perspectiva de las vivencias y experiencias de la comunidad campesina a través de las relaciones del enfoque ambiental (naturaleza, sociedad y cultura), donde el rol como investigador se traduce en recopilar las percepciones, significados y saberes etnobotánicos de la comunidad campesina.

Figura 1

Mapa vereda Tierra de González de Moniquirá



Nota. Fuente: Alcaldía Municipal de Moniquirá Boyacá (2004).

Moniquirá es un municipio conocido como “la ciudad dulce de Colombia”, se encuentra situada a 1.700 msnm, en el nororiente del departamento de Boyacá, cuenta con una extensión de 220 kilómetros cuadrados y un total de 20.500 habitantes aproximadamente, siendo el 60 % de la población de la zona rural y, el 40 %, de la zona urbana.

En el municipio de Moniquirá se encuentran 32 veredas; a 1,5 km del casco urbano se aprecia la vereda Tierra de González (Alcaldía Municipal de Moniquirá Boyacá, 2004), siendo esta una zona de influencia del Parque Natural Regional Serranía El Peligro (Villegas, 2022), un sitio donde se evidencia la identidad ambiental frente a diversos procesos socioculturales y naturales que se han establecido allí. De esta manera, considerando lo mencionado, se selecciona a la comunidad de la Vereda Tierra de González para el desarrollo del presente estudio.

Con relación a la selección de la muestra, se consideró la información poblacional de la vereda, consignada en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, donde se reporta una población de 320 habitantes aproximadamente (Alcaldía Municipal de Moniquirá, Boyacá, 2004). Cabe resaltar que se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. En consecuencia, se seleccionó una muestra de 60 habitantes, mayores de 20 años.

Fases metodológicas

Fase I. Lectura del contexto

Se realizaron tres visitas a la vereda Tierra de González, de Moniquirá, analizando los factores naturales, sociales y culturales desde un enfoque ambiental de la comunidad campesina.

Fase II. Caracterización social

Se diseñó una entrevista semiestructurada, estableciendo parámetros como: lugar de nacimiento, actividad económica principal, uso y relación con las plantas, aprendizaje y enseñanza en torno a la utilidad de las plantas, entre otros.

Fase III. Diseño y aplicación de un instrumento

A partir de la caracterización social, se logró establecer 6 categorías o usos etnobotánicos. Se diseñó una entrevista semiestructurada con el objetivo de reconocer los usos etnobotánicos de los habitantes, referidos a las categorías obtenidas.

Fase IV. Análisis de la información recolectada

Con base en la información recolectada, se realizó la categorización de los usos etnobotánicos, con lo cual fue posible reflexionar acerca del reconocimiento de los saberes etnobotánicos y la educación comunitaria de los campesinos; se utilizaron parámetros cualitativos y referentes teóricos. Posteriormente, en los aspectos cuantitativos, se llevó a cabo una estadística básica.

Consideraciones éticas

La presente investigación se rige mediante la ley 1266 de 2008, “Ley de Habeas Data”, la Ley Estatutaria 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales y al Decreto 1377 de 2013 del Ministerio de Comercio Industria y Turismo, mediante el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012 y la ley 23 de 1982, sobre Derechos de Autor. Por lo tanto, se garantizó anonimidad y los participantes del estudio respondieron de forma voluntaria.

Resultados y discusión

Particularmente, se realizaron tres visitas de observación participante, las cuales permitieron analizar las formas en las que la comunidad campesina vive y convive desde una mirada ambiental, es decir, teniendo en cuenta aspectos naturales, sociales y culturales, donde se incluye lo que se dice y los aspectos más pertinentes en el escenario visitado (Rubio, 2018).

Se manifestaron valores inclinados desde las aptitudes y actitudes de los habitantes de la vereda, con acciones en las que ofrecer una cortesía en la visita o tan solo el saludo ameno refleja un carácter importante de su formación, pero también la forma de expresarse con agradecimiento hacia lo que provee el suelo y las plantas, lo que demuestra la identidad con el territorio, una conexión sociocultural con el lugar en el que los habitantes de la vereda han convivido la mayor parte de su vida.

El proceso de enseñanza y aprendizaje con relación a sus prácticas, el diálogo de saberes y las acciones propias de la comunidad se evidenciaron a través de servicios y comportamientos reflejados en su amabilidad y respeto por el otro. Son personas que abrieron sus puertas para incidir en un espacio de reflexión mediante la manera de interrelacionarse con las otras formas de vida, en este caso con las plantas, demostrando respeto y asertividad, brindando una cortesía con la gratitud que forja el hecho de haber nacido y crecido en una comunidad con raíces campesinas.

Por otro lado, en cuanto a los aspectos naturales en la vereda Tierra de González, se observa una amplia vegetación, diversidad de fauna, caminos de piedra y una gran extensión de cobertura vegetal (Figura 2.B), que corresponde al ecosistema de bosque andino. Cabe resaltar que Santander, Boyacá y Cundinamarca se destacan por extensas y constantes zonas de bosques de roble andino en el país, constituyendo una área de 171.293 Km aproximadamente, (Saénz- Jiménez, 2010), en la que se concentra gran variedad de especies endémicas como la guayaba (*Psidium guajava*), un árbol que resguarda la identidad del Moniquireño; tal como lo manifiestan los habitantes; además de considerarse un alimento con altos valores nutricionales y terapéuticos, se establece una relación ampliamente ambiental desde una mirada sistémica (naturaleza, sociedad y cultura), debido a que es utilizado como materia prima para la elaboración de manjares insignias del municipio (Figura 2.A) (Olarte, 2023).

De esta manera, el uso, consumo e importancia de la *Psidium guajava* se evidencia en algunas familias de la vereda que comparten con sus hijos, nietos y demás integrantes de su núcleo, en un sentido dialógico, social y cultural en torno a este árbol.

Asimismo, es posible visibilizar la variedad de otros árboles frutales como mandarina arrayana (*Citrus reticulata*), limón mandarino (*Citrus limonia*), naranjo dulce (*Citrus limonia*), arryan o champo (del género *Myrcianthes*), entre otros.

Figura 2

A. Hojas del árbol *Psidium guajava*. B. Panorámica de los senderos de la Vereda Tierra de González, 2022



Caracterización social

Particularmente, con relación a las características socioculturales de la comunidad, es posible afirmar que el 60 % son mujeres y el 40 % hombres, registrando un 88,8 % de personas que han residido la mayor parte de su vida en Moniquirá, quienes se han dedicado a múltiples actividades económicas como labores domésticas de campo, cultivos de huertas agrícolas, artesanías, crianza de animales y cuidado de fincas, siendo actividades que se encuentran relacionadas con modos de vida aprendidos y enseñados en la comunidad, lo que demuestra la importancia de reconocer aquellos escenarios educativos comunitarios donde se evidencia los procesos de participación (Barogil *et al.*, 2014).

Con respecto a lo anterior, según la Tabla 1, las respuestas obtenidas sobre el aprendizaje del uso etnobotánico, por cada una de las personas participantes del estudio, es posible afirmar que la tendencia se acerca con un 33,1 % al aprendizaje a través del núcleo familiar, específicamente con la madre; destacándose que la mayoría de las personas de la muestra se encuentran en rangos de edad de 55 a 99 años, lo que demuestra la importancia del lazo materno en la comunidad.

Según una investigación realizada por Dávila (2014), esto se vincula con una perspectiva cultural de las comunidades campesinas o indígenas, en modos de crianza en los que cuidan a sus integrantes, teniendo como base lo aprendido de los antepasados de una manera intergeneracional, resaltando prácticas como la utilización de la medicina tradicional, la adopción de la producción y el consumo de alimentos desde el lugar de procedencia y otros aspectos socio-culturales, siendo estos “elementos que guían su modo de pensar y de actuar frente al cuidado de su salud” (p. 11).

Además, un aspecto interesante se evidencia en que los padres y abuelos han tenido un proceso similar en la construcción del saber con un 22,06 %, ocupando el segundo lugar. Durante la recolección de datos, es importante destacar que la comunidad resaltaba que los saberes de “los abuelos son como libros vivientes y archivos de familia que transmiten experiencias a sus nietos y les inculcan valores” (Rodríguez-Buitrago, 2015, p. 34).

Finalmente, se evidencia que la construcción del saber se ha realizado gracias al intercambio con los vecinos, en un 9,6 %, aproximadamente (Figura 3).

Tabla 1
Aspecto intergeneracional en el aprendizaje del uso etnobotánico

No	Respuesta	Porcentaje (%)
1	Madre	33,10344828
2	Padre	22,06896552
3	Abuelos	22,06896552
4	Vecinos	9,655172414
5	Otros familiares	8,275862069
6	Otros	4,827586207

Figura 3

Aspecto generacional desde el aprendizaje del uso etnobotánico de los habitantes de la vereda Tierra de González, de Moniquirá



Nota. Aspecto intergeneracional en el aprendizaje del uso etnobotánico de los habitantes de la vereda Tierra de González, de Moniquirá.

Por otro lado, según la Tabla 2, con relación a las respuestas obtenidas sobre la enseñanza frente a los usos etnobotánicos, es posible afirmar que alrededor del 30, 4% de los habitantes de la Vereda Tierra de González, ha enseñado esos saberes a sus hijos, demostrando los vínculos importantes entre padres, abuelos y sus descendientes, siendo este tipo de conocimientos, no obligados o impuestos, sino que, por el contrario, han sido contruidos desde modos de vida y preferencias individuales o colectivas.

Asimismo, se demuestra que el 29,5 % relaciona que ha enseñado y construido sus saberes con los vecinos de su comunidad; un 4,3 % con sus padres u otros familiares, en un proceso bidireccional; y un equivalente al 2,6 %, lo cual resalta la importancia de reflexionar a partir de la historia tradicional de las comunidades campesinas del altiplano cundiboyacense (Figura 4).

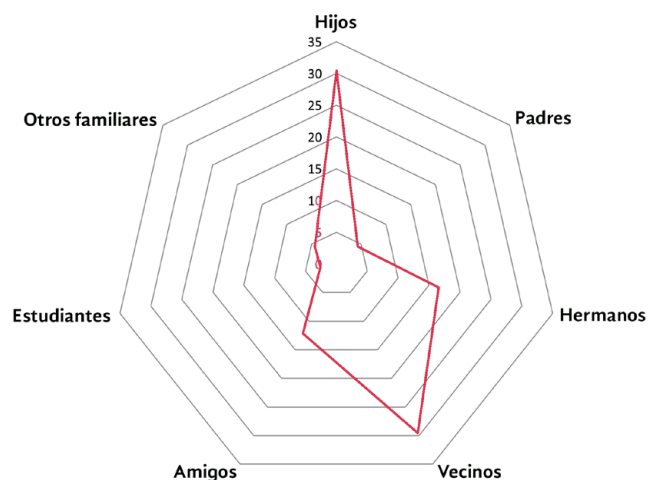
Según lo anterior, en este aspecto intergeneracional de la enseñanza del uso etnobotánico, se discute dentro del imaginario lo que para algunos “es la educación dentro y fuera de la escuela” (p. 98), en la que es posible reconocer la escuela del Estado (para formar ciudadanos), la de los padres (desde las prácticas y saberes con los hijos), la de los maestros (institucional),

la de niños, las niñas y los jóvenes (escenarios autónomos), es decir, existen diversas escuelas que aportan a la construcción del saber (Bocanegra, 2010).

Tabla 2
Aspecto intergeneracional en la enseñanza del uso etnobotánico

No	Respuesta	Porcentaje (%)
1	Hijos	30,4347826
2	Vecinos	29,5652174
3	Hermanos	16,5217391
4	Amigos	12,173913
5	Padres	4,34782609
6	Otros familiares	4,34782609
7	Estudiantes	2,60869565

Figura 4
Aspecto intergeneracional desde la enseñanza del uso etnobotánico de los habitantes de la vereda Tierra de González, de Moniquirá



Nota. Aspecto intergeneracional en la enseñanza del uso etnobotánico de los habitantes de la vereda Tierra de González, de Moniquirá.

Del mismo modo, niños, niñas, adolescentes, padres, madres, abuelas y abuelos son agentes de la curiosidad, siendo posible mostrar las alternativas frente a la relación armónica con las plantas desde el uso etnobotánico, con el propósito de que puedan adquirir y consolidar modos de vida que respondan a sus necesidades (Uribe-Valencia, 2012). Esta es la semilla que promueve la valoración del saber de los abuelos y abuelas, en la que es prioridad conectar a los niños y niñas de las comunidades con los mayores, en el sentido de tejer el saber, crear un panorama para la relación directa que permita fortalecer la educación autónoma en las comunidades, derogando la importancia de los lugares y las zonas de percepción espiritual-armónica de las comunidades, como senderos y caminos reales en los que creen contacto y relación ser humano-planta (Bailarín, 2019).

Análisis de los usos etnobotánicos

Con base en los resultados obtenidos en la aplicación de la entrevista semiestructurada, se sistematizó la información en la cual los habitantes mencionaron una amplia variedad de plantas referentes a los usos etnobotánicos terapéutico, nutricional, ornamental, estético, artesanal y espiritual, consolidando de esta manera un proceso de diálogo de saberes dentro de los mecanismos de enseñanza-aprendizaje de la comunidad campesina, lo cual permitió caracterizar 191 especies de plantas, teniendo en cuenta la información expresada por los habitantes de la vereda Tierra de González, de Monquirá, lo cual permite analizar que este número de plantas es significativo en la medida en que aún se observa la utilidad de las plantas en las comunidades actuales, derivada de sus costumbres propias al relacionarse con su entorno, donde se “entrecruzan la diversidad cultural con la educación, así como con los múltiples y complejos procesos sociales, políticos, culturales, económicos y hasta con los imaginarios y las representaciones de los individuos y grupos” (Castro-Suárez, 2009, p. 359) (Figura 9).

En la Tabla 3 se sintetiza una parte de la fase II y el análisis general de la fase III, donde se consolidaron 6 categorías de uso etnobotánico, las cuales se distribuyeron así: en primer lugar 103 especies en el uso etnobotánico terapéutico; seguidamente, 78 especies en el uso nutricional, obteniendo estas dos categorías la mayor cantidad de especies en el estudio. En tercer lugar, se ubica el uso ornamental o decorativo con 62 especies. En cuarto lugar, se posiciona el uso estético, entendido desde el ámbito del cuidado personal, con 21 especies.

Por último, en la posición 5 y 6, con 18 especies de plantas respectivamente, se ubican las categorías artesanal y espiritual-místico, infiriendo que la comunidad utiliza las plantas en mayor medida desde un ámbito terapéutico y nutricional, derivado de lo aprendido y enseñado en su comunidad a lo largo del tiempo. Sumado a ello, reconocer estos saberes en la comunidad permite integrar los mecanismos educativos en el desarrollo de capacidades orientadas al uso

de las plantas, en los cuales los participantes visibilizan de forma holística y contextualizada con su entorno desde sus vivencias y experiencias, rompiendo los paradigmas de los modelos impuestos en la sociedad. Ees aquí donde el saber se encuentra en constante movimiento y circulación (Clavijo, 2017).

Tabla 3
Número de especies encontradas por cada uso etnobotánico

No.	Usos etnobotánicos	No. de especies *
1	Terapéutico	103
2	Nutricional	78
3	Ornamental	63
4	Estético	21
5	Artesanal	18
6	Espiritual-místico	18

Nota. *Una misma especie puede estar en varias categorías.

En este sentido, según lo obtenido es posible argumentar que la educación comunitaria y los usos etnobotánicos nutricional, terapéutico, ornamental, estético, artesanal y espiritual analizados desde un enfoque ambiental (naturaleza, sociedad y cultura), extrapolan las barreras sociales en la medida que se entretajan para formar nuevas redes del conocimiento desde los hogares particulares de la comunidad campesina de la Vereda Tierra de González, lugar en el que en cada visita fue posible encontrar pequeñas edificaciones en las que existen jardines, historias y narrativas sobre diversos usos de plantas, constituyendo un interesante escenario para forjar espacios de reflexión, participación de niños, adolescentes, adultos y abuelos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde aquellos saberes, sentires y pensares que marcan hitos y huellas en las comunidades campesinas (Velásquez, 2022).

Un ejemplo de estos saberes se manifiesta en los resultados obtenidos de una planta recurrente durante el estudio: la sábila (*Aloe vera*), encontrándose en 5 de las 6 categorías. Esta planta es ampliamente utilizada por la comunidad campesina debido a sus múltiples propiedades y la convierten en referente al momento de construir aptitudes y actitudes en la comunidad, tal como lo argumenta Macías *et al.* (2007), la sábila ha sido una alternativa enmarcada en

un proceso de cultura y tradición ancestral que le ha permitido al hombre resaltar su importancia desde el ámbito alimenticio, medicinal, cosmetológico, y en la elaboración de algunos concentrados líquidos o sólidos.

Uso terapéutico

Frente al uso etnobotánico terapéutico, los procesos de educación comunitaria en la vereda Tierra de González, se evidencian a través de la comprensión que existe entre la conexión con la naturaleza y la salud, entendida como movimiento de carácter sociocultural, en el que la comunidad ha creado mecanismos de defensa con la creación de alternativas para suplir sus afecciones (Lacaze, 2002).

Es así que las plantas medicinales se convierten en vías de acceso y oportunidades, en las que la comunidad utiliza las hojas, el tallo y las flores en diversos tipos de preparación, con características determinadas y fines específicos, para construir nuevas percepciones sobre las formas de garantizar la satisfacción de las necesidades básicas como el bienestar y la salud de los colectivos de la vereda, siendo preciso mencionar que este saber tradicional es presenciado de forma intergeneracional, constituyendo una mirada holística profunda del enfoque ambiental sobre a las relaciones de los grupos humanos, el bienestar y su entorno.

Asimismo, este proceso educativo y participativo de los integrantes de la comunidad, referente a lo terapéutico, se nutre a través de un carácter reflexivo mediante la observación, la experimentación y las narrativas fomentadas en este escenario comunitario (Estalella y Sánchez, 2016), donde se crean redes de interdependencia fortaleciendo la autonomía en el cuidado del otro, de la salud y la comprensión más integral entre lo individual y lo colectivo.

De tal manera, se precisa que los participantes del estudio mencionaron 103 especies con propiedades y usos medicinales, entre las que se encuentra la hierbabuena (*Mentha spicata*) (Figura 5). Manzano (2021) afirma que la *Mentha spicata* junto con otras especies, son usualmente empleadas en forma de infusiones para trastornos digestivos y, sin duda alguna, en la relación de las comunidades que utilizan esta planta ampliamente con un objetivo terapéutico y nutricional, lo cual queda demostrado en el análisis de la categorización etnobotánica.

En consecuencia, estos resultados con relación al uso terapéutico de las plantas y los escenarios de educación comunitaria permiten reconocer los saberes frente a afecciones a tratar, formas de preparación, vía de administración y la parte de la planta utilizada en la comunidad campesina de la vereda Tierra de González, de Moniquirá, evidenciando que los grupos humanos a lo largo del tiempo han adquirido diversas formas de utilizar las plantas, en este

caso mediante un proceso de prueba y experimentación con fines medicinales que han podido identificar, debido a la curiosidad e indagación como mecanismos de supervivencia de las comunidades para aliviar afecciones o enfermedades (Agudelo, 2020).

Figura 5

Hierbabuena, Mentha spicata



Uso nutricional

Con relación al uso etnobotánico nutricional, es importante mencionar que los habitantes de la vereda manifiestan, desde sus raíces campesinas, la utilización de las plantas específicas como alimento, que al analizarlo, responde a la consolidación de prácticas locales entorno a la creación de mecanismos de resistencia campesina desde la educación propia, autónoma y pertinente (Bolaños y Tattay, 2012), donde la mayoría de núcleos familiares han promovido la producción y el consumo de sus propios alimentos, han enseñado este tipo de prácticas a sus hijos mediante procesos intergeneracionales, utilizando las herramientas necesarias, cultivando y cuidado de sus cultivos agrícolas a través de insumos fabricados por ellos, esto es importante en términos de la generación de conocimientos que van ligados a la identidad del territorio y a la conservación de buenas prácticas culturales, en los que la educación se consolida como un proceso vital en la transformación de las sociedades (Núñez, 2004).

De esta manera, ya sea en el marco de lo económico nutricional o terapéutico, el acto de sembrar una semilla conlleva una larga transición desde las vivencias del pasado hacia el presente y el futuro, en términos de educación y sustentabilidad ambiental, es así que según lo exteriorizaban los participantes, las plantas con un carácter alimentario o nutricional no solo

fortalecen sus cuerpos sino que les permiten también alimentar su espíritu, conectando cada vez más con las raíces de sus saberes y fomentando la generación de nuevos diálogos en las comunidades, estableciendo un vínculo profundo entre la naturaleza, la sociedad y la cultura.

Por lo tanto, en el uso nutricional se registraron 78 especies de plantas. Se evidencia fuertemente el consumo de carbohidratos complejos, tales como el bore (Figura 6), el chonque, el plátano tocaimero (*Musa x paradisiaca*), la ahuyama (*Cucurbita máxima*) y otros alimentos altos en fibra como la espinaca (*Spinacia oleracea*), lechuga crespita (*Lactuca sativa*), el frijol nopas (*Erythrina edulis*), y otros, que son propicios para las condiciones climáticas de Moniquirá, debido a que el suelo es adecuado para la cosecha y el cultivo de estas especies.

Así lo afirma Herrera (2014), en su libro *Identidad de un pueblo, Moniquirá*: “lo templado del clima a su vez, es un claro benefactor de una flora rica en árboles frutales como naranjos, limones, mandarinos, aguacates, limas, guayabos, mora, papaya, pomarrosas, guamos, plátano, banano, hartón y otros” (p. 69). De esta manera, es importante considerar, en términos de alimentación, que esto no es solo introducir alimentos o nutrientes, sino que también refleja una experiencia sensorial (Betancourt *et al.*, 2023).

Dentro del panorama de la educación comunitaria campesina en la vereda Tierra de González, de Moniquirá, se destaca la “autonomía alimentaria” (Cupaña, 2023), esto proyecta fundamentos de soberanía y seguridad con relación a la producción, la obtención y el consumo de los alimentos, ya que gran parte de las plantas mencionadas por los habitantes, como la hierbabuena (*Mentha spicata*), limón mandarino (*Citrus limonia*), guayaba (*Psidium guajava*) y las ya mencionadas, representan una relevancia cultural, las cuales son producidas y cultivadas en sus terrenos, como práctica agrícola sustentable.

Por lo anterior, este tipo de diálogos intergeneracionales, permite conocer las experiencias, los pensamientos y las cosmovisiones en torno a una gran variedad de preparaciones, alimentos, recetas, formas de cultivar, conservar y utilizar las especies vegetales, proyectando en los niños, jóvenes, adultos y abuelos de la comunidad, la sana virtud de la alimentación con una fuente rica en nutrientes y vitaminas provenientes de las plantas, las cuales son cosechadas desde espacios seguros y con las manos de quienes han tejido realidades y costumbres en las comunidades, promoviendo los lazos de la soberanía alimenticia y el saber tradicional de las comunidades (Cupaña, 2023).

Figura 6*Bore, Xanthosoma sagittifolium*

Uso ornamental

Con respecto a las relaciones establecidas entre el uso etnobotánico ornamental y la educación comunitaria, en este punto crucial de la investigación se mueven aspectos interrelacionados que van no solo desde lo externo o superficial del uso etnobotánico, sino que promueven fundamentos internos de las relaciones entre los habitantes de la comunidad y las plantas, debido a que la simple acción de utilizar una planta ornamental implica la reflexión profunda del participante al proyectar sus cosmovisiones, creencias y conectar los diferentes usos de las plantas. Un ejemplo es la hierbabuena, la cual utilizan tanto de modo nutricional y terapéutico como ornamental y estético, tejiendo así fundamentos que van desde lo estético a lo cultural.

Así pues, se registraron 63 especies de plantas en el uso ornamental, en las cuales los cayenos (*Hibiscus rosa-sinensis*), (Figura 7) y la sábila (*Aloe vera*) son utilizadas en la cotidianidad con fines decorativos y ornamentales, se cuenta con la presencia de árboles como los siete cueros (*Clidemia hirta*), el arrayan o campo (*Luma apiculata*) y el caballero de la noche (*Cestrum tomentosum*) que proporcionan aspectos estéticos para adornar los espacios, otorgando propiedades decorativas y culturales.

Según lo argumentado por algunos adolescentes, quienes participaron en el estudio, estas plantas son seleccionadas a través de un tamiz de percepciones sensoriales, pues les permite sentir, exteriorizar e interiorizar lo emocional hacia los demás, entendiendo así la relación y

el cuidado del otro, en este caso con las plantas ornamentales y especies vegetales que se encuentran en su entorno.

Figura 7

Hibiscus rosa-sinensis



Uso estético y artesanal

El uso etnobotánico estético y artesanal se visibiliza como puente para fortalecer la percepción de los escenarios educativos comunitarios, en la medida en que se promueve la utilización de las plantas como materia prima para la elaboración de utensilios, en la generación de procesos eficaces para satisfacer lo estético, explorando y valorando técnicas desde las prácticas de la comunidad, en la que en su mayoría (los participantes de 20 a 30 años) manifestaban que las plantas ha sido un recurso para suplir sus necesidades en términos económicos, creando tejidos, canastos y otros tipos de artesanías.

Asimismo, estos saberes en la utilización de las plantas han sido construidos colectiva y participativamente, lo que fomenta la dimensión social, en la que ellos aprenden y comparten sus habilidades y conocimientos con grupos pequeños en la comunidad campesina.

En el uso etnobotánico estético se encontraron 21 especies de plantas correspondientes al 7 %, en el que la sábila (*Aloe vera*), el aguacate (*Persea americana*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*) presentan beneficios para el cuidado de la piel y el cabello con usos externos. Según Garay (2014), los componentes del *Aloe Vera* actúan en conjunto para la actividad cicatrizante, cuentan con la capacidad de estimular y regenerar el fibroblasto, permitiendo una reducción en el tiempo de reepitelización.

Con respecto al uso etnobotánico artesanal, se cuenta con 18 especies, estas plantas han sido utilizadas como materia prima para la elaboración de empaques como hojas, costales, cabuyas, lonas, accesorios y elementos de la decoración del hogar. Se encontró que la *Furcraea andina* conocida como fique, ha estado relacionada en el campo artesanal, desde el ingenio del pueblo colombiano, en la producción de hebra de fique como fibra natural, con la cual son elaborados diversos elementos como alpargatas, hilos, costales, cuerdas, entre otros (Guzmán, 2014).

Asimismo, se encontró el plátano tocaimero (*Musa x paradisiaca*), cuyas hojas son utilizadas por los campesinos como empaque o envoltura de alimentos tales como cuajadas, amasijos, piquetes, calostros y otros, conservando alternativas sustentables para hacer frente al uso de plásticos en la comunidad. Por otro lado, la semilla o pepa de aguacate ha sido utilizada para realizar artesanías decorativas como utensilios, siendo un aspecto interesante debido a que se utilizan partes del fruto (Figura 8). Las prácticas artesanales son una alternativa en el desarrollo de las comunidades, basadas en la tradición cultural con un distintivo ambiental, que los niños y jóvenes aprenden de sus familias y comparten sus saberes y prácticas de forma intergeneracional (Linares *et al.*, 2008).

Figura 8

Semilla de aguacate



Uso espiritual-místico

El reconocimiento de los usos etnobotánicos espirituales permite fortalecer la educación comunitaria debido a que establece un vínculo profundo con la espiritualidad, las creencias y las cosmovisiones de los colectivos, lo cual es arraigado a su cultura. En este sentido, lo espiritual propone explorar y respetar aquellas creencias construidas en el margen de lo vivencial y experiencial, creando mecanismos educativos para la introspección, la reflexión y el conocimiento propio del ser, lo cual se da cuando los abuelos de la vereda narran a sus nietos, hijos o familiares las historias acerca de las maneras en las que utilizaban, de forma espiritual, plantas como el laurel, la sábila y la ruda. En este sentido, el hecho de preguntar acerca de estos temas proporciona herramientas para que los habitantes reconozcan sus saberes en la comprensión de las relaciones entre las otras formas de vida, en este caso con las plantas.

En el caso particular del uso etnobotánico espiritual, se registraron 18 especies de plantas, resaltando el laurel de cera (*Morella parvifolia*), la cual, según los habitantes, es dispuesta en forma de cruz (Figura 9), utilizada en fechas religiosas con fines de protección. Asimismo, se encuentra el Aloe Vera, utilizada con el mismo propósito. De esta manera, es importante mencionar que los aspectos espirituales, en gran medida, son enseñados y aprendidos en las comunidades, donde los niños, adolescentes, adultos y abuelos observan, preguntan y se cuestionan sobre este tipo de acciones debido a que son manifestadas a través de las construcciones culturales de la comunidad, centrado esto con fines de protección, prosperidad, religión y saberes con relación a las plantas.

Figura 9

Morella parvifolia



En correspondencia con lo anterior, cada uno de los análisis da cuenta de la perspectiva del enfoque ambiental que permite visibilizar las relaciones naturales y sociales, mediadas por la cultura, que movilizan el aspecto ambiental desde la visión integral de una mirada o pensamiento sistémico (Leff, 2012). En este sentido, la Etnobotánica es considerada como el estudio de saberes, tradiciones y prácticas con relación a la utilidad de los elementos vegetales, en el que se aborda la interacción de las sociedades humanas pasadas y presentes frente al uso de las plantas, que a lo largo del tiempo se ha consolidado en las culturas.

En este sentido, según la Figura 10, la Etnobotánica mediante la construcción de saberes originados en escenarios educativos comunitarios, se articula desde un enfoque ambiental, en el que se infiere en la relación ser humano-planta como elementos naturales interrelacionados en la organización social de las comunidades campesinas, que mediante un aspecto intergeneracional de abuelos, padres, hijos y nietos construyen a través del lenguaje y la comunicación, el diálogo de saberes referente a la memoria tradicional, la identidad cultural, el uso y la práctica, en términos sustentables, de aquella relación con las plantas (Valdivieso, 2017).

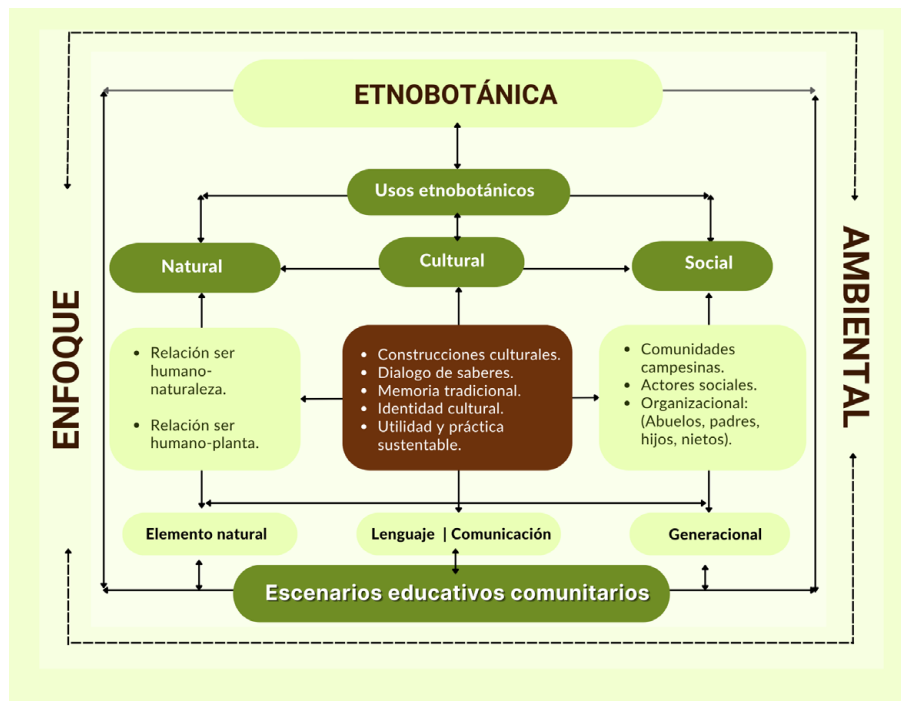
De modo tal, es necesario entender la educación desde estos vínculos vivenciales y experienciales entre los individuos y su entorno, hacia la transformación en términos de educación y sociedad, en la que según las teorías liberadoras de la Educación de Paulo Freire, se insiste en la creación de prácticas educativas que se cultiven desde la solidaridad, libertad, creatividad y participación para proyectar un mundo holístico y conectado (Pérez y Sánchez, 2005).

Y es aquí donde es importante cuestionar, ¿la educación comunitaria posee bases sólidas para esa transformación? Bastante sorprendente puede resultar que el verdadero cambio inicia ahí en las comunidades para formarse democrática y libremente, donde los niños, adolescentes, adultos y abuelos reconozcan su rol participativo fundamental en la creación de estos espacios, para seguir creyendo en que la educación no es lineal, sino un proceso gradual que requiere la articulación de los escenarios educativos que proyecten las diversas maneras en la que se moviliza la educación, resaltando la importancia de aquellos contextos educativos comunitarios donde es posible evidenciar las raíces del saber fundamentado en las vivencias y experiencias de los colectivos.

Así pues, el hecho de valorar lo vivido y experimentado por los participantes del estudio, crea un espacio en el que la enseñanza y el aprendizaje se entretujan con la realidad conformada por el pasado, el presente y las proyecciones del futuro de la comunidad campesina de la Vereda Tierra de González, promoviendo de manera holística el enfoque ambiental que establece las relaciones entre naturaleza, sociedad y cultura, en el contexto determinado (Figura 10).

Figura 10

Enfoque ambiental de la Etnobotánica en escenarios educativos comunitarios



Conclusiones

El proceso de investigación permitió fortalecer la percepción de la educación comunitaria a través del reconocimiento de los saberes etnobotánicos en los espacios generados para el diálogo de saberes en los colectivos, permitiendo evidenciar la relación con la naturaleza, simbología y formas de comunicación, e indagar en la búsqueda de vivencias del pasado, conllevando a descubrir la interesante construcción natural, social e histórica de los habitantes de la Vereda Tierra de González, de Moniquirá.

Asimismo, se encontraron 191 especies distribuidas en 6 usos etnobotánicos; se consolidó un panorama amplio que refleja la incidencia de estos saberes en las comunidades, como procesos intergeneracionales en la enseñanza y el aprendizaje, en los que se tiene en cuenta las voces de niños, niñas, madres, padres y, especialmente, se resalta el saber de los abuelos.

Adicionalmente, en el uso medicinal y alimenticio se reflejan las relaciones más marcadas frente a la interacción con las plantas, consolidando procesos de resistencia y empoderamiento de los participantes sujetos de estudio. No obstante, las otras categorías como ornamental y estético son ampliamente valoradas en este estudio. Finalmente, el uso artesanal y espiritual-religioso deriva su importancia en la elaboración de fibras y adornos que presentan modos o formas de interrelación construidas de forma colectiva, en la cual la educación comunitaria marca nuevos caminos para la transformación social, cultural y natural.

De esta manera, el reconocimiento de los saberes etnobotánicos enriquece y fortalece la percepción de la educación comunitaria en la medida que rompe los paradigmas de los modelos educativos absolutistas impuestos por las sociedades, empodera a las comunidades dando un punto de partida para la participación y percepción de los habitantes de las comunidades como sujetos de saber y con conocimientos consolidados desde sus experiencias particulares y colectivas, donde el pretexto de la Etnobotánica es nutrir la interacción entre las comunidades y las plantas en la circulación y movilización de los saberes, la riqueza y la diversidad del conocimiento de la educación comunitaria, proyectada en las experiencias y los aprendizajes como valores hacia la construcción de una perspectiva educativa justa, consciente, sistémica y holística con la relación entre naturaleza, sociedad y cultura.

Agradecimientos

Los autores agradecen a familiares y a la comunidad de la vereda Tierra de González, de Monquirá. Asimismo, a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, al pregrado de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; al Grupo de Investigación WAIRA Ambiente, Comunidad y Desarrollo, donde el proyecto se ejecutó en el marco del Semillero de Investigación FIBA-WA Educación y Gestión Ambiental.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, metodología, recolección y análisis de datos, revisión y edición.

Autor 2. Conceptualización, metodología, recolección y análisis de datos, revisión y edición.

Autor 3. Director del proyecto, revisión y edición.

Referencias

- Agudelo, V. (2020). Conocimiento etnobotánico de plantas medicinales en el municipio de Risaralda, Caldas: veredas Banderas y Betania. *Cultura y Droga*, 25(30), 144–175. <https://doi.org/10.17151/culdr.2020.25.30.7>
- Alcaldía Municipal de Moniquirá, Boyacá. (2004). *Esquema de Ordenamiento Territorial Acuerdo 021: EOT Moniquirá, Boyacá*.
- Araújo, M. y Lima, M. (2019). O uso de plantas medicinais para fins terapêuticos: os conhecimentos etnobotânicos de alunos de escolas pública e privada em Floriano, Piauí, Brasil. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 15(33), 235-250. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v15i33.5747>
- Arenas, A. y del Cairo, C. (2009). Etnobotánica, modernidad y pedagogía crítica del lugar. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 14(44), 69-83. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-52162009000100006
- Bailarín, M. (2019). *Volver a los Ancestros: Tejiendo el Conocimiento de La Planta Medicinal Ollorochidua*. [Trabajo de grado de pregrado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/19254>
- Barogil, O., Hernández, L., Hernández, M. y Cumbre, M. (2014). Saberes ancestrales en comunidades agrarias: La experiencia de Asopricor (Colombia). *Ambiente y Desarrollo*, 18(34), 125–140. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.AYD18-34.saec>
- Betancourt, L., Valderrama, D., Benavides, E. y Acosta, J. (2022). Promoción de hábitos alimenticios saludables en estudiantes de educación secundaria y media: una intervención en educación nutricional. *Bio-grafía*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9003870>
- Bocanegra, E. (2010). Los imaginarios de la escuela: Una posibilidad de pensar la educación que queremos. *Premio a la investigación e innovación educativa y pedagógica 2010*. 95-118. Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP. <https://descubridor.idep.edu.co/Record/ir-001-1816>

- Bolaños, G. y Tattay, L. (2012). La educación propia: una realidad de resistencia educativa y cultural de los pueblos. *Educación y Ciudad*, (22), 45-56. <https://doi.org/10.36737/01230425.n22.86>
- Castro-Suarez, C. (2009). Estudios sobre educación intercultural en Colombia: tendencias y perspectivas Memorias. *Revistas Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe*, (10), 358-375. <https://www.redalyc.org/pdf/855/85511597013.pdf>
- Clavijo, A. (2017). La educación comunitaria en el contexto de las propuestas de práctica: reflexiones desde la experiencia con educaciones en formación. En *Polifonías de la Educación Comunitaria y Popular*. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/8288>
- Cupaña, A. (2023). *Pensamiento Embera Eyabida de Chageradó para vivir bien en el territorio. (La autonomía alimentaria)*. [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/10495/37224>
- Dávila, A. (2014). *Práctica de cuidado cultural al lactante menor desde el saber popular de la familia: Estudio etnográfico en la comunidad Awajun-Amazonas 2013*. [Tesis de maestría, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/738>
- Díaz, M. y Andrés, M. (2003). Educación intercultural y aprendizaje cooperativo en contextos heterogéneos. *Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN)*. <https://www.educatolerancia.com/pdf/Educacion%20Intercultural%20y%20Aprendizaje%20Cooperativo%20en%20Contextos%20Heterogeneos.pdf>
- Díaz, M., Ortiz, P. y Núñez, I. (2004). *Interculturalidad, saberes campesinos y educación*. Fundación Heinrich Boll. <https://ru.iiec.unam.mx/2172/1/Libro%20Interculturalidad%20C%20saberes%20campesinos%20y%20educaci%C3%B3n%20pdf.pdf>
- Domínguez, V. y López, M. (2016). Teoría General de Sistemas, un enfoque práctico. *Tecnociencia Chihuahua*, 10(3), 125-132. <https://doi.org/10.54167/tch.v10i3.174>

- Estalella, A. y Sánchez, T. (2016). Experimentación etnográfica: infraestructuras de campo y re-aprendizajes de la antropología. *Disparidades. Revista de Antropología*, 71(1), 9–30. <https://doi.org/10.3989/rntp.2016.01.001.01>
- Garay, M. (2019). Efectos del Aloe Vera en el tratamiento del Acne Vulgaris. *Salud Areandina*, 3(1). <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1345>
- Guzmán, A. (2014). *Identificación de necesidades y fortalecimiento de la actividad artesanal en el departamento del Cauca. Caracterización del Fique (Furcraea andina)*. <https://repositorio.artesaniadescolombia.com.co/bitstream/001/4859/13/INST-D%202015.%20150.%2011.pdf>
- Hernández, R. y Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education. <https://biblioteca.ucuenca.edu.ec/digital/s/biblioteca-digital/ark:/25654/2140#c=0&m=0&s=0&cv=0>
- Herrera, J. N. (2014). *La identidad de un pueblo Monquirá*. Asociación La Cumbre.
- Huanacuni, F. (2015). Educación comunitaria. *Revista Integra Educativa*, 8(1), 159-168. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1997-40432015000100008&script=sci_abstract
- Lacaze, D. (2002). *Experiencias en medicina tradicional y salud intercultural en la Amazonía Ecuatoriana*. https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/3235/anales_5_lacaze.pdf?sequence=1
- Leff, E. (2012). Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad. *Environmental Ethics*, 34, 97-112. <https://doi.org/10.5840/enviroethics-201234Supplement58>
- Linares, E., Galeano, G., García, N. y Figueroa, Y. (2014). *Fibras vegetales empleadas en artesanías en Colombia*. https://artesaniadescolombia.com.co/PortalAC/Noticia/fibras-vegetales-elemento-basico-de-las-artesantias_5079
- Macías, F., Esparza, G., Valdez, R., Cabral, F., Esparza, E. y Bañuelos, R. (2007). Propiedades físicas, estructurales y análisis de crecimiento de la Sábila (*Aloe spp.*). *Revista de Geografía Agrícola*, 38, 41-54. Universidad Autónoma Chapingo. <https://www.redalyc.org/pdf/757/75703805.pdf>

- Manzano, J. (2021). Estudio etnobotánico de flora introducida con usos medicinales en el Chaco Seco de Córdoba, Argentina; *MS Editions; Medicinal Plant Communications*, 4(1), 23-29. <https://doi.org/10.37360/mpc.21.4.1.03>
- Mejía, M. (2011). *Educaciones y Pedagogías Críticas desde el Sur*. Ministerio de Educación de Bolivia. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1261/1/Mej%C3%ada-Pedagog%C3%ada.pdf>
- Núñez, J. (2004). Los saberes campesinos: Implicaciones para una educación rural. *Investigación y Postgrado*, 19(2), 13-60. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872004000200003&lng=es&tlng=es.
- Olarte, A. (2023). *Factibilidad comercial para la internacionalización del herpo de bocadillo y arequipe de la fábrica “La Moniquireña” hacia el mercado español*. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/51621>
- Pérez, E y Sánchez, J. (2005). La educación comunitaria: Una concepción desde la Pedagogía de la Esperanza de Paulo Freire. *Venezolana de Ciencias Sociales UNERMB*, 9(2), 317 – 329. <https://www.redalyc.org/pdf/309/30990205.pdf>
- Quilaqueo, D., Quintriqueo, S., Torres, H. y Muñoz, G. (2014). Saberes educativos Mapuches: Aportes epistémicos para un enfoque de Educación Intercultural. *Chungará (Arica)*, 46(2), 271-284. <https://doi.org/10.4067/S0717-73562014000200008>
- Rodríguez-Buitrago, A.G. (2015). El abuelo como agente socializador: un análisis desde la visión de los niños del colegio Gabriel García Márquez, Tunja, Boyacá. *Revista Eleuthera*, 13, 30-45. <https://orcid.org/0000-0002-8609-7813>
- Rubio, M. (2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista Colombiana de Antropología*, 54(1), 121-150. <https://doi.org/10.22380/2539472X.386>
- Saenz, F. (2010). Aproximación a la fauna asociada a los bosques de roble del Corredor Guantiva-La Rusia-Iguaque (Boyacá-Santander, Colombia). *Revista Colombia Forestal*, 13(2), 299-334. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2010.2.a08>

- Sánchez, J. y Torres, L. (2020). Educación, etnobotánica y rescate de saberes ancestrales en el Ecuador. *Revistas Espacios*. 41(23), 158-170. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n23/a20v41n23p14.pdf>
- Torres, M. (1996). *Dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad*. Ministerio de Educación Nacional.
- Uribe, V. (2012). *Una visión sistémica y transversal de la ayahuasca a través de la etnografía, la psicología y la biología*. [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://biblioteca-digital.udea.edu.co/handle/10495/11314>
- Valdivieso, G. (2017). *Recuperación de saberes y prácticas ancestrales de producción agrícola para la sostenibilidad integral de la comunidad PICHIG, Cantón Loja, Provincia de Loja*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositoriointerculturalidad.ec/jspui/bitstream/123456789/3323/1/%e2%80%9cRECUPERACION%20DE%20SABERES%20Y%20PRACTICAS%20ANCESTRALES%20DE%20PRODUCCION%20AGRICOLA%20PARA%20LA%20SOSTENIBILIDAD%20IN.pdf>
- Velásquez, Y. (2022). *Sabores, Saberes y Sentires; Huellas de las Comunidades Afrocolombianas*. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/47320/2022yadivisvelasquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Citar artículo como:

Castillo Ruge, M. C., Rodríguez Vargas, L. K. y Pachón Barbosa, N. A. (2025). Educación comunitaria y etnobotánica: raíces del saber desde un enfoque ambiental. *Educación y Ciudad*, (48), e3230. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3230>

Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024

Fecha de aprobación: 23 de mayo de 2024

Influencia familiar en la participación de niñas en áreas STEM: exploración preliminar

Family Influence on Girls' Participation in Stem Areas: Preliminary Exploration

Johana Katerine Morales Chaparro¹
Martha Andrea Merchán Merchán²

Resumen

El estudiante, como individuo; la familia; la institución educativa y la sociedad se consideran como los cuatro principales factores que, desde el modelo del marco ecológico, influyen en la participación de las niñas en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés), siendo la familia el aspecto menos investigado. La presente exploración preliminar tiene como propósito analizar las características de los programas que involucran a las familias en la participación de las niñas en STEM, según artículos científicos publicados entre los años 2019 y 2022, con el fin de tener un acercamiento a los programas existentes y conocer las recomendaciones que se establecen para que las niñas se interesen y proyecten en áreas STEM según la influencia familiar. Se exploraron cuatro bases de datos: Scopus, *ScienceDirect*, Redalyc y Dialnet y se identificaron categorías emergentes en el análisis cualitativo, empleando el software MAXQDA; siendo los estereotipos de género en STEM y el fortalecimiento de la identidad científica de las niñas, las categorías más relevantes en las que los estudios resaltan la necesidad de abarcar con detenimiento, ya que precisan recomendaciones para mejorar o proponer programas en los que se involucren las familias de manera directa en la participación de las niñas en STEM.

Palabras clave: familia, género, niñas, padres y madres, STEM

¹ Docente SED (Secretaría de Educación del Distrito), Doctorante Universidad Antonio Nariño, Facultad de Educación, Grupo de Investigación Conciencia, Línea de Investigación Enseñanza para el desarrollo sostenible. Bogotá, Colombia. E-mail: jmorales16@uan.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9270-3157>

² Universidad Antonio Nariño, Facultad de Educación, Grupo de Investigación Conciencia, Línea de Investigación Enseñanza para el desarrollo sostenible. Bogotá, Colombia. E-mail: mmerchan30@uan.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4351-5058>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3219](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3219)



IDEP



Abstract

The student as an individual, the family, the educational institution and society, are considered as the four main factors that, from the ecological framework model, influence the participation of girls in STEM areas (Science, Technology, Engineering and Mathematics) being the family the least researched aspect. The present preliminary exploration aims to analyze the characteristics of the programs that involve families in the participation of girls in STEM according to scientific articles published between 2019 and 2022, in order to have an approach to the existing programs and to know the recommendations that are established for girls to be interested and projected in STEM areas according to family influence. Four databases were explored: Scopus, ScienceDirect, Redalyc and Dialnet and emerging categories were identified in the qualitative analysis, using MAXQDA software; being gender stereotypes in STEM and the strengthening of the scientific identity of girls, the most relevant categories, in which the studies highlight the need to cover in detail in these, since they require recommendations to improve or propose programs where families are directly involved in the participation of girls in STEM.

Keywords: family, gender, girls, parents, STEM

Introducción

La participación y el interés de las mujeres y niñas en los campos de ciencia y tecnología es un tema que cada vez toma mayor relevancia. El 29,3 % de las mujeres a nivel mundial son investigadoras, y tan solo el 3 % de premios Nobel en ciencias, han sido otorgados a mujeres (UNESCO, 2020). Igualmente, la participación de las mujeres en las áreas STEM (siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) está minorizada en diferentes etapas del ciclo de vida (Bello y Estébanez, 2022; García *et al.*, 2021; Guenaga Gómez *et al.*, 2018).

Se hace necesario promover mayor participación de las mujeres en STEM para aportar a la igualdad de género, según las oportunidades de las carreras actuales y futuras (Camacho Díaz *et al.*, 2021). Así como lo plantean Morales Inga y Morales Tristán (2020):

Analizar cómo el género influye en la elección de carrera es importante para comprender no solo por qué hay pocas comunicadoras científicas, sino también por qué hay pocas científicas; en otras palabras, entender el debate sobre la brecha de género en carreras STEM. Sin lugar a duda, estas carreras constituyen las bases de los empleos del futuro, fomentando el desarrollo sostenible.

Se estima que para el año 2050, el 75 % de las ocupaciones laborales estarán relacionadas con estas áreas (Bello, 2020). Tal como lo menciona Saint-Denis (2021), las mujeres en la

actualidad representan, aproximadamente, solo el 29 % de la fuerza laboral STEM en todo el mundo; es por esto que, garantizar el acceso igualitario de niñas y mujeres a la educación y a las disciplinas STEM, es un imperativo para los derechos humanos y las perspectivas científicas y de desarrollo (UNESCO, 2019).

En este sentido, relacionamos cuatro factores principales que influyen en las desigualdades de participación, la progresión y los logros de las niñas y mujeres. Estos factores son: el individual (estudiante), la familia y los compañeros (pares), la escuela y la sociedad (Bello y Estébanez, 2022; UNESCO, 2019). Estos interactúan de una manera compleja, desde un marco ecológico, siendo el factor parental un referente determinante; sin embargo, los programas que se han realizado para promover la participación de las niñas en áreas STEM, no involucran a los padres y madres de familia, quienes son los que refuerzan en el hogar la educación de las niñas, dificultando que sus estrategias puedan derivar en acciones que impacten en la continuidad educativa y las vocaciones científicas de las mujeres (Bermúdez, 2022; González, 2021).

Desde las familias, se genera una notable influencia hacia los intereses de las niñas; los estudios refieren que el fortalecimiento de este aspecto no se ha abarcado (Bello, 2020; Castro y Rico, 2022; González, 2021; ONU, 2015; Rojas, 2022). De allí que sea posible establecer qué tanto se puede lograr y en cuánto repercute involucrar a las familias en las estrategias de participación de las niñas en STEM.

Por tanto, es relevante conocer la información existente en registros científicos acerca de los proyectos o programas que involucran a la familia en la participación de las niñas en STEM, con el objetivo de tener un acercamiento a los programas y conocer las recomendaciones que se establecen para que ellas se interesen y proyecten en áreas STEM, según la influencia familiar.

Metodología

Se recopiló, organizó y analizó la información llevando a cabo los estándares de la declaración PRISMA (Centeno *et al.*, 2021; Page *et al.*, 2021; Sánchez, 2010). El proceso se llevó a cabo siguiendo ciertas fases que conllevan una validez y pertinencia en la búsqueda de información sobre los programas que resaltan las familias como un factor importante para la participación de las niñas en áreas STEM. Las fases determinadas en la presente exploración preliminar son: planteamiento de la temática, generación de una pregunta, proposición del objetivo, establecimiento de una estrategia de búsqueda, organización del diagrama de flujo para determinar los estudios que se incluirán, y exposición de los resultados a los que conllevó dicho proceso (Chapman, 2021; Moreno y Jurado, 2022; Page *et al.*, 2021; Velásquez, 2015).

Estrategia de búsqueda

Para la búsqueda de los estudios científicos se emplearon las siguientes bases de datos: Scopus, ScienceDirect, Redalyc y Dialnet. Teniendo en cuenta la necesidad de información que se desea recopilar para dar respuesta a la pregunta inicial y al objetivo propuesto, se plantearon dos criterios de búsqueda, principalmente. Para cada uno de ellos se determinaron ecuaciones de búsqueda, tanto en inglés como en español, información que se relaciona en la Tabla 1.

Tabla 1
Relación criterios y ecuaciones de búsqueda

Criterio	Ecuación de búsqueda	Idioma	
Información científica relacionada con los diversos programas y/o proyectos, que relacionan la participación de las niñas en STEM.	Ecuación 1	<i>participation AND girls AND stem AND (systematic AND review OR meta-analysis)</i>	Inglés
		<i>participación AND niñas AND stem AND (sistemática AND revisión OR metaanálisis)</i>	Español
	Ecuación 2	<i>(programs OR projects) AND participation AND girls AND stem</i>	Inglés
		<i>(programas OR proyectos) AND participación AND niñas AND stem</i>	Español
Información científica que relacione a las familias como factor determinante para la participación de las niñas en STEM.	Ecuación 3	<i>participation AND girls AND stem AND parental</i>	Inglés
		<i>participación AND niñas AND stem AND familia</i>	Español
	Ecuación 4	<i>(programs OR projects) AND participation AND girls AND stem AND parental</i>	Inglés
		<i>(programas OR proyectos) AND participación AND niñas AND stem AND familia</i>	Español

Se organizó la información arrojada en cada base de datos; posteriormente, se procedió a filtrar los resultados, decantando por los artículos que se relacionan de manera directa con el objetivo de la presente indagación. Los filtros empleados fueron:

- **1° Filtro:** relación del título con el tema de investigación en la presente exploración preliminar.
- **2° Filtro:** relación del resumen con la finalidad de la exploración.
- **3° Filtro:** pertinencia directa con relación al objetivo propuesto.

La Tabla 2 presenta los resultados de las ecuaciones de búsqueda para cada base de datos y los resultados obtenidos después de aplicar los respectivos filtros.

Tabla 2
Resultados según bases de datos y ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Ecuación de búsqueda	N° de artículos encontrados inicialmente	N° de artículos después de aplicar filtros
Scopus	(1) <i>participation AND girls AND stem AND (systematic AND review OR meta-analysis)</i>	3	0
	(2) <i>(programs OR projects) AND participation AND girls AND stem</i>	126	6
	(3) <i>participation AND girls AND stem AND parental</i>	8	2
	(4) <i>programs OR projects) AND participation AND girls AND stem AND parental</i>	2	0
ScienceDirect	(1) <i>participation AND girls AND stem AND (systematic AND review OR meta-analysis)</i>	16	0
	(2) <i>(programs OR projects) AND participation AND girls AND stem</i>	48	0
	(3) <i>participation AND girls AND stem AND parental</i>	21	0
	(4) <i>programs OR projects) AND participation AND girls AND stem AND parental</i>	17	0

Redalyc	(1) <i>participación AND niñas AND stem AND (sistemática AND revisión OR metaanálisis)</i>	20	0
	(2) <i>(programas OR proyectos) AND participación AND niñas AND stem</i>	80	0
	(3) <i>participación AND niñas AND stem AND familia</i>	42	0
	(4) <i>(programas OR proyectos) AND participación AND niñas AND stem AND familia</i>	42	0
Dialnet	(1) <i>participación AND niñas AND stem AND (sistemática AND revisión OR metaanálisis)</i>	1	0
	(2) <i>(programas OR proyectos) AND participación AND niñas AND stem</i>	3	0
	(3) <i>participación AND niñas AND stem AND familia</i>	1	0
	(4) <i>(programas OR proyectos) AND participación AND niñas AND stem AND familia</i>	1	0

Criterios de selección

La selección de artículos se determinó con base en la estrategia PICO_S, en la que se resaltan cuatro variables a tener en cuenta para establecer los criterios de inclusión, exclusión y eliminación en una investigación. Dichas variables son: población o sujetos, fenómeno o temática de interés, contexto y diseño del estudio (Aguiar *et al.*, 2015; Mamédio *et al.*, 2007), las cuales se relacionan de la siguiente manera:

- **Población o sujetos:** fueron incluidos aquellos estudios que relacionaban individuos, principalmente mujeres, en etapas cronológicas, donde se está finalizando la niñez e iniciando la adolescencia. Por consiguiente, fueron excluidos los estudios relacionados con preescolares o donde se incluyeran diferentes poblaciones escolares.
- **Fenómeno o temática de interés:** se incluyen los artículos en los que se evidencia explícitamente la intervención de las familias en la promoción de las niñas en áreas STEM. Resaltando que dicha intervención debe ser registrada, descartando así los trabajos relacionados con la participación de las niñas en STEM desligados de las familias y los que relacionan la familia como un factor externo del estudio.

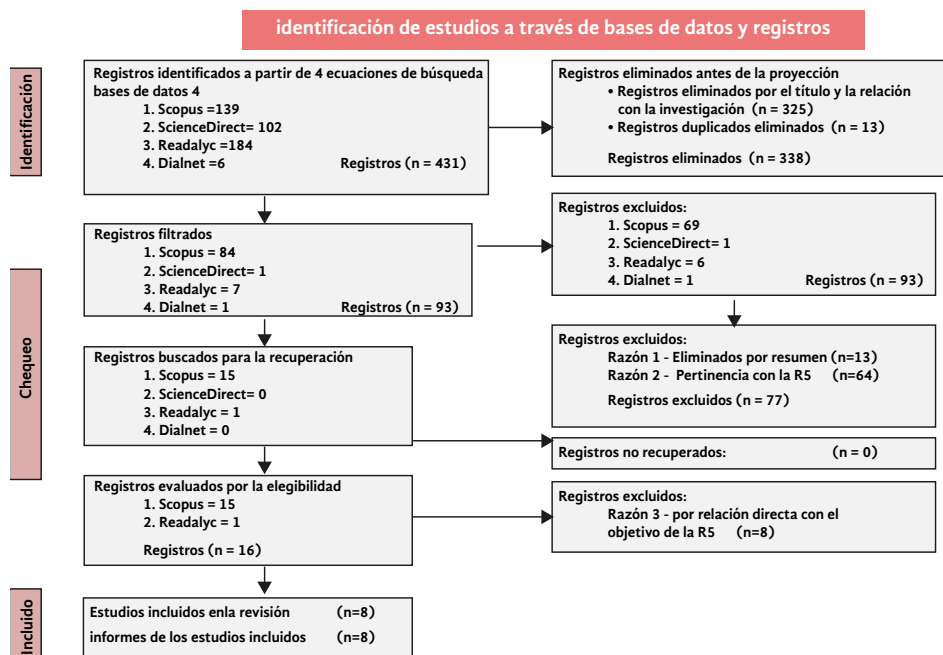
- **Contexto:** los artículos incluidos corresponden a las propuestas que se presentan para promover la participación de las niñas en STEM, teniendo en cuenta el factor familiar. Por tanto, fueron excluidos los estudios en los cuales se relacionan las intervenciones en los factores netamente personales, escolares y sociales.
- **Diseño del estudio:** se incluyen los estudios que corresponden a artículos de carácter científico que relacionan la participación de las niñas en las áreas STEM según la influencia del factor familiar, teniendo en cuenta los estudios de la última década registrada en cuatro bases de datos, publicados en español o inglés. En consecuencia, se excluyen los trabajos que daten de épocas anteriores, en idiomas que no sean los mencionados y los que correspondan a tesis o libros o que no estén enfocados en promover la participación de las niñas en STEM a partir del factor familiar.

Proceso de selección

Consecuentemente con los criterios de selección y la aplicación de los respectivos filtros, se realizó el cribado, siguiendo las indicaciones de la declaración PRISMA (Page *et al.*, 2021). Este proceso se presenta en la Figura 1.

Figura 1

Diagrama de flujo proceso de selección artículos según declaración PRISMA



El diagrama de flujo presentado en la Figura 1, relaciona los 431 artículos encontrados inicialmente, según los registros hallados al emplear las ecuaciones de búsqueda en las bases de datos Scopus, ScienceDirect, Redalyc y Dialnet. Posteriormente, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión aplicados en los dos primeros filtros, se eligen 93 estudios. Al continuar con el cribado, se encuentra que 16 artículos se relacionan particularmente con el tema de estudio. Sin embargo, al emplear el último filtro, sobre la pertinencia y precisión de los estudios científicos que relacionan directamente los programas, proyectos o propuestas en pro de la participación de las niñas en áreas STEM, a partir de la influencia de las familias, se eligen 8 artículos para incluir en la presente exploración preliminar.

Resultados

Teniendo en cuenta los criterios de selección, se procedió a realizar un análisis con la información encontrada en los artículos incluidos en la presente exploración preliminar. La Tabla 3 presenta los aspectos más generales.

Tabla 3
Aspectos generales de estudios analizados

Título	Autor(s)	Año	País	Metodología	Género de participantes
<i>Navigating a Pandemic: Evaluating Communication with Parents in a STEM Program for Black and Latina Girls</i>	Coleman, M.; García, I.; Hill, J.; Ju, B.; Lawler, B.; Osorio, M.; Thompson, N.; Standberry-Wallace, M.; Nacu, D.; Erete, S. y Pinkard, N.	2021	Estados Unidos	Cualitativa	Femenino
<i>Science and Technology as Feminine': raising awareness about and reducing the gender gap in STEM careers</i>	Davila Dos Santos, E.; Albahari, A.; Díaz, S. y De Freitas, E. C.	2022	España	Cualitativa	Mixto
<i>Honoring Black Women's Work: Creating a Parent and Caring Adult Community to Support Youth STEAM Engagement</i>	Erete, S.; Thompson, N.; Standberry-Wallace, M.; Ju, B.; Nacu, D. y Pinkard, N.	2021	Estados Unidos	Cualitativa	Femenino

<i>Understanding Parents' Perceived Barriers to Engaging Their Children in Out-of-School STEM Programs</i>	Ju, B.; Nacu, D.; Ravenscroft, O.; Erete, S.; Flores, E. y Pinkard, N.	2020	Estados Unidos	Cualitativa	Femenino
<i>Changing the gendered status quo in engineering? The encouraging and discouraging experiences of young women with engineering aspirations</i>	Nguyen, U.; Russo-Tait, T.; Riegle-Crumb, C. y Doerr, K.	2022	Estados Unidos	Mixta	Femenino
<i>Interested, disinterested, or neutral: Exploring STEM interest profiles and pathways in a low-income urban community</i>	Staus, N. L.; Falk, J. H.; Penuel, W.; Dierking, L.; Wyld, J. y Bailey, D.	2020	Estados Unidos	Mixta	Mixto
<i>Exploring Girls' Science Affinities Through an Informal Science Education Program</i>	Todd, B. y Zvoch, K.	2019	Estados Unidos	Mixta	Femenino
<i>Computer science club for girls and boys—a survey study on gender differences</i>	Vrieler, T.; Nylén, A. y Cajander, Å	2021	Suecia	Mixta	Mixto

Los avances y registros de estudios científicos frente a programas que resalten la influencia de los padres y las madres sobre la participación de las niñas en áreas STEM, se han relacionado especialmente en Estados Unidos. Tal como se presenta en la Tabla 3, los estudios de carácter científico, frente a la temática de la presente exploración preliminar, se encuentran publicados desde 2019 a 2022, lo que permite vislumbrar una actual intervención en estos temas. Los programas que se relacionan en los estudios involucran actividades en jornadas extraclase, espacio catalogado como OTS (*Out Time School*). Igualmente, estos no se registran únicamente para mujeres, sino que incluyen en algunos casos a los hombres. Así, se resalta que no existen diferencias biológicas entre sexos o habilidades innatas que sean dependientes para la participación de las niñas y niños en STEM (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Staus *et al.*, 2020; Todd y Zvoch, 2019).

Se denota en los artículos que el cierre de brechas de género es uno de los imperativos principales de la sociedad que, desde diferentes posiciones, puede relacionarse y aportar a la igualdad de género. Al igual que como lo considera UNESCO (2019), la concepción de la par-

participación de las niñas en la ciencia está directamente relacionada con un aporte al cierre de brechas. Nguyen *et al.* (2022) menciona que existe una subrepresentación de las mujeres en los campos laborales relacionados con STEM, que se relaciona con el sistema de género, lo cual supone que los hombres tienen mayores habilidades en STEM, como si fuese algo masculino. Sin embargo, se reconoce que la estructura y el desarrollo del cerebro, la genética, la neurociencia y las hormonas, muestran que la brecha de género en STEM no depende de las diferencias de sexo o habilidades innatas (Davila Dos Santos *et al.*, 2022).

De igual forma, autores como Todd y Zvoch (2019) señalan que, dado que no existen diferencias de género frente a las habilidades en STEM, se necesita que las niñas interactúen más con instrumentos de laboratorio, que no solo les guste la ciencia sino que hagan ciencia para aportar al cierre de brechas desde este campo. Según los estudios realizados por Davila Dos Santos *et al.* (2022), Nguyen *et al.* (2022) y Todd y Zvoch (2019), se encuentra que los objetivos principales de los proyectos son sensibilizar a los estudiantes y a la sociedad en general, sobre la brecha de género en STEM y promover mayor participación de las mujeres en estas áreas.

Por ejemplo, Davila Dos Santos *et al.* (2022), resalta que las encuestas empleadas en su investigación, evidencian inicialmente que los hombres tienen mayor fijación para participar en STEM, pero luego que las mujeres participan en los talleres relacionados, puede cambiar dicha fijación, lo que aporta directamente al cierre de brechas. Por tanto, se hace necesario que las niñas y mujeres sean apoyadas, desde sus contextos más cercanos, a participar en dichas actividades, partiendo de la premisa que, desde el apoyo por parte de diferentes miembros de la familia, se contribuye a cambiar los patrones actuales de desigualdad (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2022; Todd y Zvoch, 2019).

Los estudios relacionados por Nguyen *et al.* (2022), Todd y Zvoch (2019) y Vrieler *et al.* (2021), señalan que la persuasión desde la sociedad, en particular desde las familias según los valores que estas establecen, son determinantes en el desarrollo del individuo. El hogar es visto como un entorno muy influyente en el ecosistema de aprendizaje de un niño (Ju *et al.*, 2020). De igual forma, en la investigación realizada por Staus *et al.* (2020) se encuentra y confirma que el desarrollo de actividades sobre STEM y la inclusión de los padres, es fundamental para el ecosistema o marco ecológico de aprendizaje en áreas STEM. Por tanto, es relevante considerar dicho enfoque para la educación, con el fin de brindar un mejor apoyo y promover interés en dichas áreas (Ju *et al.*, 2020; Staus *et al.*, 2020).

Así, entonces, se encontró que los autores relacionan la participación en STEM dependiendo del contexto en el que se desenvuelvan los estudiantes y sus familias, considerando que el

contexto en el que se desarrolla un individuo es el medio por el que aprende y se relaciona con el mundo (Ju *et al.*, 2020; Nguyen *et al.*, 2022; Todd y Zvoch, 2019). Se relaciona el contexto con el sistema o marco ecológico, los cuales se fundamentan en las interacciones que tiene el estudiante como individuo con los demás niveles de la sociedad; es decir, se considera que el estudiante interactúa con su entorno desde cuatro niveles principalmente: individual, familiar y de pares, escolar y social, en los cuales existen diversos factores que influyen en la participación, el interés y las proyecciones hacia las áreas STEM (Ju *et al.*, 2020; Staus *et al.*, 2020; UNESCO, 2019).

Así, la UNESCO (2019) sugiere, desde el nivel individual, que en la educación STEM se consideran influyentes los factores biológicos y psicológicos. En el nivel familiar y de pares, se relacionan los factores con las creencias y expectativas de los padres, el nivel educativo y social, y las características de la familia en general. Desde el nivel escolar, se tienen en cuenta factores como los perfiles de los profesores, los planes de estudio, y los recursos educativos. Frente al nivel social, se presentan como factores influyentes las normas sociales culturales, en especial las encaminadas a la igualdad de género y los estereotipos que se manejan en los medios de comunicación masiva.

Teniendo en cuenta el objetivo de la presente exploración preliminar, se precisa que, desde el nivel familiar, se consideran, principalmente, como factores influyentes: las creencias y las expectativas de los padres, relacionadas con los roles de género que promueven y refuerzan ciertos comportamientos diferenciados para niñas y niños, y el nivel de educación y la profesión de los padres de familia. También influyen los modelos a seguir y la familiaridad con STEM, los bienes y el apoyo en el hogar, relacionado con el nivel económico, social y cultural de los padres, así como otras características de ellos, presentadas según el factor étnico, el lenguaje, la condición inmigrante y la estructura familiar (Spearman y Watt, 2013; UNESCO, 2019).

De tal manera, considerando los factores influyentes a nivel familiar propuestos, se encuentran semejanzas relevantes entre autores que refieren en sus investigaciones en torno al apoyo de los padres a nivel emocional, educativo y socioeconómico. Esto permitió que los estudiantes participaran o no en actividades relacionadas con STEM (Coleman *et al.*, 2021; Erete *et al.*, 2021; Ju *et al.*, 2020; Staus *et al.*, 2020; Todd y Zvoch, 2019). Se evidencia así, que los padres, directa o indirectamente, motivan a que sus hijos participen en actividades STEM, tengan o no tengan ellos formación en estas áreas (Coleman *et al.*, 2021; Erete *et al.*, 2021; Ju *et al.*, 2020; Staus *et al.*, 2020; Vrieler *et al.*, 2021).

Respecto al factor de las creencias y expectativas de los padres, sugerido por UNESCO (2019), se infiere que es necesario reestructurar el manejo de estereotipos de género en el hogar y se encuentra que es una recomendación recurrente abarcar este tema en futuras propuestas que promuevan STEM (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Erete *et al.*, 2021; Nguyen *et al.*, 2022; Staus *et al.*, 2020; Todd y Zvoch, 2019; Vrieler *et al.*, 2021).

Así mismo, dada la percepción de los niños y jóvenes participantes en actividades STEM, recolectada por medio de entrevistas estructuradas y cuestionarios de percepción, en general, se evidencia la influencia de las familias en términos de apoyo o los roles que se resaltan en el hogar (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2022; Staus *et al.*, 2020; Todd y Zvoch, 2019; Vrieler *et al.*, 2021).

De igual forma, a partir de las recomendaciones de los autores, se hace importante abarcar el fortalecimiento de la identidad científica desde el ámbito familiar, lo cual no está particularmente contemplado en los factores propuestos desde el marco ecológico (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2022; Todd y Zvoch, 2019).

Discusión

En consecuencia, según los resultados obtenidos se hace necesario precisar, particularmente, en dos categorías emergentes, las cuales son: estereotipos de género en STEM y la identidad científica.

Categorías emergentes

Estereotipos de género en STEM

La noción de estereotipos de género relaciona roles para hombres y mujeres, determinados directa o indirectamente por la sociedad según sus creencias y fundamentos culturales (Bermúdez Gutiérrez, 2022; Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2022; Staus *et al.*, 2020; Vrieler *et al.*, 2021).

Los estereotipos de género que han primado para las mujeres, son aquellos que las relacionan como cuidadosas, gentiles, atentas, compasivas, tutoras de su familia y activistas en la comunidad de manera social (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Erete *et al.*, 2021).

Las creencias, actitudes y expectativas de los padres, son influenciadas por los estereotipos de género y hacen que estos den un trato diferenciado en la crianza; es decir, los padres tien-

den a educar a sus hijos con la persistencia de estereotipos culturales (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Vrieler *et al.*, 2021).

Los estereotipos de género involucran diferentes campos; en este caso particular, se considera que existen “estereotipos de género en ciencia (Eccles *et al.* 1984; Eccles y Blumenfeld 1985; Eccles y Wigfield 1995), donde dichos estereotipos han demarcado un camino científico con predominancia de participación por parte de los hombres” (Todd y Zvoch, 2019, p. 15). Nguyen *et al.* (2022), argumentan que los hombres presentan una figura dominante en campos como la ingeniería y esto repercute en la participación de las mujeres, pues de cierta manera resulta amenazante.

Los estudios de Davila Dos Santos *et al.* (2022), Nguyen *et al.* (2022), Staus *et al.* (2020) y Vrieler *et al.* (2021), presentan interesantes diferencias en los estereotipos relacionados con las áreas STEM, considerando también que estos se transmiten desde la infancia. De igual manera, han encontrado que los padres subestiman las habilidades de las niñas en comparación con las de los niños, y que esto afecta la percepción que tienen de la ciencia.

Los estudios reportan, por ejemplo, que los padres suelen usar lenguaje más técnico con sus hijos, que consideran que la ciencia es más fácil para sus hijos que para sus hijas y que los padres suelen darles a los niños juguetes más técnicos, y desde edades tempranas asumen que son mejores en ciencia en comparación de las niñas. Por lo general, los padres minimizan las habilidades de las niñas en STEM y son quienes, en principio, alientan o desalientan de cierta manera a sus hijas para que se interesen y participen en STEM, dadas sus concepciones de estereotipos relacionados con el género y STEM (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2022; Staus *et al.*, 2020; Vrieler *et al.*, 2021).

En los estudios realizados por Davila Dos Santos *et al.* (2022) y Todd y Zvoch (2019), las respuestas estereotipadas y la admiración por los científicos corroboran la literatura sobre las actitudes e ideas del público sobre la ciencia y la concepción del científico, en la que se concibe fácil que un hombre sea científico (es típico) pero no que una mujer lo sea (es atípico).

Como lo mencionan igualmente Nguyen *et al.* (2022) y Staus *et al.* (2020), al objetar que existen evidencias que indican que las mujeres no están en su mayoría interesadas en estudiar áreas relacionadas con STEM, por los conceptos que se tienen de estas, el contexto donde se desarrollan y las diferencias de género existentes.

Así mismo, se considera en los estudios analizados, que los estereotipos de género pueden modificarse para que las niñas se interesen en STEM. Nguyen *et al.* (2022) menciona que el

sistema de género se puede reestructurar desde el hogar y el colegio, animando a las niñas en STEM; y que realizar proyectos diferenciados por sexo resulta ser perjudicial para las niñas, porque no se aporta a interrumpir la jerarquía de género, lo cual se logra con un cambio en todos sus niveles.

El estudio realizado por Todd y Zvoch (2019), resalta que las niñas deben percibir los logros científicos como alcanzables y relevantes para que desarrollen un fuerte valor de expectativa en estas áreas. Por su parte, Vrieler *et al.* (2021), argumenta que se deben rechazar los estereotipos culturales para lograr que las niñas ingresen en dichas disciplinas. Davila Dos Santos *et al.* (2022), resalta que, para la promoción de la participación de las mujeres en STEM, es importante un cambio de las prácticas sociales y culturales estereotipadas.

Identidad científica

Autores como Davila Dos Santos *et al.* (2022) y Todd y Zvoch (2019), mencionan que la formación de identidad es un proceso cíclico que depende de la relación con el contexto y la cultura. La formación de identidad está determinada en diferentes aspectos por una construcción social (Davila Dos Santos *et al.*, 2022). Se consideran dos elementos esenciales para dicha formación: las ganancias de experiencias, según un objetivo y las retroalimentaciones recibidas de los modelos a seguir (Todd y Zvoch, 2019).

El fundamento de la formación de identidad científica se refiere a las afinidades científicas como la eficacia científica, esto es, actitudes hacia la ciencia y la identificación como científico (Todd y Zvoch, 2019). De esta manera, Todd y Zvoch (2019), fundamentan su investigación con “la teoría del desarrollo de la identidad de Erik Erickson (1968), resaltando que la identidad científica se puede ver afectada por la etapa del desarrollo de identidad en el que se encuentran los niños al iniciar la secundaria” (p. 5).

Al respecto, Davila Dos Santos *et al.* (2022), también lo considera pertinente y, por tanto, desarrolla su investigación con estudiantes de 11 a 14 años (de 3° a 4° de ESO en España), dado que después de este grado los estudiantes eligen sus estudios con enfoques entre humanidades o ciencias.

Se advierte así que varios estudios tienen como propósito promover que las niñas participen en áreas STEM, por medio de actividades que permitan formar y fortalecer una identidad científica, a partir de aumentar su interés y confianza, para que se ignoren las direcciones impuestas por la sociedad, la familia y la escuela (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et*

al., 2022; Todd y Zvoch, 2019). En este sentido, las concepciones de la identidad de la ciencia como masculina, entran en conflicto con las niñas, por su feminidad (Todd y Zvoch, 2019).

Conclusiones

El análisis llevado a cabo, según el registro científico de programas y proyectos que incentivan la participación de las niñas en áreas STEM, a partir de la influencia familiar, permite vislumbrar sendos panoramas y recomendaciones a tener en cuenta para fortalecer programas

Se puede resaltar la necesidad de que los padres de familia apoyen a sus hijas a participar en actividades STEM fuera de la jornada escolar, ya que, como se evidenció en los estudios, los programas relacionados registran actividades STEM que se llevan a cabo por la denominada modalidad OTS, en los cuales fue relevante el apoyo por parte de los padres de familia para que sus hijos participaran y tuvieran éxito en dichas jornadas extraclase (Coleman *et al.*, 2021; Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Erete *et al.*, 2021; Ju *et al.*, 2020; Nguyen *et al.*, 2022; Todd y Zvoch, 2019; Vrieler *et al.*, 2021).

Se encontró, además, que los padres manifestaron inconvenientes en la participación de sus hijos en STEM, dadas las dificultades con los horarios, otras actividades extraclase y por no entender el término STEM (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Ju *et al.*, 2020). Igualmente, se reconoce que la participación en actividades STEM extraclases y la actitud de los padres, permite que exista un interés persistente de las niñas en STEM (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Ju *et al.*, 2020; Staus *et al.*, 2020; Todd y Zvoch, 2019). Se reconoce que dichos programas tienen mayor impacto cuando cuentan con el respaldo de identidades de educación superior, instituciones gubernamentales y la industria (Davila Dos Santos *et al.*, 2022).

En definitiva, es importante que parta de la familia el mayor apoyo motivacional, reconociéndola como aquel núcleo de la sociedad en el que el individuo tiene sus primeras relaciones para desenvolverse en el contexto. De esta manera y teniendo en cuenta los resultados de los estudios, se determina que el apoyo y aliento de los padres y las madres de familia se reconoce desde la logística para que puedan asistir a las actividades extraclases, hasta la motivación emocional o alientos que les puedan brindar a sus hijas, mediante los cuales se evidencie un reconocimiento a las habilidades por igual de niños y niñas en áreas STEM.

Es de suma trascendencia, entonces, que se reconozca la formación de identidad y, en particular, la edad de intervención para fortalecer la identidad científica, cuando los estudiantes van a direccionar sus intereses en las áreas STEM (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2022; Todd y Zvoch, 2019). Al igual que para futuras investigaciones, se pueden abarcar

teorías de identidades científicas, estudiando cómo construir o qué procesos se deberían llevar para el fortalecimiento de identidades científicas en las niñas.

Así, según el papel fundamental de la familia frente a la conservación de estereotipos de género, se hace necesario realizar un cambio constante y persuasivo en la concepción de estos, en los que se ha relegado el papel de la mujer en la sociedad respecto al campo científico, ya que está demostrado que no existen diferencias innatas por género frente a las habilidades STEM (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Erete *et al.*, 2021; Nguyen *et al.*, 2022; Todd y Zvoch, 2019; Vrieler *et al.*, 2021).

Finalmente, es importante incluir a los niños en los programas para que también ellos sean quienes aporten al cierre de brechas en STEM, ya que los comportamientos inclusivos de los hombres pueden promover la participación de las mujeres (Davila Dos Santos *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2022; Staus *et al.*, 2020; Vrieler *et al.*, 2021).

Contribución de autoras

Autora 1. Investigación, análisis, escritura y edición.

Autora 2. Investigación, supervisión, revisión y edición.

Referencias

- Aguiar, N., Meira, D. y Raquel, S. (2015). Herramienta pico para la formulación y búsqueda de preguntas clínicamente relevantes en la psicooncología basada en la evidencia. *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos*, 121(55), 7-32. https://doi.org/10.5209/rev_REVE.2016.v121.51306
- Bello, A. (2020). Las mujeres en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en América Latina y el Caribe. *ONU Mujeres*, 98. <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020/09/mujeres-en-ciencia-tecnologia-ingenieria-y-matematicas-en-america-latina-y-el-caribe>
- Bello, A. y Estébanez, M. (2022). Una ecuación desequilibrada: aumentar las mujeres en Stem. UNESCO. <http://forocilac.org/wp-content/uploads/2022/02/PolicyPapers-CI-LAC-Gender-ESP.pdf>

- Bermúdez, L. (2022). Cuerpo, género y sexualidad: el giro pedagógico que resiste en la escuela. *Revista Educación y Ciudad*, (43), 53–70. <https://doi.org/10.36737/01230425.n43.2022.2762>
- Camacho, A., García, L., Peñabaena, R., García, F. y García, A. (2021). *Construyendo el futuro de Latinoamérica: mujeres en Stem*. [Conferencia]. Mujeres en ingeniería: empoderamiento, liderazgo y compromiso. Cartagena de Indias, Colombia. <https://doi.org/10.26507/po-nencia.1847>
- Castro, E. y Rico, N. (2022). El reto de alentar a las niñas a introducirse en campos STEM. En *Investigación en educación matemática: homenaje a los profesores Pablo Flores e Isidoro Segovia* (p. 117-133). Octaedro.
- Centeno, M., Chacón, G., Vega, J., González, A. y Leitón, J. (2021). Revisión sistemática de literatura. *Revista Tecnología en Marcha*, 34(2), 147–160. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4982>
- Chapman, K. (2021). Characteristics of systematic reviews in the social sciences. *Journal of Academic Librarianship*, 47(5). <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102396>
- Coleman, M., García, I., Hill, J., Ju, B., Lawler, B., Osorio, M., Thompson, N., Standberry-Wallace, M., Nacu, D., Erete, S. y Pinkard, N. (2021). *Navigating a Pandemic: Evaluating Communication with Parents in a STEM Program for Black and Latina Girls*. [Conferencia]. SIGCSE 2021: Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education. <https://doi.org/10.1145/3408877.3439633>
- Davila Dos Santos, E., Albahari, A., Díaz, S. y De Freitas, E. C. (2022). ‘Science and Technology as Feminine’: raising awareness about and reducing the gender gap in STEM careers. *Journal of Gender Studies*, 31(4), 505–518. <https://doi.org/10.1080/09589236.2021.1922272>
- Erete, S., Thompson, N., Standberry-Wallace, M., Ju, B., Nacu, D. y Pinkard, N. (2021). *Honoring Black Women’s Work: Creating a Parent and Caring Adult Community to Support Youth STEAM Engagement*. [Conferencia]. 2021 Research on Equity and Sustained Participation in Engineering, Computing, and Technology, RESPECT. <https://doi.org/10.1109/RESPECT51740.2021.9620550>

- García, J., Prendes, M. y Serrano, J. (2021). STEM education in Primary Education from a gender perspective. *Revista Fuentes*, 23(1), 64–76. <https://doi.org/10.12795/REVISTA-FUENTES.2021.V23.I1.12266>
- González, R. (2021). El imaginario de las mujeres en las ciencias: análisis de los modelos a seguir en los programas STEM para niñas en México. *Journal of Iberian and Latin American Research*, 27(3). 445–458. <https://doi.org/10.1080/13260219.2021.2030281>
- Guenaga Gómez, M. L., Eguíluz Morán, A., Menchaca Sierra, I., Garaizar Sagarminaga, P., Fernández Álvarez, L. y Zarate González, O. (2018). INSPIRA, fomento de las vocaciones científico-tecnológicas en chicas mediante mentoría. Oficina Editorial / Editorial Office.
- Ju, B., Nacu, D., Ravenscroft, O., Erete, S., Flores, E. y Pinkard, N. (11-14 de marzo de 2020). *Understanding Parents Perceived Barriers to Engaging Their Children in Out-of-School STEM Programs*. [Conferencia]. 51 Simposio Técnico sobre educación de ciencias de computación ACM. https://www.researchgate.net/publication/339510633_Understanding_Parents'_Perceived_Barriers_to_Engaging_Their_Children_in_Out-of-School_Computer_Science_Programs
- Mamédio, C., Roberto, M. y Nobre, C. (2007). The Pico Strategy for the Research Question. *Revista Latino-Am Enfermería*, 15(3), 1-4. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>
- Morales, S. y Morales, O. (2020). ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. *ADResearch: Revista Internacional de Investigación en Comunicación volumen 22*(22), 118-133. <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>
- Moreno, A. y Jurado, M. (2022). Sex differences in social skills and creativity in adolescents: a systematic review. *Revista Fuentes*, 24(1). 116-126. <https://doi.org/10.12795/revista-fuentes.2022.17471>
- Nguyen, U., Russo, T., Riegle, C. y Doerr, K. (2022). Changing the gendered status quo in engineering? The encouraging and discouraging experiences of young women with engineering aspirations. *Science Education*, 106(6), 1442-1468. <https://doi.org/10.1002/sce.21748>

- ONU (2015). *La Igualdad de Género*. ONU Mujeres América Latina y el Caribe. <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2015/6/igualdad-mujeres>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/BMJ.N71>
- Rojas, S. (21-24 de septiembre de 2021). *Factores y estrategias que inciden en la participación de niñas y jóvenes mujeres en las Stem*. [Conferencia]. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2021. <https://doi.org/10.26507/ponencia.1885>
- Saint, P. (2021). *Cerrando la brecha de STEM + Artes (STEAM) para la investigación e innovación socialmente inclusivas: evidencia de países de ingresos bajos y medianos*. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/59963>
- Sánchez, J. (2010). Cómo hacer una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta*, 38(2), 53-64. <https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/issue/view/1037/140>
- Spearman, J., y Watt, H. M. G. (2013). Perception shapes experience: The influence of actual and perceived classroom environment dimensions on girls' motivations for science. *Learning Environments Research*, 16(2), 217-238. <https://doi.org/10.1007/s10984-013-9129-7>
- Staus, N., Falk, J., Penuel, W., Dierking, L., Wyld, J. y Bailey, D. (2020). Interested, disinterested, or neutral: Exploring STEM interest profiles and pathways in a low-income urban community. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/7927>
- Todd, B. y Zvoch, K. (2019). Exploring Girls' Science Affinities through an Informal Science Education Program. *Research in Science Education*, 49(6), 1647-1676. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9670-y>

- UNESCO (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- UNESCO (2020). *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*. ONU Mujeres América Latina y el Caribe. <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020/09/mujeres-en-ciencia-tecnologia-ingenieria-y-matematicas-en-america-latina-y-el-caribe>
- Velásquez, J. (2015). Una guía corta para escribir revisiones sistemáticas de literatura, parte 3. *DYNA*, 82(189), 9-12. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n189.48931>
- Vrieler, T., Nylén, A. y Cajander, A. (2021). Computer science club for girls and boys—a survey study on gender differences. *Computer Science Education*, 31(4), 431-461. <https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1832412>

Citar artículo como:

Morales Chaparro, J. K. y Merchán Merchán, M. A. (2025). Influencia familiar en la participación de niñas en áreas STEM: exploración preliminar. *Educación y Ciudad*, (48), e3219. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3219>

Fecha de recepción: 19 de febrero de 2024

Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2024

Padres al pupitre: la neuroeducación al servicio de la familia. Estudio comparativo

Parents at the Desk: Neuroeducation at the Service of the Family. A Comparative Study

Paola Andrea Cruz Murillo¹

Resumen

Este artículo expone el desarrollo de un trabajo de investigación desde la neuroeducación, una perspectiva de Mora (2017), quien sustenta una propuesta basada en el estudio académico del cerebro y las emociones, con el propósito de abordar la multidimensionalidad del núcleo familiar. Se plantea la necesidad de analizar la incidencia de la neuroeducación en procesos de orientación familiar y formación emocional en padres de familia o cuidadores, en el desempeño emocional de sus hijos, a través de las herramientas otorgadas en escuela de padres por parte de la orientación escolar. Participaron veinte familias (papá, mamá o cuidador y su hijo o acudido correspondiente) de las Instituciones Educativas Distritales Fernando Mazuera Villegas e Ismael Perdomo, jornada tarde, grado octavo, ubicadas en la ciudad de Bogotá. A través de una metodología con enfoque mixto, método en teoría fundamentada y un alcance de orden explicativo, se evidencia que las remisiones por situaciones de presunta violencia disminuyeron un 15 % en la primera institución, y 10 %, en la segunda. Además, los estudiantes y quien recibió el proceso de formación, expresan una mejoría en el entorno familiar, al conciliar o llegar a acuerdos con sus hijos mediante otra manera de posicionar la autoridad, comprender la crianza, acompañar el crecimiento y vincular la formación emocional. En conclusión, la educación a padres de familia debe tener prioridad dentro de las instituciones educativas para minimizar los procesos de violencia que enfrentan niños y adolescentes.

Palabras clave: neuroeducación, orientación familiar, formación emocional y escuela de padres

¹ Normalista Superior, Licenciada en psicología y pedagogía. Magíster en Educación. Aspirante a Doctora en Ciencias de la Educación. Docente orientadora de la Secretaría de Educación del Distrito. E-mail: pacruzmu@educacionbogota.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4434-4388>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3233](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3233)



IDEP



Abstract

This article exposes the development of a research work from neuroeducation, a perspective from Mora, who supports a proposal based on the academic study of the brain and emotions, with the purpose of addressing the multidimensionality of the family nucleus. The need to analyze the incidence of neuroeducation in family counseling and emotional training processes in parents or caregivers, in the emotional performance of their children, through the tools provided in parenting school by school guidance. Families from the Fernando Mazuera Villegas and Ismael Perdomo District Educational Institutions participated, afternoon shift, eighth grade and located in the city of Bogotá. Through a methodology with a mixed approach, a grounded theory method and an explanatory scope, it is evident that referrals for situations of alleged violence decreased by 15 % in the first institution and 10 % in the second. Furthermore, students and their families express an improvement in the family environment, by reconciling or reaching agreements with their children, through another way of positioning authority, understanding parenting, accompanying growth and linking emotional formation. In conclusion, parent education must have priority within educational institutions to minimize the processes of violence that children and adolescents face. riting and reflection strategies from the first semesters of Initial Teacher Training.

Keywords: neuroeducation, family counseling, emotional training and parenting school

Introducción

Inicialmente, parto del reconocimiento de la familia como un campo de saber. De ahí que, en los últimos años, el estudio de la educación parental y la formación emocional en la familia hayan cobrado importancia creciente debido a la conciencia sobre la influencia que estas dimensiones tienen en el desarrollo integral de los niños y en la construcción de relaciones familiares saludables (Sallés y Ger, 2011).

Investigaciones recientes han centrado su atención sobre cómo diferentes estilos de crianza y enfoques de manejo emocional pueden impactar en la autoestima, la resiliencia, el rendimiento académico y la salud mental de los hijos (Torrubia *et al.*, 2017). En el contexto dinámico y diverso de Colombia, la educación parental y la formación emocional en la familia se presentan como aspectos fundamentales que influyen directamente en el desarrollo integral de los individuos (Ley 2242 de 2022) y en la construcción de una sociedad resiliente. En un país caracterizado por su rica amalgama de culturas, tradiciones y realidades socioeconómicas, comprender cómo la educación (Ley 2025 de 2020), con un enfoque en el desarrollo emocional dentro del núcleo familiar, puede impactar en las generaciones presentes y futuras es de importancia transcendental.

Aproximadamente, hay 17 millones de hogares en el país (DANE, 2022), así, la educación parental, como fuerza propulsora en la transferencia de conocimientos, desempeña un papel crucial en el desarrollo de ciudadanos conscientes y participativos en la sociedad. En paralelo, la formación emocional emerge como un componente esencial en el camino hacia la salud mental y el bienestar de la población. En el complejo proceso, la neuroeducación emerge como un enfoque interdisciplinario que arroja nuevas miradas sobre la educación parental y la formación emocional en el núcleo familiar (Demera y López, 2020). La neuroeducación, que integra la neurociencia cognitiva y la pedagogía, busca comprender cómo el cerebro humano aprende y cómo este conocimiento puede informar y enriquecer prácticas educativas.

En ese orden de ideas, la educación parental es la piedra angular de la formación de individuos autónomos y socialmente competentes “Todo se debe trabajar con los padres de familia, nada se puede lograr sin ellos” (Bonilla, 2023) y, la formación emocional, por su parte, es una habilidad importante en la vida cotidiana, permitiendo a las personas comprender, manejar y expresar sus emociones de manera efectiva. La conjunción de estas dos dimensiones, cuando se aborda desde la perspectiva de la neuroeducación, revela la estrecha relación entre el desarrollo cerebral y la adquisición de habilidades emocionales y cognitivas para los estudiantes.

En ese orden de ideas, el objetivo central de esta investigación fue analizar la incidencia de la neuroeducación en procesos de orientación familiar y formación emocional en padres de familia o cuidadores, en el desempeño emocional de sus hijos, a través de las herramientas otorgadas en escuela de padres del grado octavo, de los colegios Fernando Mazuera Villegas e Ismael Perdomo, de la jornada tarde. Lo cual permitió promover la formación y comprender la relación entre orientación familiar y formación emocional en padres de familia o cuidadores, con el desempeño emocional de sus hijos de grado octavo, y, formular un programa de educación en orientación familiar y formación emocional desde la neuroeducación, para padres de familia o cuidadores, a través de la escuela de padres de los colegios Fernando Mazuera Villegas e Ismael Perdomo.

El colegio Fernando Mazuera Villegas se encuentra ubicado en la localidad Bosa, y, el colegio Ismael Perdomo en la localidad Ciudad Bolívar. Son instituciones de régimen público y cuentan con tres jornadas escolares: mañana, tarde y noche. Los padres o cuidadores vinculados a las instituciones cuentan en su mayoría con trabajos informales y, un bajo porcentaje de ellos, ha adquirido educación técnica, tecnológica o profesional. No obstante, hay problemáticas referidas a consumo de sustancias psicoactivas, evasión del núcleo familiar, presuntos tipos de violencia y núcleos de familias heterogéneos que no generan acompañamiento en los procesos. Por otro lado, la pospandemia trajo consigo oportunidades para pensar la alianza familia y escuela.

En conclusión, este trabajo de investigación evidencia que cuando un papá, mamá o cuidador adquiere herramientas para dialogar, escuchar generosamente, reconocer las emociones propias y de sus hijos, y, entender la familia como un espacio de protección, la educación de ese niño o adolescente tiene sentido en tanto comprende el mundo como un espacio sano para encontrarse con otros. Este problema de estudio se centra en investigar la incidencia de la formación parental y educación emocional de padres de familia y cuidadores, aprovechando los principios de la neuroeducación para comprender cómo las experiencias formativas en competencias emocionales pueden afectar o relacionarse con el manejo emocional de sus hijos. Este trabajo se desarrolla desde el departamento de orientación escolar, a partir de la atención de padres y cuidadores en problemáticas relacionadas con el bienestar emocional. Las orientaciones escolares no dan abasto para atender las necesidades que presentan los estudiantes, de ahí que comportamientos violentos, de *cutting*, baja autoestima, trastornos de alimentación, vulneración de derechos que inciden en el campo académico, entre otras problemáticas, son la base por la cual surge esta investigación.

Se necesitan aliados que comprendan que los niños y adolescentes merecen y necesitan otras formas de acompañamiento durante su crecimiento. El trabajo con familia y la formación emocional, implican abordar sistemas de creencias, significados y construcciones sociales sobre la familia nuclear, la familia extensa, el contexto social, educativo y económico en donde se han vinculado generación tras generación. Esto requiere mayor acompañamiento por parte de la escuela a esta comunidad, pues cada año se continúan validando formas de crianza violenta y poco generosa con el reconocimiento emocional y la construcción de lazos afectivos que tienen los miembros de la familia. Este proceso de investigación aborda seis años de trabajo, en los que el diálogo y la formación han sido aspectos fundamentales para interrogar a las familias sobre sus propios procesos de crecimiento.

Como antecedentes, se evidencia la elaboración de encuentros con padres en la IED Fernando Mazuera Villegas. Entre 2018 y 2019, después de recibir remisiones por parte de los docentes directores de curso, en el sentido de: “no hay acompañamiento por parte de la familia”, “los niños permanecen solos”, “creo que hay familias que no quieren a sus hijos”, “es mejor remitir a Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) a esta niña o niño”, e incluso, la atención demandante por presunta violencia sexual y negligencia; conlleva a pensar en procesos de prevención dentro de la institución, con el fin de mitigar lo que cotidianamente se ve en las escuelas como resultado del entorno familiar.

En ese orden de ideas, la escuela, con un inmobiliario que consolida conocimientos, brinda la oportunidad perfecta para crear alianza con los padres de familia o cuidadores. Se estaba buscando algo que los acercara con agrado a procesos de formación, por eso se hizo uso del

pupitre: ese elemento que habla de la memoria escolar, de ese lugar cargado de historias y significados estudiantiles, de esos padres que alguna vez fueron estudiantes y de quienes se despliega una carga normativa y emocional que resignifica el volver a la escuela como padres o cuidadores y aprendices emocionales.

El pupitre es “un contexto material que siempre ha condicionado la vida escolar” (Museo virtual de historia de la educación, s.f.), y ha demandado cambios significativos. Pues bien, así parecieran antiguos, antipedagógicos e incluso poco higiénicos, estos objetos hechos de madera, metal o plástico reciclado (ahora en el siglo XXI), permitieron pensar en investigar.

Así como el inmobiliario escolar cambia, las prácticas ejercidas también lo deben hacer. Entonces, la idea era que, así como cuando los estudiantes abren la tapa del pupitre y encuentran elementos escolares para acompañar el aprendizaje, los padres, al hacerlo, hallaran herramientas que potenciaran, reconocieran y evaluaran su rol parental.

Marco de referencia

La neuroeducación trae consigo un interés particular por entender los procesos de enseñanza y aprendizaje con base en el funcionamiento del cerebro y la inmersión de las emociones en dichos procesos (Ranz y Giménez, 2019). Lo que somos, sentimos, pensamos, aprendemos o expresamos en nuestra conducta y lenguaje cotidiano es expresión del funcionamiento de nuestro cerebro en interacción con el resto de los órganos del cuerpo, pero también con lo que nos rodea, como la familia, el contexto y la cultura (Mora, 2017).

Ahora bien, despertar emoción, curiosidad o empatía en quien aprende, influye en la innovación y mejoría tanto de la enseñanza como del aprendizaje. Así, un adecuado proceso en educación provoca cambios en el cerebro que ayudan a optimizar los procesos de aprendizaje y el desarrollo general del ser humano (Mora, 2017).

En ese sentido, Campos (2010) reitera que “ahora sabemos que todos tenemos un cerebro plástico, apto para aprender cuantas veces sea necesario, siempre y cuando se den las condiciones genéticas y ambientales para ello” (p. 12). De esta manera, el trabajo con familia y la formación emocional implica abordar sistemas de creencias, significados y construcciones sociales sobre la familia nuclear y la extensa, el contexto social, educativo y económico en donde se han vinculado generación tras generación y, así, expandido el conocimiento sobre la misma; lo que evoca a definir la familia como una unidad emocional capaz y necesitada de formación (Suárez y Vélez, 2018).

En medio de esta realidad cabe preguntar si la familia puede ocuparse de las actividades históricamente desempeñadas. Si el contexto social cambia, no se le puede exigir a la familia que continúe ejecutando las mismas responsabilidades, con menor formación, menos recursos personales y materiales (Torrubia *et al.*, 2017). Así, en este siglo, la familia parece desprotegida, y no es exagerado decirlo.

La familia es el espacio microsociedad más poderoso del que puede ser parte un ser humano, allí suceden grandes contrastes y contradicciones, su contribución en la construcción de identidad personal, procesos de socialización, ajustes psicosociales de los hijos, perpetuación de principios e incluso el rendimiento académico, es determinante en el desarrollo de una persona (Ariza *et al.*, 2018).

Sin embargo, no hay formación para las familias desde procesos neuroeducativos en las escuelas públicas de Bogotá. Razón por la cual la orientación familiar tiene peso significativo frente a las formas de educar a los padres o cuidadores, sobre todo, teniendo en cuenta que este es un conjunto de técnicas que conllevan a defender capacidades, que tienen como objetivo fortalecer vínculos afectivos que unen a los miembros de un sistema familiar, de tal manera que sean sanos, eficaces y capaces de estimular el progreso personal y contexto emocional de sus miembros (Ríos, 1982).

Así, la familia es un dispositivo emocional y puede observarse desde una perspectiva sistémica (Bowen, 2016). Esto implica que cuando la familia recibe procesos de formación emocional, los estudiantes comienzan a mejorar en su comportamiento e incluso a sobresalir en procesos académicos (Sánchez y Dávila, 2022). Cuando nos encontramos frente a situaciones retadoras por parte de los niños o adolescentes en las escuelas, no se puede desconocer que, en torno al malestar de ese menor, están implícitos los sentimientos y las emociones del sistema familiar que lo cobija (Guzmán *et al.*, 2019).

Por consiguiente, es conveniente tener en cuenta lo complejo y multidimensional que es el fenómeno emocional, pues este influye en las relaciones humanas. Las emociones acompañan los procesos de aprendizaje y de cambio. Cuando se trabaja el sistema emocional en las personas, ellas obtienen herramientas que les permiten identificar alternativas permanentes para la solución de conflictos (Bermejo, 2019). Por esta razón, trabajar con las familias, implica pensar en sociedad como una red competente a nivel emocional que permite el buen trato entre quienes hacen parte de las comunidades. Así, “cuando el sistema emocional aprende algo, es inevitable que lo olvide” (Ledoux, 1999, p. 67).

Educación en formación emocional supone el reconocimiento de lo que somos y lo que podemos dejar al servicio de los otros. Es decir, prestar atención a las emociones y necesidades propias permite el crecimiento de los miembros de la familia, esto conlleva a un mejor clima y funcionamiento familiar (Bermejo, 2019). Lo importante es saber cómo gestionar eso que sentimos a favor de las situaciones por las que se atraviesa en algún momento.

Así, cuando una persona reúne y pone en juego su inteligencia emocional, desarrolla habilidades de convicción, resulta más creíble y aumenta su capacidad para influir en los demás (Bermejo, 2019). Sin desconocer que una práctica pedagógica desde la neuroeducación movilizaría a los docentes a ser conscientes que enseñar es algo insondable, más que la transmisión de ciertos conocimientos (Mora, 2017).

En consecuencia, la escuela es el lugar propicio para orientar a las familias en temas relacionados con la formación emocional, porque cuando una familia ayuda a crecer a sus integrantes, se convierte en un espacio crítico con el medio que le rodea, cumple y se vincula con la educación de sus hijos, confía en ellos y los apoya. Son familias aprendiendo a construir desde el amor, lo que genera confianza hacia la escuela y, esta última, puede implementar otras formas de educar. Así, tendríamos niños, niñas y adolescentes más felices y confiados de sus capacidades, “porque la certeza de saberse amado nos hace invulnerables” (Díez, 2011, p. 5). La investigación está dirigida a la familia, porque cuando se proporcionan herramientas emocionales a los padres o cuidadores, se impacta directamente en la formación de los estudiantes.

Metodología

Este trabajo se asume a partir de un paradigma holístico y un enfoque mixto, cuya finalidad fue contrastar la información obtenida a partir de diferentes fuentes de datos. En la investigación se buscó comparar los hallazgos para alcanzar un horizonte que permitió analizar de manera amplia y profunda el fenómeno estudiado.

En esta investigación se implementó una metodología de tipo descriptiva – cualitativa, haciendo uso de instrumentos relacionados a escala de Likert por su enfoque con predominio sociológico (Hechavarría, s.f.), para dar cuenta de una escala de actitud, la cual “caracteriza cualidades internas del individuo: sus opiniones, actitudes, motivos, conocimientos, habilidades, etc.” (Hechavarría, s.f.).

Además, se usó el instrumento que lleva como nombre: *Escala Psoc (Parental Sense of Competence)*, Escala de Competencia Parental, desde el enfoque cuantitativo y reseñas académicas obtenidas de las escuelas de padres desarrolladas en cada institución y observación participante, desde un enfoque cualitativo.

De acuerdo con los instrumentos, se realizaron pruebas de confiabilidad o validez junto a la comunidad de docentes que se encuentran en proyectos *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* (STEAM), quienes han recibido capacitaciones en procesos de investigación. Se tuvo en cuenta para dicho proceso un formato de confiabilidad que está dividido en apartados como: título, objetivo del proyecto de investigación, objetivo del instrumento, descripción del instrumento, población a la que va dirigido, guion del instrumento y cada pregunta redactada.

Por otro lado, también fue importante un formato de validez que se compone de aspectos generales como: el instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario; los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación; los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial; y, el número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir.

En relación con el diseño, este se realizó desde la teoría fundamentada, ya que, como manifiesta Páramo (2015), (citando a Glaser y Strauss, 1967; Hammersley, 1989), “La teoría fundamentada exige identificar categorías teóricas que son derivadas de los datos, mediante la utilización de un método comparativo constante, recurriendo a la sensibilidad teórica del investigador” (p. 1). Este tipo de teoría consiste en la necesidad de trabajar en campo y con la población para descubrir los conceptos que surgen ahí mismo (San Martín, 2014).

En ese orden de ideas busca un conjunto común de símbolos y entendimientos que emergen para dar significado a las interacciones de la gente. Así, “su mayor aportación hace referencia a su poder explicativo en relación con las diferentes conductas humanas dentro de un determinado campo de estudio” (Cuñat, 2010, p. 2).

Describir la población en un trabajo de investigación es esencial para garantizar la comprensión, aplicabilidad y validez de los resultados. Contribuye a la transparencia y la reproducibilidad de la investigación, permitiendo que otros investigadores evalúen y construyan sobre los hallazgos previos. Según Tamayo y Tamayo (2000), la población se caracteriza como la totalidad del fenómeno objeto de estudio, en la cual las unidades comparten una característica común.

Así, las participantes fueron veinte familias (papá, mamá o cuidador y su hijo o acudido correspondiente) de las Instituciones Educativas Distritales Fernando Mazuera Villegas e Ismael Perdomo, jornada tarde, grado octavo, ubicadas en la ciudad de Bogotá, divididas en dos grupos de diez personas. La población bajo estudio se trata como finita y accesible para la investigación; de acuerdo con la definición de Chávez (2015), abarca menos de 100.000 unidades,

formando el conjunto total de la población. Además, se considera accesible porque representa una porción a la cual se puede acceder.

El uso de instrumentos de recolección de datos en investigación mejora la calidad y confiabilidad de la información recopilada, permitiendo que el proceso sea más objetivo, eficiente y reproducible. Además, facilita el análisis y la interpretación de los resultados, contribuyendo a la validez y relevancia de la investigación. Este trabajo de investigación utiliza instrumentos cualitativos como la entrevista semiestructurada, que es una técnica de recopilación de información en la que el entrevistador tiene una guía de temas o preguntas, pero existe flexibilidad para explorar aspectos adicionales que puedan surgir durante la conversación. Su proceso es llevar a cabo una serie de preguntas predefinidas, pero el entrevistador tiene la libertad de profundizar en respuestas específicas o abordar temas emergentes (Tamayo y Tamayo, 2007). Esto permite una comprensión más enriquecida y detallada de las experiencias y percepciones del entrevistado.

Asimismo, la observación implica la recopilación de datos a través de la observación directa de situaciones, comportamientos o fenómenos en entornos naturales. El investigador observa y registra sistemáticamente lo que sucede sin intervenir en la situación. Puede realizarse de manera participativa (el investigador interactúa con el entorno), o no participativa (el investigador es un observador externo). Esta técnica es especialmente valiosa para obtener información sobre comportamientos no verbalizados (Tamayo y Tamayo, 2007).

Por último, los grupos focales son reuniones estructuradas de un grupo selecto de participantes que comparten características o experiencias comunes. Se utilizan para obtener percepciones, opiniones y experiencias en profundidad sobre un tema específico. Su proceso se desarrolla a partir de un moderador que guía la discusión, planteando preguntas o temas para el grupo. Los participantes comparten sus puntos de vista y reaccionan a las respuestas de los demás. Esto proporciona una comprensión más amplia y diversa de las perspectivas del grupo sobre el tema en cuestión.

Ahora bien, el alcance de esta investigación es de orden explicativo, puesto que establece las causas de los sucesos. Se interroga frente a por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta el mismo. Son estudios estructurados. En ese orden de ideas, la muestra es no probabilística; la técnica utilizada para su obtención fue un muestreo por conveniencia, mediante la cual se seleccionan participantes en una investigación cualitativa que se basa en la disponibilidad y accesibilidad de los individuos (Cruz y Martínez, 2012).

Y, para la selección de los participantes, se tuvieron en cuenta criterios de inclusión según Arias *et al.* (2016), como: exposición de interés, si los individuos que participan en la investigación necesitan presentar una característica específica para que el estudio sea considerado. En este trabajo deben ser estudiantes de grado octavo y sus padres.

Localización geográfica: la ubicación del estudio puede requerir que se concentre únicamente en investigaciones dirigidas al mismo conjunto de personas de interés, en el caso de esta investigación, padres y estudiantes de la comunidad educativa del colegio Ismael Perdomo y Fernando Mazuera Villegas. **Participantes:** los individuos considerados pueden restringirse a estudios que involucren adultos, niños o grupos de una edad específica. En este trabajo se encuentran niños de grado octavo y sus padres. **Contexto:** la inclusión o exclusión del estudio puede depender del lugar donde se ubiquen los participantes, como, por ejemplo, en una escuela, hospital, entre otros. En ese orden de ideas, el contexto es el colegio distrital Ismael Perdomo de la localidad Ciudad Bolívar y el colegio Fernando Mazuera Villegas de la localidad Bosa.

Ahora bien, en los criterios de exclusión para este trabajo se tuvo en cuenta: sexo, no es indispensable que sean solo hombres o solo mujeres quienes participen del proceso. Edad, ya que los padres no deben tener un rango de edad para participar del estudio. Grado de escolaridad, ya que no pueden participar padres y estudiantes que pertenezcan a otros grados escolares, diferentes a octavo. Así, determinar criterios de exclusión en una investigación es importante porque garantiza la claridad en los límites del estudio, ayuda a controlar variables no deseadas, mejora la validez externa de los resultados y optimiza la eficiencia en la recolección de datos (Arias *et al.*, 2016). En la tabla 1 se pueden observar las fases en las que se desarrolló la investigación.

Tabla 1
Fases de la investigación

Fase	Título de la fase	Propuesta	Estrategias
1.	Reconociendo las familias.	Caracterización de la población.	Formato de Google forms.
2.	¿Qué enseñar en el pupitre y con cuáles estrategias?	Escuela de padres	Encuestas sobre temáticas a trabajar. Aplicación de instrumentos (Escala de Competencia Parental, reseñas académicas y observación participante). Uso de plataformas digitales (correo electrónico y <i>WhatsApp</i>).
3.	El pupitre me permite analizar resultados.	Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación	Rúbricas de evaluación.
4.	¿Los padres pueden volver al pupitre?	Artículo de investigación	Organización de datos. Creación programa de educación en orientación familiar y formación emocional para padres.

Así, las consideraciones éticas en la investigación con seres humanos se refieren a principios y normas morales que guían la conducta de los investigadores al realizar estudios que involucran a individuos como participantes. Estas consideraciones están destinadas a proteger los derechos, la dignidad, la privacidad y el bienestar de los participantes en la investigación.

Algunos aspectos importantes de las consideraciones éticas en la investigación con seres humanos incluyen: consentimiento informado, los participantes deben dar su consentimiento voluntario y plenamente enterados para participar en la investigación, después de haber recibido información clara y comprensible sobre los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio.

Los investigadores deben proteger la privacidad de los participantes y mantener la confidencialidad de la información recopilada durante el estudio. Según Barreto (2011), se debe respetar la autonomía y la capacidad de toma de decisiones de los participantes.

Estas son algunas de las consideraciones éticas fundamentales en la investigación con seres humanos, establecidas y reguladas por comités de ética de la investigación y estándares éticos internacionales y nacionales. Entre las trabajadas en esta investigación se tuvo en cuenta: con-

sentimiento informado, los participantes dieron su consentimiento voluntario y plenamente informado para participar en la investigación, después de haber recibido información clara y comprensible sobre los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio.

Resultados

Los resultados se analizan de acuerdo con los objetivos específicos que se trazaron y del estado actual en el que se encuentra la investigación. Así, con relación al primer objetivo específico: *promover la formación en orientación familiar y formación emocional en padres de familia o cuidadores*, se puede decir que promover educación a las familias en formación emocional permite mitigar situaciones de violencia, presunta negligencia o procesos escasos en autonomía, toma de decisiones, autoestima, entre otros aspectos que se ven reflejados en estudiantes de grado octavo.

Las remisiones a orientación escolar por situaciones de presunta violencia disminuyeron un 15 % en la primera institución, y 10 %, en la segunda. Remitirse al buen trato, a la protección y seguridad que generan los primeros ambientes de aprendizaje puede volcar en la escuela una serie de manifestaciones críticas, reflexivas y deconstructivas frente a la manera en que se perciben las familias. Así lo manifiestan algunos padres cuando escriben que su mayor aprendizaje fue:

“Aprender a controlar nuestras emociones para el bienestar de nuestros hijos, por mucho que los amemos siempre cometemos errores” (801, FMV²), “Conciliar o llegar a acuerdos con los hijos, a través del diálogo, prestar mayor atención a sus palabras, situaciones y emociones” (802, IP³)” (Reseñas académicas a padres de familia).

Además, se evidenció un alto grado de participación en las escuelas de padres. En el colegio FMV, para 2018 se tuvo participación de 20 padres de familia, en cambio, para 2019, la afluencia aumentó a 32 de 35 familias en el curso, lo que corresponde a un incremento del 60 % en la asistencia. En el colegio IP, a pesar de ser virtuales, en 2020 asistieron 15 padres, y, en 2021, 27 de 38 familias, lo que implica que hubo un aumento de 80 %.

Los padres se conectaban cada mes, teniendo claridad del tiempo y de las actividades a desarrollar. Los padres acogieron el proceso como una oportunidad para sentarse en un pupitre y

² Iniciales para identificar a la institución educativa Fernando Mazuera Villegas.

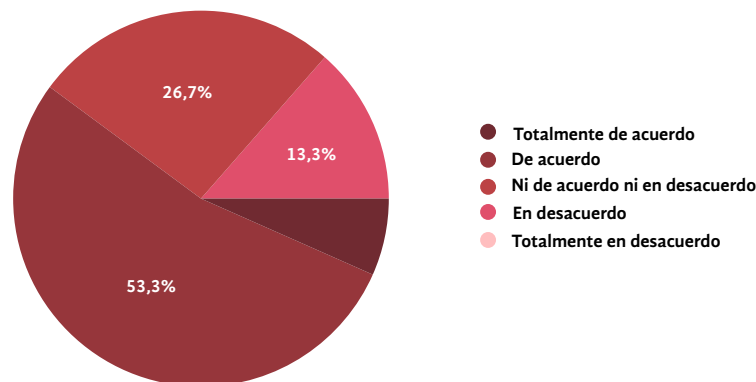
³ Iniciales para identificar a la institución educativa Ismael Perdomo.

pensar su rol parental. En 2022 y 2023 asistieron a la institución para continuar su proceso de formación y, actualmente, el porcentaje se mantiene.

En consecuencia, se puede identificar que en ambas instituciones se promovió la educación familiar y formación emocional. A pesar de encontrarse cada institución en una localidad distinta y contexto socioeconómico y cultural diferente, se puede evidenciar que los padres desean seguir capacitándose, ellos quieren ser mejores padres de familia y es necesario que la escuela promueva dichos espacios.

Para el segundo objetivo: *comprender la relación entre orientación familiar y formación emocional en padres o cuidadores, con el desempeño emocional de sus hijos de grado octavo*, se tuvo en cuenta la Escala de Competencia Parental, aplicada en ambas instituciones. Así mismo, se encuentra que en la categoría relacionada con ROL PARENTAL se puede tener en cuenta algunas variables como: Primero, los procesos ejercidos en pautas de crianza determinan la manera en que los padres o cuidadores ven su influencia en el comportamiento o decisiones de sus hijos, lo cual, en la IED Fernando Mazuera Villegas, un 53,3 % se siente seguro de su rol, de la manera en que se desenvuelve y de las posibilidades que tiene de repetir esas pautas con otros hijos.

Figura 1
Pautas de crianza

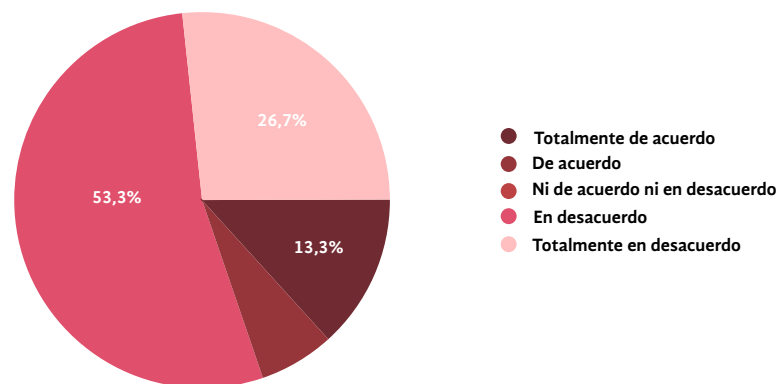


Nota. Esta figura muestra los resultados que las encuestadas otorgaron a la afirmación: Es difícil, pero yo ya he aprendido cómo influir en mis hijos.

Segundo, la seguridad en la formación en pautas de crianza, posibilita que los padres disfruten de las diferentes etapas de desarrollo de sus hijos o no lo hagan, de ahí que, en el Ismael Perdomo, el 13,3 % comprenda y pueda vincularse emocionalmente con su rol parental, independientemente de la edad que tenga su hijo.

Figura 2

Pautas de crianza y desarrollo emocional

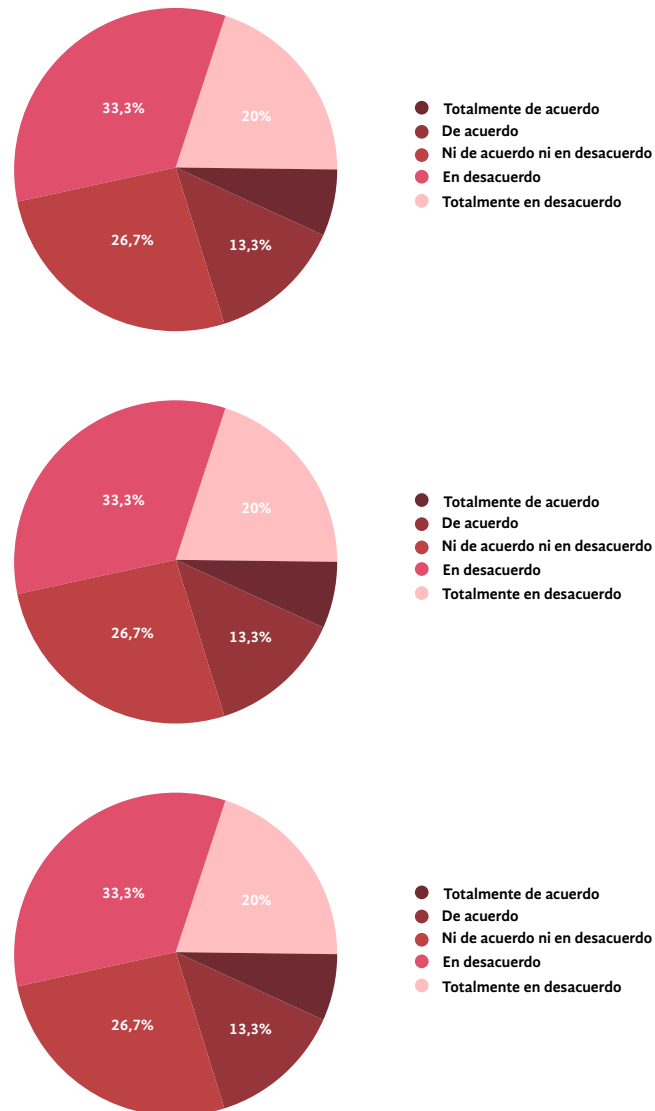


Nota. Esta figura muestra los resultados que las encuestadas otorgaron a la afirmación: “Con la edad que tiene mi hijo, ser madre no es agradable”.

Tercero, el rol parental está determinado por las pautas de crianza aprendidas por los padres o cuidadores, a lo largo de la vida. De ahí que no se dé por hecho que los hijos serán criados de la misma manera como los criaron a ellos, e incluso, que no tengan garantía de que esas pautas le sirvan a otras madres para la crianza de sus propios hijos. Es decir, los roles parentales son aprendidos y desaprendidos en el ejercicio mismo de ser padres (Suárez y Vélez, 2018). En FMV se demuestra esta afirmación con el 33,3 %; mientras que en el IP este porcentaje incrementa al 40 % y 53,3 %.

Figura 3

Pautas de crianza y relación entre madres

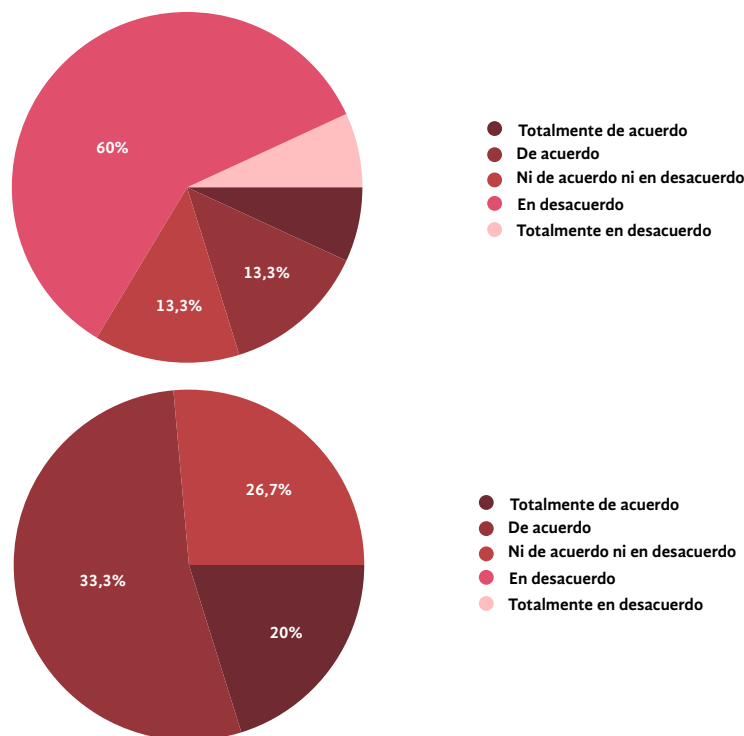


Nota. Esta figura muestra los resultados que las encuestadas otorgaron a la afirmación: “Mi madre estaba mejor preparada que yo para ser una buena madre”. “Yo sería capaz de decirle a una madre primeriza qué es exactamente lo que tiene que hacer para ser una buena madre”. Y, “Una de las cosas más difíciles de ser madre es saber si lo estás haciendo bien o no”.

Educación en formación emocional supone el reconocimiento de lo que somos y lo que podemos dejar al servicio de los otros. Es decir, prestar atención a las emociones y necesidades propias permite el crecimiento de los miembros de la familia, esto conlleva a un mejor clima y funcionamiento familiar (Bermejo, 2019).

Ahora bien, en la categoría relacionada a Rol Emocional se encuentran hallazgos como: 1. Los padres, especialmente las mamás, reconocen que en su difícil labor de ser madres logran la mayoría de los objetivos, por tanto, se encuentran en desacuerdo al considerar que su labor no es la misma al inicio del día que al finalizar, y esto aplica tanto para el FMV, con un 60 % de confianza frente a su sentir, como para el IP, con un 53,3 %.

Figura 4
Labores de mamá y confianza



Nota. Esta figura muestra los resultados que las encuestadas otorgaron a la afirmación: “En las cosas que tienen que ver con mis hijos, me acuesto igual que me levanto, con la sensación de no haber terminado nada. No sé por qué, pero, aunque como madre creo que controlo la situación, a veces siento como si la situación me controlara a mí”.

2. Sin embargo, la carga del rol parental genera desgaste en los procesos emocionales de las madres, ya que son tantas las situaciones que atienden, que sienten que se desbordan al cumplirlo.

En cuanto al tercer objetivo: *formular un programa de educación en orientación familiar y formación emocional, desde la neuroeducación, para padres de familia o cuidadores, a través de la escuela de padres de los colegios Fernando Mazuera Villegas e Ismael Perdomo*; se plasma una tabla síntesis del programa de formación para padres de familia.

Tabla 2

Programa de educación en orientación familiar y formación emocional para padres

ITEMS	
Objetivo	Brindar herramientas a padres de familia o cuidadores, en procesos de orientación familiar y formación emocional, que incidan en procesos emocionales de sus hijos, por medio de la escuela institucional de padres.
Módulos	<p><i>Martes de formación para padres</i></p> <p>Espacio virtual en el que se entregan herramientas de formación en el rol parental y formación emocional, que pueden efectuar al tratar temas que surgen en casa, los cuales están relacionados con las temáticas que se trabajan con los estudiantes desde orientación escolar.</p> <p>Se hace uso de plataformas en las que pueden leer, tener material audiovisual, generar procesos de escritura, reflexionar y evaluar la estrategia</p> <p>Al finalizar cada escuela de padres se generaba un taller o guía de aprendizaje sobre el tema tratado, así como un conversatorio que cada grupo de padres realizaba. Allí se condensan actividades que apoyan el rol parental, reconociéndolo, apropiándolo y permitiendo evaluar las diferentes actuaciones que han tenido los padres o cuidadores con respecto a sus hijos. Toco con el ánimo de mejorar y replantear acciones funcionales frente a la situación que los interroga.</p> <p><i>Talleres y guías desde el pupitre</i></p> <p>Escenario para resignificar el volver al pupitre: espacios de encuentro con los padres o cuidadores. Se abordan y desarrollan las temáticas seleccionadas por ellos, y se da paso a un conversatorio de aprendizajes y enseñanzas de cada familia, con ronda de preguntas.</p> <p><i>Escuela de padres</i></p> <p>Las escuelas de padres se desarrollan una vez al mes.</p>

Conclusiones

Investigar sobre orientación parental y orientación emocional en las familias es de suma importancia por razones como: genera impacto en el desarrollo infantil, permite relaciones familiares saludables, previene problemas emocionales y de conducta en los estudiantes, reduce conflictos familiares, mejora la salud mental de la familia, influye en futuras generaciones y promueve intervenciones y programas de apoyo. Lo cual está evidenciado en las rúbricas de evaluación realizadas para este estudio.

La crisis de la pospandemia generó un aprendizaje mayor al trabajar con las familias, puesto que no solo reconocieron que la formación emocional les permitiría generar otros procesos ya nombrados a lo largo de este escrito, sino también exponer la manera en que han creado sus vínculos, la forma en que han aprendido a sanar el dolor y la posibilidad enriquecedora de poder ser un mejor padre, madre o cuidador.

Cuando las familias tienen formación en los roles que desempeñan, logran acompañar de manera armoniosa, satisfactoria y sólida los procesos académicos y emocionales de los integrantes de esa comunidad, esto significa no solo una mejora en los desempeños evaluativos que la escuela realiza, sino también, la formación de seres humanos empáticos, solidarios y capaces de pensarse una sociedad para todos.

Referencias

- Arias, J., Villasís, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206.
- Ariza, P., Rueda, R. y Sardoth, J. (2018). El rendimiento académico: una problemática compleja. *Boletín Virtual*, 7, 137-141. file:///C:/Users/pamo0/Downloads/Dialnet-ElRendimientoAcademico-6523274.pdf
- Barreto, M. (2011). Consideraciones ético-metodológicas para la investigación en educación inicial. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 2(9), 635 - 648. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v9n2/v9n2a11.pdf>
- Bermejo, M. (2019). *La danza de las emociones familiares. Terapia emocional sistémica aplicada con niños, niñas y adolescentes*. Descleé De Brouwer. https://www.researchgate.net/publication/350037958_La_danza_de_las_emociones_familiares_Terapia_Emocional_Sistemica_aplicada_con_ninos_ninas_y_adolescentes/link/604c89ca299bf13c4f01a6d2/download?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- Bonilla, E. (2023). Foro ¡Pilas ahí! Por la prevención de la violencia sexual. Bogotá.
- Bowen, M. (2016). *La terapia familiar en la práctica clínica*. Georgetown Family Center.

- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *Revista digital La Educación*, (143), 1 – 14. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25280/neuroeducacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, R. (2015). *Introducción a la metodología de la investigación*. Universidad Técnica de Machala. <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-para-la-investigacion-estrategica-en-bolivia/metodologia-de-investigacion/introduccion-a-la-metodologia-de-la-investigacion/7711971>
- Cruz, M. y Martínez, M. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 167-179. <http://redie.uabc.mx/vol14no2/contenido-cruzmtnz2012.html>
- Cuñat, R. (2010). Aplicación de la teoría fundamentada al estudio de procesos de creación de empresas. *Decisiones Globales*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2499458>
- DANE (2023). *Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) 2023*. <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/782>
- Demera, K. y López, L. (2020). Neuroaprendizaje como propuesta pedagógica en educación básica, *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/04/neuroaprendizaje-propuesta-educacion.html>
- Díez, A. (2011). *Familia y Educación*. *Revista Educar(Nos)*, (56), 5-8. <https://goo.gl/nBrRQV>
- Fresnillo, V., Fresnillo, R. y Fresnillo, M. (2000). *Escuela de padres*. Ayuntamiento de Madrid.
- Guzmán, K., Bastidas, B. y Mendoza, M. (2019). Estudio del rol de los padres de familia en la vida emocional de los hijos. *Revista de Investigación*, 9(2), 61-72. <https://doi.org/10.17162/au.v9i2.157>
- Hechavarría, S. (Comp.)(s.f.). *Material de apoyo al taller de diseño de proyectos de investigación educativa y social*. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas Manuel Fajardo http://uvsfajardo.sld.cu/sites/uvsfajardo.sld.cu/files/tipos_de_escala_y_ejemplos_de_diseno.pdf

Ledoux, J. (1996). *El cerebro emocional*. Editorial Planeta.

Ley 2025 de 2020. Gestor normativo. Función Pública, 23 de julio de 2020, (Colombia) <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=136893>

Ley 2242 de 2022. Gestor normativo. Función Pública, 8 de julio de 2022, (Colombia) <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=189346#:~:text=NUMERAL%20NUEVO.&text=Trabajar%C3%A1%20con%20las%20familias%20para,los%20ni%C3%B1os%2C%20ni%C3%B1as%20y%20adolescentes>.

Mora, F. (2017). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.

Museo virtual de historia de la educación. (s.f.). *El pupitre escolar (1881-1958)*. <https://www.um.es/muvhe/itinerario/el-pupitre-escolar-1881-1958/>

Páramo, D. (2015). La teoría fundamental (Grounded Theory), metodología cualitativa de investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, (39), VII-XIII. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64644480001.pdf>

Ranz, D. y Giménez, J. (2019). Principios educativos y neuroeducación: una fundamentación desde la ciencia. *Edetania*, 55, 155-180. https://doi.org/10.46583/edetania_2019.55.392

Ríos, J. (1982). Familia y orientación. *Revista de educación*, (270), 49-66.

Sallés, C. y Ger, S. (2011). Las competencias parentales en la familia contemporánea: descripción, promoción y evaluación. *Educación Social*, (49), <https://raco.cat/index.php/EducacioSocial/article/view/250177>

San Martín, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(1), 104-122. <http://redie.uabc.mx/vol16no1/contenido-sanmartin.html>

San Martín, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(1), 104-122. <http://redie.uabc.mx/vol16no1/contenido-sanmartin.html>

- Sánchez, E. y Dávila, O. (2022). Apoyo emocional de la familia y éxito escolar en los estudiantes de educación básica. *Revista Estudios Psicológicos*, 2(1). 7–29. <https://doi.org/10.35622/j.rep.2022.01.001>
- Suárez, P. y Vélez, M. (2018). El papel de la familia en el desarrollo social del niño: una mirada desde la afectividad, la comunicación familiar y estilos de educación parental. *Revista Psicoespacios*, 12(20), 153-172. <https://doi.org/10.25057/21452776.1046>
- Tamayo y Tamayo. (2000). *El proceso de la investigación científica*. Grupo Noriega editores.
- Tamayo y Tamayo. (2007). *Aprender a Investigar en Módulo 5: el Proyecto de Investigación*. Arfo Editores Ltda.
- Torrubia, E., Guzón, J. y Alfonso, J. (2017). Padres y escuelas que hacen crecer en el siglo XXI. *Alteridad*. <https://doi.org/10.17163/alt.v12n1.2017.07>

Citar artículo como:

Cruz Murillo, P. A. (2025). Padres al pupitre: la neuroeducación al servicio de la familia. Estudio comparativo. *Educación y Ciudad*, (48), e3233. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3233>

Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024

Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2024

Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa para fortalecer la competencia de indagación en docentes de Ciencias Naturales

Problem-Based Learning: an alternative to strengthen inquiry competence in Natural Sciences teachers

Diana Milena Pacheco¹
Rubinsten Hernández Barbosa²

Resumen

Se describe el trabajo de investigación que tuvo como propósito favorecer procesos de formación continua en los docentes de Ciencias Naturales de una institución educativa, específicamente, en lo concerniente a la competencia de indagación, aspecto esencial para el desarrollo del pensamiento científico y crítico, la creatividad e innovación, la formulación de preguntas y el aprendizaje significativo. Se diseñó e implementó una propuesta de formación fundamentada teóricamente en el Aprendizaje Basado en Problemas, una estrategia que fomenta la solución de problemas reales y contextuales, generación de hipótesis, trabajo colaborativo y autonomía en el aprendizaje, entre otros aspectos. El trabajo se desarrolló en tres fases, se enmarcó desde un enfoque cualitativo y un paradigma sociocrítico que centró la atención en la acción pedagógica, lo que permitió a los profesores de Ciencias Naturales reflexionar sobre su práctica docente, las necesidades de los estudiantes y los planes de mejoramiento institucional. Se aplicaron diversas técnicas e instrumentos para recolectar y analizar la información como cuestionario y diario de campo. Para el análisis de contenido de la información se usó N-Vivo. Desde un trabajo cooperativo, propio de las comunidades de práctica y aprendizaje, el modelo de intervención con los docentes favoreció la apropiación conceptual, generó intercambio de ideas y conocimientos sobre la estrategia, tomando de base la interdisciplinariedad. Dado el éxito de la propuesta, la propusieron como un espacio de formación continua y la incluyeron como parte del plan de mejoramiento institucional.

¹ Escuela Normal Superior de Bucaramanga. E-mail: diana.pacheco@nsb.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0508-63289>

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación MICRAM. E-mail: rubinsten.hernandez@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5595-5344>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3118](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3118)



IDEP



Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, estrategias educativas, enseñanza de las ciencias naturales, formación docente, indagación e interdisciplinariedad

Abstract

The purpose of this research work was to promote continuous training processes in Natural Sciences teachers of an educational institution, specifically in relation to the competence of inquiry, an essential aspect for the development of scientific and critical thinking, creativity and innovation, the formulation of questions and meaningful learning. A training proposal was designed and implemented based theoretically on Problem-Based Learning, a strategy that promotes the solution of real and contextual problems, hypothesis generation, collaborative work and autonomy in learning, among other aspects. The work was developed in three phases, framed from a qualitative approach and a socio-critical paradigm, which focused on pedagogical action, allowing natural science teachers to reflect on their teaching practice, students' needs and institutional improvement plans. Various techniques and instruments were applied to collect and analyze the information, such as questionnaire and field diary. N-Vivo was used for the content analysis of the information. From a cooperative work, typical of communities of practice and learning, the intervention model with teachers favored conceptual appropriation, generated exchange of ideas and knowledge about the strategy, based on interdisciplinarity. Given the success of the proposal, they proposed it as a space for continuous training and included it as part of the institutional improvement plan.

Keywords: problem-based learning, educational strategies, natural sciences teaching, teacher training, inquiry and interdisciplinarity

Introducción

Formar a los estudiantes en la competencia de indagación es un reto para los docentes de Ciencias Naturales, que se preguntan cómo hacerlo de forma motivadora y significativa. La indagación implica la capacidad de plantear y resolver problemas utilizando las habilidades y metodologías de investigación, argumentación y comunicación. Sin embargo, en muchas instituciones, la enseñanza se basa en la transmisión de contenidos teóricos, seguimiento de planes de estudio rígidos y una evaluación centrada en la memorización, lo cual no favorece el desarrollo de la competencia de indagación, por el contrario, genera desinterés, apatía y bajo rendimiento académico en los estudiantes (Lahera y Pérez, 2021).

Es necesario buscar alternativas pedagógicas que permitan mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, que requiere, entre otras cosas, formación de los profesores, para que puedan diseñar estrategias que favorezcan en los estudiantes el desarrollo de competencias. Una de estas alternativas es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que permite un aprendizaje activo y autónomo centrado en el estudiante; tiene como eje un problema real y contex-

tual (Espinoza, 2021), que pretende generar reto cognitivo, y que para solucionarlo no basta con el capital intelectual que tienen los estudiantes, sino que requiere proponer hipótesis, indagar sobre el tema, buscar y organizar información, elegir soluciones posibles y socializar el trabajo desarrollado, entre otros aspectos (Gutiérrez *et al.*, De La Puente, y Piña, 2012).

El ABP promueve el aprendizaje activo, cooperativo, significativo y autónomo de los estudiantes (Hernández y Moreno, 2021), así como el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y afectivas (Gutiérrez *et al.*, 2012; Trujillo, 2015; Campos y Aguado, 2019).

¿Cómo desarrollar una propuesta de cualificación docente en la competencia de indagación centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas? El propósito de la investigación consistió precisamente en promover esta competencia en los docentes de Ciencias Naturales mediante el ABP, para que ellos, a su vez, puedan formar a los estudiantes en esta. Para lograrlo, los profesores recibieron formación en los principios teóricos y prácticos del ABP, que incluyó, entre otros, el diseño y la implementación de problemas que fueran pertinentes al contexto y al nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Según Gutiérrez *et al.* (2012) el ABP es una estrategia creada entre los años 60 y 70, por el médico y educador estadounidense Howard Barrows. Se implementó en 1969, para potenciar el proceso de razonamiento hipotético deductivo, inicialmente en las escuelas de medicina de Estados Unidos y Canadá (Mendoza, 2012). Para Díaz, citado por Casa (2019), el ABP centra su atención en la resolución de problemas mediante el proceso de investigación, además se toman en cuenta los planteamientos y conceptos de pedagogos como Ausubel (1983), sobre el aprendizaje significativo, y Bruner (1980), quien señala la importancia que encierra el hecho de que el estudiante tenga un papel más comprometido con su aprendizaje y el docente sea un guía.

Destaca la necesidad de valorar la experiencia y la interacción con el entorno, como lo indica Dewey (2001). Acoge los planteamientos de Piaget (1998), al potenciar el desarrollo cognitivo que va de lo concreto a lo abstracto, que favorece el pensamiento hipotético deductivo y que depende, entre otras cosas, de la relación entre el medio físico y social. Es decir, que es fundamental comprender las diversas formas en que los estudiantes construyen y organizan su conocimiento a medida que crecen y maduran sus estructuras mentales.

Los postulados de Vygotsky (1988) también se asumen como orientadores teóricos, al considerar el aprendizaje como un proceso de desarrollo cultural, que se orienta a la formación de un ser social, dialógico y creativo (Baquero, 1997). En síntesis, el ABP consiste en poner a los estudiantes frente a un reto, que se propone en forma de problema, en el que las preguntas

desencadenan una serie de procesos mentales y de actividades a desarrollar. La paradoja de que lo desconocido sea el punto de partida para adquirir nuevos conocimientos, puede resultar difícil de aceptar para algunos docentes (Gutiérrez *et al.*, 2012).

El ABP es una estrategia que se centra en el estudiante e intenta desarrollar sus habilidades, conocimientos y actitudes al proponer soluciones fundamentadas al problema. Según Gutiérrez *et al.* (2012), existen dos aspectos que determinan el desarrollo del ABP: el primero, el grado de estructuración del problema, que puede ser muy detallado o estructurado hasta otros más abiertos; y el segundo, el grado de dominio sobre el tema que tenga el docente, que puede ser amplio y profundo, o indeterminado y superficial. Con relación a la organización, el ABP es de carácter colaborativo, se organiza en pequeños equipos para favorecer la participación y el compromiso; el papel del profesor como mediador y guía se orienta más al proceso que al resultado.

El docente debe motivar el trabajo en equipo, el autoaprendizaje y la apropiación de nuevos aprendizajes, los cuales se incorporan y generan una estructura cognoscitiva nueva, producto del cambio conceptual que se ha producido en los estudiantes. Desde el inicio se definen los propósitos, productos y criterios de evaluación que puede incluir diferentes recursos, mecanismos e instrumentos y en el que se toman en cuenta las formas de evaluación formativa.

El problema, además de ser el punto de partida, es el motor que mueve a los estudiantes a la búsqueda de nuevos conocimientos; su presentación, comprensión y análisis genera motivación (Guamán y Espinoza, 2022). La formulación de un problema es parte clave del ABP y debe tener las siguientes características:

- Despertar el interés y la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos involucrados.
- Corresponder al mundo real y mostrar su relevancia para los estudiantes.
- Implicar la toma de decisiones y juicios basados en hechos, información y razonamiento.
- Fomentar la cooperación entre los miembros del equipo.
- Ajustarse al nivel de conocimientos previos de los estudiantes.
- Plantear una pregunta abierta, sin respuestas correctas o incorrectas, sino soluciones razonables basadas en los nuevos conocimientos.
- Abordar temas controversiales que requieren opiniones diversas.

Actualmente el ABP se implementa desde la educación básica hasta la educación técnica y superior, incluso en la formación posgradual. La revisión de la literatura permite señalar que esta estrategia tiene gran eficacia en diversas disciplinas y áreas de conocimiento, especialmente en el campo de las Ciencias Naturales (Campo y Ochoa, 2018).

Si bien la estrategia de ABP generalmente se ha desarrollado con estudiantes y, según la literatura, la mayoría de las veces se obtienen buenos resultados, ya que es innovadora y motivadora, que desafía a los estudiantes a indagar y aplicar nuevos conocimientos, en esta ocasión se aplica con profesores de Ciencias Naturales de una institución de educación básica y media, quienes aceptaron la invitación a participar en un proyecto de investigación. A continuación, se señalan los aspectos metodológicos que se desarrollaron en el marco de este trabajo.

Metodología

En la Tabla 1 se señalan aspectos del diseño metodológico que fundamentó la investigación.

Tabla 1
Diseño metodológico

Enfoque	Cualitativo, que se orienta a comprender las perspectivas de las personas en cada situación estudiada (Maxwell, 2019).
Paradigma	Sociocrítico, que busca el cambio social a partir de la crítica y la autorreflexión de los grupos sociales (Maldonado, 2018, citado en Loza Ticona et al., 2020).
Método	Investigación acción pedagógica, que según Restrepo (2012), busca transformar la práctica pedagógica mediante la reflexión, planeación, ejecución y evaluación de acciones alternativas para mejorar un área problemática.
Participantes	Siete docentes del área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Colegio de Sugamuxi de Sogamoso, Boyacá, Colombia.
Fases	La investigación se desarrolló en tres fases, atendiendo a lo propuesto por Restrepo (2004). 1. Se realizó un diagnóstico mediante un cuestionario a los ocho docentes, para caracterizar los conocimientos sobre la indagación, las estrategias didácticas, el uso de las pruebas externas y su motivación hacia el estudio de las ciencias. 2. Se implementó una propuesta de formación docente basada en el ABP, como una alternativa para desarrollar la competencia de indagación en los docentes y sus estudiantes, que tuvo cinco momentos. 3. Procesos de reflexión y evaluación sobre el modelo de intervención, las actividades y los momentos que abarcó, así como los logros alcanzados.
Instrumentos	Cuestionario, observaciones y diario de campo.

Análisis de la información recopilada

La caracterización de las concepciones que los docentes tienen sobre la indagación; la información se organizó en nodos o códigos (preguntas abiertas), en casos (docentes) y atributos (preguntas cerradas); y se usó software Nvivo. Se establecieron cuatro categorías de análisis: 1. Conocimientos sobre la competencia de indagación; 2. Experiencia en estrategias de enseñanza por indagación; 3. Conocimiento sobre las pruebas de evaluación institucional externas censales que aplican en Ciencias Naturales; y 4. Interés y motivación de los docentes y estudiantes. El análisis del cuestionario fue el punto de partida para diseñar la propuesta de formación docente, que consistió en un modelo de intervención, que tuvo como propósito incentivar la competencia de indagación en los docentes, generar un espacio de reflexión y aprendizaje basado en indagación, al utilizar el (ABP) como estrategia, y una enseñanza basada en indagación en los estudiantes de grado sexto. La información que se obtuvo de este ejercicio se organizó en cinco categorías: a. Transferencia de conocimiento; b. Reflexiones que se generaron frente a la competencia de indagación; c. La indagación como estrategia para favorecer el aprendizaje; d. Elaboración de la situación problema, y, finalmente, la construcción del problema; para lo cual se utilizó una rúbrica para su evaluación. Finalmente, se evaluó el modelo de trabajo con los docentes al implementar el ABP con los estudiantes de grado sexto; se tuvo presente la presentación del modelo de intervención a los docentes, en el cual se expuso el proceso realizado en las diferentes sesiones, aplicando el modelo ABP para que los profesores tuvieran un punto de referencia al presentar el problema a los estudiantes.

Consideraciones éticas

Los profesores aceptaron la invitación y fueron informados sobre los objetivos de la investigación, así como sus alcances, confidencialidad y forma de desarrollo.

Resultados y discusión

La presentación de los resultados y su respectivo análisis se realiza teniendo en cuenta las fases antes descritas.

Caracterización de las concepciones que los docentes tienen sobre la indagación

Se implementó un cuestionario de pregunta abierta, para caracterizar las concepciones que tienen los siete docentes sobre la indagación, que luego fueron objeto de análisis y reflexión, en búsqueda de dar respuestas a cuatro categorías de análisis preestablecidas que se exponen a continuación. En la primera parte se recogió información sobre edad, género, cargo que desempeña (director de curso, coordinador del área, coordinador de proyecto), tiempo de experiencia como docente y formación profesional. La segunda parte hizo referencia a un total de 20 preguntas. Para la validación de este instrumento se contó con la colaboración de los expertos en el campo de las Ciencias Naturales y la investigación.

Resultados categoría 1: Conocimientos sobre la competencia de indagación

Los resultados se organizaron en tres categorías: las definiciones de competencia e indagación que tienen los docentes, las competencias que desarrollan y evalúan en el aula, y la importancia que le dan a la indagación como una estrategia para el aprendizaje significativo. Se encontró que los docentes coinciden en algunos aspectos sobre la competencia de indagación con autores como Hernández (2005) citado por Campos y Aguado (2018).

Por otro lado, también se evidenció un poco de confusión, ya que los docentes mencionaron otro tipo de expresiones que, aunque se relacionan y hacen parte de las tres competencias del área, no lo son particularmente, por esta razón es importante recordar que para las Ciencias Naturales como para otras áreas, se establecen lineamientos (para desarrollar el PEI y la planeación) que indican estas competencias específicas, de alguna manera se logró ver que las planeaciones no estaban diseñadas desde las tres competencias.

En cuanto a las observaciones para mejorar, siempre se direccionan al trabajo de los estudiantes y no se reflexiona desde otra mirada, como por ejemplo el trabajo de los docentes. Además, los resultados de esta categoría se contrastaron precisamente con los que se obtuvieron de la prueba institucional, ya que en ambos la competencia de indagación presenta una dificultad que lleva a generar preguntas sobre ¿cómo se desarrolla esta competencia en el aula? o ¿cómo evalúan esta competencia en estas pruebas?

Asimismo, los docentes mencionaron algunas características que son fundamentales cuando se habla de indagación, pero no tienen claro cuando la pregunta es ¿cómo se trabaja en el aula? Esto reveló que los docentes también reconocieran la importancia de trabajar la indagación en el aula ya que trae consigo varios elementos y recursos que permiten la construcción de conocimiento significativo.

Los docentes reconocen la competencia de indagación como un elemento clave para el aprendizaje de las ciencias, así como la necesidad de mejorar la didáctica y los métodos de enseñanza en el aula, cambiar la perspectiva y hacer propuestas que integren la indagación; fomentar la motivación de aprender en los estudiantes y orientarlos de manera clara en ese proceso, reconociendo que pueden asumir nuevos desafíos que contribuyan a su desarrollo cognitivo desde las diferentes áreas, entre ellas, las Ciencias Naturales, como lo señalan Lahera y Pérez (2021).

Resultados categoría 2: Experiencia en estrategias de enseñanza por indagación

Los docentes reconocen los múltiples beneficios derivados de la implementación de estrategias de indagación en el entorno educativo. Según Reyes y Padilla (2012), dichas estrategias permiten que los estudiantes desarrollen un sólido conocimiento de los conceptos científicos a través de sus propias experiencias. Destacan aspectos esenciales como la autonomía en el aprendizaje, tal como lo señalan Saab (2016) y Carrió *et al.* (2018). Resaltan la importancia de considerar el contexto y fomentar la motivación de los estudiantes, como pilar fundamental en todo proceso educativo. Esta motivación surge a partir de la estimulación de la curiosidad y el asombro, como mencionó acertadamente Francisco Mora, al enfatizar que no se trata de suscitar emociones en el aula, sino de enseñar con emoción (Paredes, 2019).

Para los docentes, resulta evidente la necesidad de una organización más precisa de la información y una reflexión constante sobre las estrategias de enseñanza que se implementan en la institución, vinculan el enfoque de indagación con una serie de aspectos: experimentación, análisis crítico, lectura científica, activación de conocimientos previos e importancia del contexto, los que Romero (2017) considera determinante al configurar la indagación como un proceso en el que los estudiantes formulan preguntas, plantean cuestionamientos, llevan a cabo investigaciones, ofrecen respuestas, logran comprensión y construyen nuevas bases de conocimiento. De igual manera, destacan la relevancia de comunicar sus hallazgos a otros, al considerar las competencias comunicativas. Para Sagástegui (2021) la indagación permite que, no solo los estudiantes sino también los docentes, desarrollen competencias para la resolución de problemas, la toma de decisiones, el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y el progreso del autoaprendizaje.

Resultados categoría 3: Conocimiento sobre las pruebas censales de evaluación institucional externas que se aplican en Ciencias Naturales

Se establecieron ciertas generalidades, sin embargo, no se logró una identificación precisa de las características inherentes a las preguntas formuladas en las pruebas destinadas a evaluar la competencia de indagación. Estas características incluyen preguntas abiertas que exigen del estudiante el uso de habilidades de pensamiento y procedimientos para evaluar predicciones, observar y relacionar patrones en los datos, con el fin de verificar dichas predicciones y derivar conclusiones acerca de fenómenos naturales, basándose en conocimientos científicos y en evidencia obtenida tanto de su propia investigación como de la de otros. Además, se espera que comprendan cómo la investigación científica contribuye a la construcción de explicaciones sobre el mundo natural, según lo indica el ICFES (2018).

Resulta paradójico que, a pesar de que los docentes cuentan con información sobre los lineamientos y criterios de evaluación establecidos por el MEN, en las aulas persiste una metodología distinta, de carácter tradicional. Esto se atribuye a factores como la falta de tiempo, insuficiente formación de los docentes o la renuencia a abandonar la zona de confort. Tal como señalan Amaya *et al.* (2018), los resultados educativos podrían mejorar significativamente si se transforman las prácticas tradicionales de enseñanza.

Se evidenció también una falta de claridad entre los docentes respecto a su experiencia en el diseño de pruebas de evaluación basadas en la competencia de indagación. Los resultados obtenidos enfatizaron en las deficiencias en el proceso formativo de los estudiantes, entre otros aspectos. No obstante, es importante destacar que los docentes admiten su falta de experiencia (o que es limitada) en el diseño de evaluaciones que consideren dicha competencia.

Resultados categoría 4: Interés y motivación de los docentes y estudiantes en el área de Ciencias Naturales

La motivación es un pilar fundamental en el aprendizaje de las Ciencias Naturales, ejerce un impacto significativo tanto en estudiantes como en docentes. Esta influencia va más allá de la mejora en la dinámica del aula, ya que también nutre una conexión más profunda y significativa entre los participantes del proceso educativo. La curiosidad de los estudiantes sirve como catalizador para el interés y la motivación, desencadenando un aprendizaje que trasciende la memorización para convertirse en significativo y duradero.

Ferrés y Marbà (2017) resaltan que la incorporación de la indagación en las actividades escolares no solo promueve la innovación y estimula la curiosidad, sino que también implica una evolución necesaria en la metodología docente, alejándose de la tradicional transmisión de conocimientos para abrazar un enfoque más interactivo y exploratorio.

Como reflexión se menciona que el proceso de enseñanza y aprendizaje debe ser entendido como un sistema interconectado, en el cual la motivación de los docentes es tan crucial como la de los estudiantes. Un docente desmotivado puede influir en el clima educativo, afectando la calidad y el entusiasmo en el aprendizaje. Por ende, es imperativo considerar y fomentar la motivación de ambas partes para garantizar el éxito del proceso educativo. Las investigaciones subrayan la importancia de la motivación estudiantil como un elemento esencial para un aprendizaje efectivo y continuo.

La capacidad de vincular la enseñanza con situaciones reales y la percepción de la utilidad práctica del conocimiento son factores determinantes para mantener el interés educativo. Esta idea se apoya en lo que plantean Molina y González (2021), quienes manifiestan que el aprendizaje significativo de los seres humanos depende de la conexión entre lo que aprenden y lo que experimentan en su cotidianidad.

La indagación favorece este proceso, ya que permite que los estudiantes se conviertan en agentes activos de sus propios descubrimientos y aprendizajes. Asimismo, cambia su percepción sobre las clases de Ciencias Naturales y su relevancia para la vida, mostrando interés por aprendizajes basados en la experiencia, en los que pueden manifestar libremente sus sentimientos y emociones.

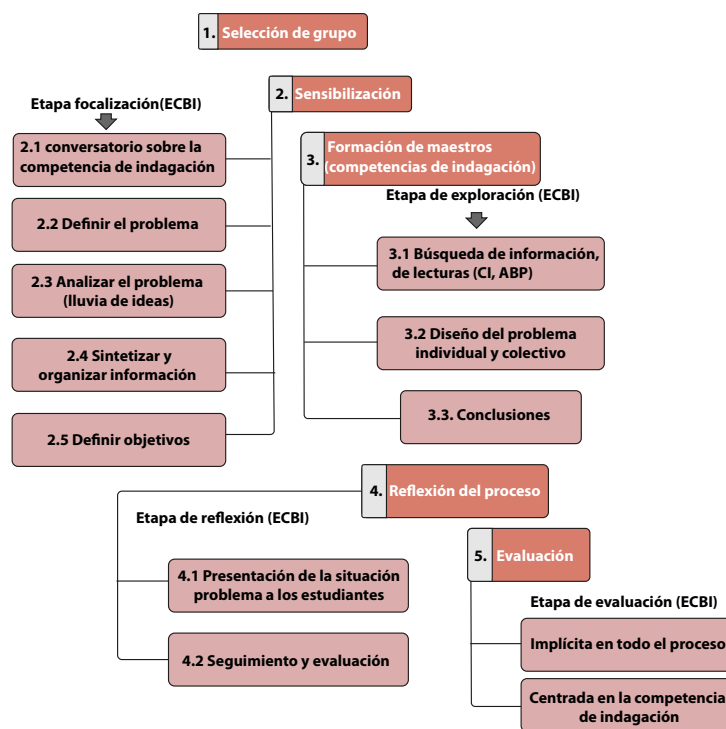
Con el grupo de docentes se organizaron 10 sesiones de trabajo con el propósito de fundamentar teórica y metodológicamente el ABP, usando elementos de su propia estrategia. Tam-

bién se dispuso de un diario de campo para registrar aspectos descriptivos y analíticos de las actividades, intervenciones y emociones de los docentes y del proceso mismo.

A partir de los resultados y el análisis del cuestionario, se diseñó la propuesta de formación docente basada en ABP, que buscó responder al objetivo: diseñar e implementar una propuesta de cualificación docente que permita incentivar la competencia específica de indagación del área de Ciencias Naturales.

Se establecieron los componentes del modelo de intervención que se muestra en la Figura 1, cuyos objetivos fueron: motivar la competencia de indagación en los docentes y generar un espacio de reflexión y aprendizaje basado en indagación al utilizar el ABP como estrategia, e implementar el uso de esta con los estudiantes.

Figura 1
Modelo de Intervención



Nota. Fuente: elaboración propia, se tiene en cuenta los referentes teórico-expuestos en Pacheco (2022).

A continuación, se describen los resultados obtenidos de la implementación del modelo de intervención, que se estructuró en cinco (5) momentos, desarrollados en diez sesiones, seis virtuales y cuatro presenciales.

1. Selección del grupo

Los docentes aceptaron participar voluntariamente en esta investigación; mostraron interés en ampliar su conocimiento sobre la competencia de indagación.

2. Sensibilización

En la fase de sensibilización, que se hizo desde un espacio virtual, fue importante reconocer el escenario del problema con claridad y precisión. Una técnica efectiva para lograr esto es el “brainstorming” o lluvia de ideas, en el cual se plantea una serie de opiniones e hipótesis sobre las causas del problema y las posibles soluciones. Es importante escribir todo lo que se conoce sobre el tema, problema o situación, así como una lista de los aspectos desconocidos.

Además, se debe elaborar una lista de los recursos o información que se necesita para resolver el problema. Los docentes manifestaron las siguientes: “falta de seguimiento; refuerzos en el área para preparación de las pruebas; transición a la virtualidad; entender la escuela más allá de las cuatro paredes; repetición; falta de crítica ante situaciones; bases del conocimiento y la indagación; cuestionar la realidad del estudiante; educación impositiva; cambio cultural; maestro cuidador”, entre otras.

Una vez recopilada esta información, se procedió a definir el problema de manera concreta, aclarando y explicando qué es exactamente lo que se busca resolver a partir de estas ideas, se hizo alrededor de la pregunta ¿cómo mejorar la competencia de indagación en los estudiantes? Finalmente, se debió conseguir, organizar, analizar e interpretar la información relevante. Este proceso no solo ayudó a entender mejor el problema, sino también facilitó la identificación de la ruta más efectiva para abordarlo.

Los profesores se involucraron en el proceso de cualificación, como dice Ramírez (2018), teniendo en cuenta que la motivación facilita la indagación y esta a su vez es fuente de motivación. Según Sosa y Dávila (2019), la indagación permite desarrollar el pensamiento crítico, creativo y reflexivo, aspectos que se evidenciaron en los docentes al ser propositivos, formular preguntas y explorar fuentes de consulta, así como argumentar sus posturas con fundamentos teóricos.

La indagación se desarrolla desde el aprendizaje colaborativo y situado, en el cual el estudiante asume un rol activo y autónomo, mientras que el docente actúa como orientador y mediador. Para Molina y González (2021), promueve el desarrollo de competencias científicas. Es decir, la indagación es el proceso resultante de una serie de aspectos que, en conjunto, implican la comprensión y la aplicación de los conocimientos, la participación en actividades desafiantes y variadas, la interacción con pares y con los docentes, y la recepción de la retroalimentación constructiva y del reconocimiento por sus logros.

En el desarrollo de esta fase se logró despertar la curiosidad y el interés de los docentes para desarrollar la competencia de indagación. También se caracterizó la situación problemática como grupo, al contextualizarla mediante la información proporcionada por el investigador. Además, se determinó el nivel de conocimientos previos que los docentes tenían sobre la estrategia.

3. Formación docente

Es importante contrastar información de diversas fuentes para enriquecer la comprensión y el análisis crítico, esto se genera en esta fase al crear un espacio de reflexión para fomentar un aprendizaje significativo y una enseñanza que promueva la curiosidad intelectual, en ese caso a través del ABP. Este enfoque permite que se construyan colectivamente situaciones problemáticas, fundamentando ideas y considerando su propio contexto, lo cual es esencial para desarrollar habilidades de indagación.

Las características de la indagación, como estrategia, incluyen la formulación de preguntas, la exploración y la experimentación. Existen varios tipos de estrategias de indagación que pueden adaptarse según las necesidades educativas, y es necesario que los docentes las conozcan y apliquen para potenciar el aprendizaje.

Una de ellas es el ABP, que se caracteriza por su enfoque en la resolución de problemas reales y relevantes, lo que motiva a los estudiantes a involucrarse activamente en su aprendizaje. El diseño del problema, tanto individual como colectivo, debe ser desafiante y pertinente, y la rúbrica de evaluación debe reflejar los criterios de éxito.

La coevaluación y la retroalimentación son aspectos clave que permiten a los estudiantes y docentes reflexionar sobre su trabajo y mejorar continuamente. Las observaciones y autorreflexiones de los docentes son vitales para demostrar y mejorar la práctica educativa relacionada con el diseño del problema.

Inicialmente se expuso a los docentes los enfoques de enseñanza basados en la indagación, considerando las propuestas de Reyes y Padilla (2012), así como las fases para implementar la metodología indagatoria según el programa ECBI en América Latina. Posteriormente, se formularon tres preguntas para reflexionar en grupo:

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la enseñanza por indagación frente a la enseñanza tradicional?
2. ¿Cómo se caracteriza una clase que utiliza la indagación en comparación con una clase tradicional?
3. ¿Qué diferencias hay entre una clase basada en la indagación y un enfoque de trabajo habitual, y cómo afectan al aprendizaje del estudiante?

Se analizó y presentó el artículo *El Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa al método tradicional*, describiendo el método y el rol de los participantes (Molina *et al.*, 2003). Además, se creó un cuadro para identificar problemas y vincularlos con los temas que los docentes estaban abordando. También se realizó una exposición sobre el ABP con la participación de un experto, quien compartió su experiencia, enfatizando en el diseño del problema y su presentación a los estudiantes, y destacando los beneficios de su uso en el aula.

Luego, los docentes diseñaron el problema, a partir de un trabajo colectivo, que dio como resultado el texto que se presenta a continuación:

LA QUÍMICA DEL AGUA



Acueductos comunitarios no tienen agua apta para el consumo humano
<https://www.decibeles.com.co/acueductos-comunitarios-no-tienen-agua-apta-para-el-consumo-humano/>



La COVID-19 donde no hay agua potable
<https://ayudaenaccion.org.co/actualidad/el-covid-19-donde-no-hay-agua-potable/>

Existen más de 70 mil sustancias conocidas como contaminantes, cuyo vertido en mares y océanos supone una de las principales causas de contaminación del agua, lo que pone en peligro un recurso muy valioso para la vida en el planeta. Los ríos y mares colombianos reciben y transportan cargas contaminantes de agua utilizadas en diferentes procesos de producción socioeconómica, que se vierten mayoritariamente sin tratamiento previo, convirtiéndolos en receptores de altos volúmenes de sedimentos. Esta situación se incrementa debido al crecimiento de la población y de las actividades económicas; se requiere entonces monitoreo y control constante que permita tomar las acciones necesarias para abordar esta problemática y así disminuir su impacto en los procesos naturales y sociales, especialmente en la salud humana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia).

De otro lado, en el año 2020, solo 15 de los 123 municipios del departamento de Boyacá contaban con agua apta para el consumo humano. Según la Secretaría de Salud de ese departamento, el consumo de agua no potable puede desencadenar enfermedades como la diarrea aguda (EL DIARIO Boyacá). Además, en el 2022 la Fiscalía encontró altas dosis de plomo en la laguna de Tota, una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para los acueductos de siete municipios de Boyacá (Tota, Sogamoso, Aquitania, Cuítiva, Firavitoba, Iza y Nobsa) que atienden a los cerca de 179.000 habitantes de estas poblaciones. Este destino turístico de Boyacá recibe además aguas residuales de Aquitania, de la zona hotelera, y almacena residuos de agroquímicos y piscícolas.

Además, el río Chicamocha, arteria hídrica importante del departamento es, tristemente, la mayor alcantarilla. Las aguas residuales de Tunja, Duitama y Sogamoso, entre otros municipios, son arrojadas a su cauce, incluso a los canales de drenaje del Distrito de Riego del Alto Chicamocha del que se sirven cientos de cultivadores para regar sus cultivos. Una situación similar ocurre con otros cuerpos de agua de Boyacá. Las acciones para corregir esta situación son costosas y demoradas en el tiempo. El caso de Sogamoso es vergonzoso pues con una millonaria inversión se construyó una planta de tratamiento que aún no opera y que no lo hará por aparentes problemas de diseño. Esta situación actualmente la investiga la Procuraduría Regional, labor de indagación lenta y hasta ahora con resultados desconocidos para la opinión pública. Este panorama se agrava con lo poco ambiciosos que resultan los planes de desarrollo y de acción de la Gobernación y de las corporaciones autónomas regionales para enfrentar la situación (García Barrera, 2021).

Teniendo en cuenta el problema anterior, surgieron preguntas como:

¿Qué te transmiten las imágenes?

¿Cuáles son las principales características físicas, químicas y microbiológicas para que el agua sea apta para consumo humano?

¿Cuáles son las normas que en Colombia rigen la calidad del agua potable?

¿Cómo funciona una planta de tratamiento de agua?

4. Reflexión del proceso

Esta actividad se estructuró en cinco elementos.

a. Trabajo colectivo. Los profesores reconocieron seis aspectos: el primero, que el problema exigía de ellos conocimientos del contexto geográfico, social y económico; el segundo, la fundamentación de fuentes que son necesarias para proponer el problema; el tercero, los estudiantes pueden motivarse por su cercanía; cuarto, el tipo de preguntas que genera; quinto, el problema permite abordar distintos temas y conceptos relacionado con biología y química; y sexto, el proceso y las actividades que deben desarrollar los estudiantes para resolver las preguntas.

b. Formación docente. Los profesores reconocieron la importancia de los fundamentos teóricos, especialmente en el marco del ABP, para mejorar la competencia de indagación en los estudiantes. Manifestaron también un poco de inseguridad a la hora de desarrollar ellos mismos la estrategia con los estudiantes.

c. Ideas para el diseño de problemas. Reconocieron la importancia del escenario geográfico y de impacto del problema, así como su vinculación con los temas objeto de estudio en los grados de escolaridad y los recursos que son necesarios considerar en la puesta en marcha de la estrategia.

d. Evaluación diseños del problema. Tanto el problema diseñado de forma individual, como el colectivo, fue evaluado utilizando la rúbrica propuesta por Hernández y Moreno (2021) a través de un formulario Google.

e. **Retroalimentación del diseño del problema.** Favoreció reconocer y fortalecer aspectos relacionados con el diseño del problema. El trabajo en equipo promovió la evaluación mutua, los profesores analizaron y brindaron retroalimentación constructiva sobre los trabajos de sus colegas.

5. Evaluación

Se implementaron el seguimiento y análisis correspondientes en todas las sesiones. Se crearon espacios de reflexión con el propósito de mejorar la experiencia en relación con la competencia de indagación y la aplicación del ABP. Los comentarios y las observaciones expresadas por los docentes fueron positivas. La evaluación constó de dos partes: la primera, abordó el modelo de intervención con los docentes, mientras que la segunda se centró en la presentación del ABP a los estudiantes. Se proporcionó un espacio para que los docentes compartieran sus perspectivas y reflexiones, destacando su proceso de diseño de problemas y compromiso con el proceso.

En esencia, estas actividades respaldaron una comprensión profunda de los componentes clave del ABP, ofreciendo a los docentes la oportunidad de explorar, crear y colaborar en un entorno que fomenta el pensamiento crítico, la creatividad y la mejora continua (Pacheco y Hernández, 2022).

Los resultados de la propuesta de formación docente se organizaron en las siguientes categorías, que emergieron de las sesiones y del diario de campo que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2
Categorías de evaluación

Categoría	Resultados
Transferencia de conocimiento	Los docentes identificaron desafíos y retos al superar la repetición, memorización, falta de crítica y el rol pasivo de los estudiantes; como también dificultades al implementar el ABP en el diseño del problema y en la formulación de preguntas, y en la búsqueda de información relevante y confiable por parte de los estudiantes. Durante las sesiones, las opiniones de los docentes estuvieron en consonancia con la literatura existente sobre la enseñanza tradicional. Esta se caracteriza por ser un espacio de transmisión de información más que de construcción de conocimiento. Según Retana y Vázquez (2019), el modelo didáctico transmisor es el más básico, seguido por el constructivista, y, finalmente, por modelos alternativos. González y Santibáñez (2019) identificaron que las estrategias tradicionales pueden obstaculizar el proceso de enseñanza. Las clases tradicionales, según los docentes, implican resolver tareas sin seguimiento estricto, aprender por repetición y una educación predictiva y memorística. Los estudiantes se acostumbran a transcribir información sin comprenderla, lo que dificulta su aprendizaje, y el docente asume un rol más de supervisor que de facilitador del conocimiento. Reconociendo estas características, a los docentes de Ciencias Naturales de la institución les resultó un reto y desafío implementar la indagación en el aula y la necesidad de que los estudiantes sean más conscientes de su proceso de aprendizaje.

Competencia de indagación en el área de Ciencias Naturales

Destacan que la indagación es una competencia desafiante para los estudiantes como para los docentes. El ABP ofrece una forma de desarrollarla a partir de contextos problemáticos que promueven la construcción social del conocimiento y la posición crítica de la ciencia. Los docentes reconocen que es una de las competencias menos desarrolladas, ya que los estudiantes enfrentan dificultades para aplicarla. Esta carencia se atribuye a la escasa práctica de indagación en el aula, lo que resulta en el bajo o poco desarrollo de habilidades que favorezcan su desarrollo. Sin embargo, cuando se implementa adecuadamente, la indagación promueve una construcción social del conocimiento, en la que los estudiantes aprenden a través del descubrimiento. Según Huauya (2019), la indagación tiene un impacto significativo en el desarrollo de competencias, permite a los estudiantes explorar el mundo físico, aplicar conocimiento científico, investigar situaciones reales, resolver problemas relevantes y adoptar una postura crítica hacia la ciencia. En ese orden de ideas, se destaca que el espacio de reunión se estableció como una alternativa innovadora para que los docentes fortalecieran sus competencias, permitiendo un aprendizaje distinto al método tradicional. Con relación a los estudiantes, a través de la creación de contextos problemáticos, se buscó que ellos desarrollaran habilidades para investigar y responder, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), a problemáticas del contexto. Según Campos y Aguado (2019), el ABP contribuye significativamente al desarrollo de la competencia científica de los alumnos, con el docente actuando como guía y facilitador. Además, tras la evaluación y retroalimentación de los problemas diseñados, dos docentes implementaron el modelo en sus clases de Ciencias Naturales. Reportaron que, aunque los estudiantes inicialmente mostraron dificultades para proponer y buscar información, esto se debió a la falta de costumbre de trabajar de manera autónoma, destacan que se motivaron y expresaron soluciones a la problemática planteada a través de las preguntas. Es un buen comienzo para fomentar la independencia y autonomía en el aprendizaje por parte de los estudiantes.

La indagación como estrategia para favorecer el aprendizaje

Hernández y Moreno (2021) destacan la importancia del trabajo en equipo en la evaluación, resaltando la colaboración y el análisis de fortalezas y debilidades. El ABP promueve la participación activa en pequeños grupos, fomentando la interdisciplinariedad. Los docentes valoran la integración de diversas fortalezas en la creación de materiales educativos como "la química del agua", y sugieren que la inclusión de múltiples disciplinas podría enriquecer aún más el proceso educativo. Los estudiantes prefieren métodos que integren la experiencia, la emoción y la creatividad, lo que refuerza la importancia del ABP en la educación. Durante la fase de formación docente se identificaron y diseñaron problemas basados en contexto real, tanto individuales como colectivos, siguiendo las recomendaciones de un experto. Estas incluyeron la comprensión y consideración del entorno social de los estudiantes; se enfatizó en problemas reales como la escasez de agua potable y la contaminación ambiental; se analizaron los cambios que se presentan en el cuerpo durante la etapa de adolescencia; los hábitos alimenticios que cambian por el ritmo de vida y la amplia comercialización de productos alimenticios procesados; las mezclas de sustancias desinfectantes y el COVID-19; el agotamiento físico por consumo de energía de deportistas de alto rendimiento; el sistema

La indagación como estrategia para favorecer el aprendizaje

nervioso relacionado con el uso del celular y los dispositivos electrónicos, sobre todo en época de pandemia, entre otros. A pesar de esto, algunos ejercicios carecieron de contextualización adecuada, lo cual se abordó en la retroalimentación para mejorar el aprendizaje. El autoaprendizaje en los estudiantes es crucial, pero a menudo no se manifiesta debido a estrategias que promueven la repetición más que la reflexión. A pesar de las dificultades iniciales, como la reticencia a argumentar o cuestionar la realidad, el ABP puede guiar a los estudiantes hacia una indagación de sus realidades. Esta investigación revela la necesidad de adoptar nuevas estrategias pedagógicas que permitan un desarrollo significativo en el pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje.

Evaluación del
modelo de trabajo
con los docentes
y la aplicación de
la estrategia con
los estudiantes de
grado 6C

El proceso se realizó en dos fases:

1. En cuanto al modelo de intervención, valoraron el espacio, expresaron sus dificultades, aprendizajes, expectativas y sugerencias, reconociendo las ventajas para fomentar la indagación, la participación y el interés de los estudiantes.
2. Se presentó el ABP a los estudiantes de grado 6C, quienes mostraron interés por la situación del problema, sin embargo, se requiere que tengan mayor autonomía, responsabilidad y que consulten fuentes confiables. Comentaron que esta situación es posible superarla si se desarrolla la estrategia varias veces y se puede lograr con “dedicación, tiempo y esfuerzo”.

La retroalimentación fue clave en el proceso, permitiendo clarificar dudas y mejorar la evaluación con base en una rúbrica. Los conflictos de horarios y la falta de espacios adecuados presentaron desafíos significativos. Los docentes concluyeron que el ABP es efectivo para fomentar la indagación y autonomía en los estudiantes. Identificaron la necesidad de mejorar y fomentar la participación fundamentada en fuentes para evitar respuestas inmediatas que limitan la curiosidad y motivación del estudiante. Reconocieron que el desarrollo de estas habilidades requiere tiempo y reflexión para reavivar el interés de los estudiantes en el aprendizaje.

La implementación del ABP en el aula del grado 6C reveló dificultades en el trabajo en equipo, situación que se ahondó por el aislamiento social de la pandemia. Sin embargo, la contextualización de problemas reales, como la calidad del agua potable, generó interés y motivación. Los estudiantes utilizaron sus experiencias personales y conocimientos previos para abordar el tema, sugiriendo actividades prácticas como examinar muestras de agua y visitas a plantas de tratamiento, lo que demuestra un avance significativo en su aprendizaje colaborativo.

Se identificaron falencias previamente relacionadas con la capacidad de investigación de los estudiantes, atribuidas a la falta de práctica y dependencia de la información proporcionada por los docentes. La institución carece de una estructura adecuada para ofrecer recursos como bibliotecas y salas de internet. Además, el enfoque en el trabajo individual ha dificultado la transición hacia el trabajo en equipo. Los problemas sociales y económicos han mermado el interés y la motivación de los estudiantes, aunque en el grado 6C persiste la curiosidad y el pensamiento científico, lo cual se manifestó durante la fase de sensibilización con preguntas y reflexiones sobre problemas reales.

Conclusiones

La estrategia de ABP puso en evidencia otra manera de aprender Ciencias Naturales, de implementar y potenciar las competencias de indagación. Además, el desarrollo del modelo de intervención se adaptó a los retos de la pandemia y a la virtualidad, logrando la participación activa de los docentes del área de Ciencias Naturales, lo que muestra el compromiso y el interés por conocer una propuesta innovadora.

Se identifica el requerimiento de la orientación y el tiempo para su efectividad. En el caso de la construcción del diseño del problema se necesitó del trabajo colaborativo, aunque se planteó y diseñó para la asignatura de Ciencias Naturales, se involucró diversidad de competencias desde el lenguaje y la matemática, lo cual se hizo manifiesto desde las voces de los docentes, aunque en ocasiones lo expresaron como barrera.

Los resultados mostraron que la propuesta contribuyó a mejorar las concepciones y prácticas de indagación de los docentes que se interesaron no solo en esta propuesta. También reconocieron lo importante de estar actualizados para poder despertar el interés de los estudiantes, así como fomentar el aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y la motivación por las Ciencias Naturales.

Dados los resultados positivos, tanto en los profesores como en los estudiantes, con quienes se desarrolló la propuesta teniendo como punto de partida el problema del agua, las directivas de la institución, basadas en los comentarios favorables de los docentes, establecieron el ABP como estrategia para el plan de mejoramiento del área de Ciencias Naturales.

El trabajo permitió identificar que los docentes tienen concepciones variadas sobre la competencia de indagación, que van desde una visión asociada al método científico, hasta una más amplia que involucra el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y afectivas. Reconocen la importancia de la indagación para el aprendizaje de las ciencias, pero enfrentan dificultades para integrarla en sus prácticas pedagógicas, debido a factores como la rigidez del currículo, la infraestructura y el tiempo.

El proceso de intervención con los profesores de Ciencias Naturales destacó el interés, la curiosidad, la reflexión y la metacognición de los docentes, así como el uso de rúbricas y la re-actualización. La evaluación del proceso desarrollado indicó que se lograron apropiarse aspectos teóricos y prácticos sobre la indagación y el ABP, y que además se comprendió la necesidad de su aplicabilidad en el aula.

Para implementar el ABP en la educación, se recomienda formar a los docentes en estrategias innovadoras y pedagogías críticas, superar el pensamiento tradicionalista, involucrar otros actores en el proceso de enseñanza, reflexionar sobre la práctica docente, explorar metodologías activas, adecuar espacios para la búsqueda de información y fomentar el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo de los profesores y estudiantes. Es decir, potenciar la autonomía escolar e intelectual de profesores y estudiantes.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración y el compromiso de los docentes de Ciencias Naturales que participaron en este proyecto; lo hacen extensivo a las directivas de la institución por abrir el espacio y considerar su relevancia al tomarlo como parte del plan de mejoramiento del plantel.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, metodología, obtención de datos, redacción y elaboración de borrador.

Autor 2. Conceptualización, metodología, supervisión, revisión y edición.

Referencias

- Amaya, P., Arenas, S. y Ruiz, L. (2018). *Aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de cuarto grado de educación básica*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35214/TRABAJO%20DE%20GRADO%20MAESTR%C3%8DA%20FINAL.%20JUNIO.15.2018.pdf?sequence=1>
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. (2ª ed.). Editorial Trillas. <https://docs.google.com/file/d/0B7leLBF7dL2vQUtIT3Z-NWjdmTlk/edit?resourcekey=0-7rZQYXIVeCQaBs1MHiCVCg>
- Baquero, R. (1997). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Aique, Grupo Editor. https://www.terras.edu.ar/biblioteca/6/6PE_Baquero_2_Unidad_2.pdf
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.
- Bruner, J. (Ed.). (1980). *Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo*. Pablo del Río.
- Campo, A. y Aguado, A. (2018). Desarrollo de competencias científicas en biología con la metodología del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de noveno grado. *Bio-grafía*, 11(20), 67-78. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num20-8594>
- Campos, A. y Aguado, A. (2019). Aprendizaje basado en problemas, un enfoque diferente en la praxis de las clases de ciencias naturales/biología en la básica secundaria para el desarrollo de competencia científica. *Palabra que obra*, 19(1), 226-242. <https://doi.org/10.32997/2346-2884-vol.19-num.1-2019-2479>
- Carrió, M., Agell, L., Rodríguez, G., Larramona, P., Pérez, J. y Baños, J. (2018). Percepciones de estudiantes y docentes sobre la implementación del aprendizaje basado en problemas como método docente. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(3), 143-152. <https://doi.org/10.33588/fem.213.947>

- Casa, M., Huatta, S. y Mancha, E. (2019). Problem Based Learning as strategy for the development of competences in secondary education students. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 10(2), 111-121. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.2.383>
- Dewey, J (2001). *Democracy and Education*. The Pennsylvania State University. <https://nsee.memberclicks.net/assets/docs/KnowledgeCenter/BuildingExpEduc/BooksReports/10.%20democracy%20and%20education%20by%20dewey.pdf>
- Espinoza, E. (2021). El aprendizaje basado en problemas, un reto a la enseñanza superior. *Revista Conrado*, 17(80), 295-303. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1847/1813>
- Ferrés, C. y Marbà, A. (2017). Evaluación de habilidades de indagación. *Enseñanza de las ciencias*, Núm. Extra, 1241-1248. <https://ddd.uab.cat/record/184479>
- Guamán, V. y Espinoza, E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200124&lng=es&tlng=es
- Gutiérrez, J., De La Puente. G. y Piña, E. (2012). *Aprendizaje basado en problemas. Un camino para aprender a aprender*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/libros/pdfs/librocch_abp.pdf
- Hernández, R. y Moreno, S. (2021). El aprendizaje basado en problemas: Una propuesta de cualificación docente. *Praxis & Saber*, 12(31), e11174-e11174. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11174>
- Instituto Colombiano de Fomento de Educación Superior (2018). *Cuadernillo de preguntas Saber 11°. Prueba de Ciencias Naturales*. <https://preguntastipoicfes.com/wp-content/uploads/2021/09/cie.pdf>
- Lahera, D. y Pérez, F. (2021). La enseñanza de la historia en las aulas: un tema para reflexionar. *Debates por la Historia*, 9(1), 129-154. <https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v9i1.629>

- Leandro, R. y Trujillo, L. (2015). *Estrategias evaluativas para la competencia de indagación científica en CTA tomando como base el ABP*. [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/1fa-c8bd1-3630-408f-8644-2893da93b3f7>
- Loza, R., Mamani, J., Mariaca, J. y Yanqui, F. E. (2020). Paradigma sociocrítico en investigación. *Psiquemag Revista Científica Digital de Psicología*, 9(2), 30-39. <https://doi.org/10.18050/psiquemag.v9i2.2656>
- Marbà, A. y Ferrés, C. (2017). Evaluación de habilidades de indagación. *Enseñanza de las Ciencias*, Núm. Extra, 1241-1248. <https://ddd.uab.cat/record/184479>
- Maxwell, J. (2019). *Diseño de investigación cualitativa*. Editorial GEDISA.
- Mendoza, H., Méndez, J. y Torruco, U. (2012). Aprendizaje basado en problemas (ABP) en educación médica: sugerencias para ser un tutor efectivo. *Investigación en Educación Médica*, 1(4), 235-237. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2012.04.00011>
- Molina, J., García, A., Pedraz, A. y Antón, M. (2003). Aprendizaje Basado en Problemas: Una alternativa al método tradicional. *Revista de Docencia Universitaria*, 3(2). <https://revistas.um.es/redu/article/view/10191>
- Molina, N. y González, P. (2021). Ciencias Naturales y aprendizaje socioemocional: Una experiencia desde la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. *Revista Saberes Educativos*, 6, 25-58. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2021.60683>
- Pacheco, D. (2022). *El ABP, Propuesta de Formación Docente en Indagación*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/9016>
- Pacheco, D. y Hernández, R. (2022). *La indagación en Ciencias Naturales: Algunas consideraciones para su implementación en las aulas*, 1-416. <https://doi.org/10.22533/at.ed.65322110318>
- Paredes, G. (2019). Francisco Mora: El cerebro sólo aprende si hay emoción. *Educación 3.0*. https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/francisco-mora-el-cerebro-solo-aprende-si-hay-emocion/#google_vignette

- Piaget, J. (1998). *Introducción a Piaget: Pensamiento, Aprendizaje y Enseñanza*. Longman, S.A.
- Ramírez, L. (2018). *Secuencia didáctica para la enseñanza de ecosistemas desde una estrategia basada en indagación*. [Trabajo de grado, Universidad Externado de Colombia]. <https://core.ac.uk/download/pdf/217416539.pdf>
- Restrepo, B. (2004b). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, (7), 45-55. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400706>
- Retana, D. y Vázquez, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: Análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 43(2), 288-306. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.32427>
- Reyes, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30129-5](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30129-5)
- Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 286-299. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01
- Ruf, A., Ahrenholtz, I. y Matthé, S. (2019). Inquiry-Based Learning in the Natural Sciences. En H. A. Mieg (Ed.), *Inquiry-Based Learning – Undergraduate Research*. (pp. 191-204). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14223-0_18
- Saab, F. (2016). *Propuesta para la elaboración de un plan de mejora en la competencia de indagación del área de ciencias naturales para el grado quinto del colegio Francisco de Paula Santander IED*. [Monografía, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/3158>
- Sagástegui, L. (2021). La metodología de indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 6(12), 804-822. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219316>

Sosa, J. y Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*. <https://www.semanticscholar.org/paper/La-ense%C3%B1anza-por-indagaci%C3%B3n-en-el-desarrollo-de-Sosa-D%C3%A1vila/56b73511ec-852fa83e04dd04f24b51d772e9cece>

Vigotsky, L. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. La Pléyade.

Citar artículo como:

Pacheco, D. y Hernández, R. (2025). Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa para fortalecer la competencia de indagación en docentes de Ciencias Naturales. *Educación y Ciudad*, (48), e3118. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3118>

Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024

Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2024

Impacto del Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba en el fortalecimiento de conceptos en Ciencias, Matemáticas y Tecnología

Impact of the Moralba Science and Technology Seminar on the strengthening of concepts in Science, Mathematics and Technology

Leonardo Gallego Joya¹

Resumen

El Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba, en el colegio Moralba suroriental, ha mostrado ser un proyecto educativo influyente que busca, a partir de la estrategia STEM, fortalecer conceptos de ciencia, tecnología y matemáticas en estudiantes de primaria, bachillerato y educación media. En el ámbito tecnológico, resalta la importancia del proyecto RobótiKa Moralba y el centro de interés en Robótica, en el que ellos se involucran en equipos vinculados a olimpiadas STEM y programación con Arduino, lo cual les proporciona la oportunidad de aplicar conocimientos en la realización de proyectos concretos. En el ámbito científico, incorpora el club Antares y el centro de interés de Astronomía, ambos diseñados para realizar actividades teórico-prácticas relacionadas con la astronomía. Este enfoque contribuye al fortalecimiento de los conocimientos curriculares en Ciencias Naturales y Matemáticas, promoviendo la abstracción científica necesaria para una comprensión profunda de los temas en este campo. Estas actividades no solo estimulan la curiosidad y la pasión por la ciencia, sino que también crean un entorno educativo enriquecedor que integra aspectos tecnológicos y científicos. En el caso de los estudiantes propicia su participación en proyectos prácticos, olimpiadas y actividades centradas en la astronomía, así como el desarrollo de habilidades significativas en ciencia y tecnología. Este enfoque integral tiene como objeto preparar a los estudiantes para los desafíos y las oportunidades futuras, aspecto que permite al semillero ser un catalizador para el fortalecimiento de los conceptos en STEM, brindando a los estudiantes las herramientas y el interés necesario para sobresalir en estas disciplinas.

Palabras clave: ciencia y tecnología, astronomía, robótica, enfoque STEM

¹ Secretaría de Educación del Distrito, Universidad Antonio Nariño. E-mail: lgallegoj@educacionbogota.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4358-8265>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3135](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3135)



IDEP



Abstract

The Moralba Science and Technology Seedbed in the southeastern Moralba school has proven to be an influential educational project that seeks to strengthen concepts of science, technology and mathematics for elementary, high school and middle school students through the STEM strategy. In the technological field, it highlights the importance of the RobótiKa Moralba project and the center of interest in Robotics, where they get involved in teams linked to STEM Olympics and programming with Arduino, which provides them with the valuable opportunity to apply theoretical knowledge in the realization of concrete projects. In the scientific field, it incorporates the Antares club and the Astronomy interest center, both designed to carry out theoretical-practical activities related to astronomy. This approach contributes to the strengthening of curricular knowledge in natural sciences and mathematics, promoting the scientific abstraction necessary for a deep understanding of the topics in this field. These activities not only stimulate curiosity and passion for science, but also create an enriching educational environment that integrates technological and scientific aspects. In the case of students, it encourages their participation in hands-on projects, olympiads and astronomy-focused activities, developing meaningful skills in science and technology. This integrated approach aims to prepare students for future challenges and opportunities. This aspect allows the seedbed to be a catalyst for the strengthening of STEM concepts, providing students with the tools and interest necessary to excel in these disciplines.

Keywords: science and technology, astronomy, robotics, STEM focus

Introducción

El Colegio Moralba Suroriental IED, ubicado en una zona socioeconómicamente vulnerable, al suroriente de Bogotá, enfrenta importantes desafíos educativos. Entre ellos, se destaca el acceso limitado a aulas y a recursos especializados en ciencia y tecnología. En esta institución, las prioridades están principalmente enfocadas en la resolución de conflictos de convivencia y en garantizar la educación básica; sin embargo, se observa una falta de énfasis en la profundización de conocimientos en áreas específicas.

Este proyecto, concebido como un instrumento clave, ha emergido como una oportunidad para estudiantes con afinidad por la ciencia y la tecnología, brindándoles una plataforma para enfocar sus proyectos de vida. Se presenta como un proyecto de aula con el objetivo de profundizar en los conceptos de ciencia y tecnología en áreas STEM, utilizando la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para alumnos de primaria, bachillerato y educación media (Gallego, 2024).

El enfoque STEM, acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Ramos *et al.*, 2022), se centra en la interdisciplinariedad y aplicabilidad de los conocimientos de ciencias

y matemáticas en la enseñanza (Perales y Aguilera, 2020). Es una metodología educativa que integra estas disciplinas de manera interconectada. Según Bybee (2019), busca desarrollar habilidades clave, como pensamiento crítico, resolución de problemas y colaboración, mediante proyectos y actividades prácticas. Fomenta, por otra parte, el aprendizaje basado en la indagación y promueve la conexión entre el conocimiento teórico y su aplicación en situaciones del mundo real.

En proyectos de aula, el enfoque STEM permite a los estudiantes abordar desafíos complejos utilizando un enfoque integrado. En estos programas se fomentan la creatividad, la experimentación y el trabajo en equipo, proporcionando a los estudiantes una experiencia práctica que les ayuda a comprender la relevancia y el impacto de las disciplinas STEM en su vida cotidiana sin requerir el uso de la tecnología (Allodi *et al.*, 2019).

La aplicación del enfoque STEM también tiene beneficios a largo plazo, promoviendo el desarrollo de habilidades altamente valoradas en el mercado laboral actual, como el pensamiento crítico, la colaboración y la capacidad de adaptación (Mutakinati *et al.*, 2018). Además, contribuye a cerrar la brecha de género y diversidad en estos campos.

Por otro lado, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se centra en la realización de proyectos como medio principal de aprendizaje. De esta manera fomenta la participación de los estudiantes, promoviendo la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias a través de la resolución de problemas prácticos y la creación de productos tangibles (Bybee, 2021). Implica el diseño de proyectos desafiantes y auténticos, en los que los estudiantes asumen roles activos y colaborativos, investigando, planificando, resolviendo problemas y presentando resultados.

En proyectos de aula, el ABP o Aprendizaje Basado en Proyectos, brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno real (Edelson *et al.*, 2021; Molina, 2021). Involucra a los estudiantes en la exploración y comprensión de conceptos a través de la resolución de problemas prácticos (Mutakinati *et al.*, 2018). Estos proyectos abordan temas relevantes para los estudiantes, despertando su interés y motivación intrínseca por el aprendizaje (Perales y Aguilera, 2020). Además, fomenta el trabajo en equipo, la comunicación y el desarrollo de habilidades socioemocionales, fortaleciendo las competencias necesarias para el siglo XXI (Allodi *et al.*, 2019).

En centros de interés, el ABP encuentra aplicación al crear ambientes de aprendizaje que reflejan los intereses y las necesidades de los estudiantes (Edelson *et al.*, 2021). Proporcionan un contexto significativo para el aprendizaje, donde los estudiantes exploran temas relevantes

y motivadores, desarrollando habilidades de investigación, resolución de problemas y toma de decisiones (Flórez *et al.*, 2022).

Por lo tanto, la utilización de simuladores en laboratorios teórico-prácticos ha demostrado ser una herramienta valiosa en la enseñanza de la Física y las Matemáticas (Molina, 2021; Perales y Aguilera, 2020). Estos permiten a los estudiantes explorar y experimentar con conceptos clave de la robótica en un entorno virtual controlado, mejorando la comprensión de principios científicos y promoviendo habilidades prácticas en el campo de la robótica (Ramos *et al.*, 2022).

Ahora bien, la experiencia del docente como facilitador de aprendizaje ha sido clave. Inicialmente incorporó tecnologías web 2.0 y 3.0, avanzando hacia simuladores PhET y recursos STEM con programación (Perkins *et al.*, 2006). Los simuladores han transformado, especialmente, la enseñanza al ofrecer experiencias de laboratorio virtuales de alta calidad, superando limitaciones logísticas y presupuestarias (Wieman *et al.*, 2020).

Todo ello ha resultado ser exitoso cuando se hace desde enfoques pedagógicos innovadores. Estos no solo proporcionan visualización de conceptos abstractos, sino que también fomentan la interactividad, el aprendizaje activo y la evaluación formativa (McKagan *et al.*, 2007). La combinación de tecnología educativa avanzada, la adaptabilidad del docente y la aplicación de enfoques STEM y ABP ha tenido un impacto significativo en la educación STEM en el Colegio Moralba Suroriental IED (Gallego Joya, 2024).

Ahora bien, el semillero está compuesto por cinco estrategias, tres centradas en tecnología y dos en astronomía. El semillero se convierte en un agente de fortalecimiento y profundización de temáticas transversales en Ciencias Naturales, Matemáticas y Tecnología. En el ámbito tecnológico, destaca el proyecto de robótica "RobótiKa Moralba", el centro de interés en robótica y la participación en olimpiadas STEM, mientras que, en el ámbito científico, se encuentran el Grupo de Astronomía "Antares" y el Centro de Interés en Astronomía.

Estas estrategias, implementadas de manera complementaria como alternativas curriculares, en horarios extraescolares, promueven el aprendizaje teórico-práctico mediante el uso de medios audiovisuales, talleres prácticos y herramientas digitales. La evaluación del progreso de los estudiantes se realiza de manera integral, sin notas de clase convencionales, centrándose en la evolución de los grupos de trabajo. Además, se lleva a cabo una muestra audiovisual cada semestre y una exposición al final, destacando los productos finales obtenidos.

Este enfoque pedagógico, que fusiona la tecnología y la ciencia, no solo busca estimular el interés y la comprensión de los estudiantes en ciencia y tecnología, sino que también les proporciona herramientas y oportunidades para explorar y aplicar estos conocimientos de manera práctica. El Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba emerge como un componente integral en la formación de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos y las oportunidades futuras en los campos de la ciencia y la tecnología.

Metodología

El Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba ha demostrado ser una iniciativa integral con un impacto significativo en el fortalecimiento de conceptos en Ciencias, Matemáticas y Tecnología. La metodología se estructura en cinco estrategias, abordando dos líneas de trabajo: la parte tecnológica, centrada en "RobótiKa Moralba", el Centro de Interés de Robótica y las Olimpiadas STEM; y la parte científica, que incluye el Club de Astronomía Antares y el Centro de Interés de Astronomía. Estas estrategias, alineadas con el enfoque STEM, han marcado la pauta para el desarrollo y la consolidación de conocimientos, como se detalla a continuación:

Proyecto RobótiKa Moralba

En el ámbito tecnológico, el Proyecto RobótiKa Moralba utiliza simuladores en laboratorios teórico-prácticos de Física y Matemáticas. Los estudiantes exploran conceptos clave de robótica en un entorno virtual y se introducen en nociones de programación mediante la placa Arduino, entendiéndose esta como un periférico de salida que usa una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores (Vidal *et al.*, 2019). Esta experiencia proporciona a los estudiantes habilidades prácticas en programación y electrónica, contribuyendo al fortalecimiento de conceptos en áreas STEM.

Centro de interés de robótica

Un centro de interés se puede definir como un espacio creativo en el que prevalecen los ambientes motivadores que permiten al estudiante vincularse con sus intereses propios, encontrando motivación por el aprendizaje (Fernanda *et al.*, 2016). Dirigido a estudiantes de 5 a 9 grado, el Centro de Interés de Robótica aborda temas básicos de programación y el uso de dispositivos como Arduino. Dividido en equipos junior y juvenil, este centro no solo busca fortalecer conceptos STEM, sino también familiarizar a los estudiantes con dispositivos electromecánicos y software de programación. La participación en las Olimpiadas STEM amplía el alcance de los proyectos, fomentando la resolución de problemas en áreas como sostenibilidad y cambio climático.

Olimpiadas STEM

Participando activamente desde 2022, el equipo juvenil QUARK TEAM MORALBA ha destacado en los retos de las Olimpiadas STEM. En 2023, con dos equipos conformados, se abordan proyectos de sostenibilidad, ampliando el enfoque a la producción sostenible y al cambio climático. La participación en estas olimpiadas no solo refuerza los conocimientos STEM, sino que también desafía a los estudiantes a aplicar soluciones a problemas del mundo real.

Club de Astronomía Antares

En el ámbito científico, el Club de Astronomía Antares, respaldado por el Planetario Distrital, se centra en actividades teórico-prácticas relacionadas con la astronomía. Desde observaciones astronómicas hasta experimentos científicos, los estudiantes aplican conocimientos de Ciencias Naturales y Matemáticas, fomentando la abstracción científica necesaria para comprender fenómenos astronómicos.

Centro de Interés Astronomía

Iniciado en 2022 como parte del Club de Astronomía, este centro de interés se dirige a estudiantes de sexto a noveno grado. Las sesiones teórico-prácticas abordan diversas temáticas astronómicas, proporcionando a los estudiantes un espacio para explorar conceptos como el sistema solar, las galaxias, las constelaciones y los telescopios. La continuidad en 2023 refuerza el compromiso con el aprendizaje significativo en Astronomía.

Publicación de artículos y participación en eventos académicos

Como parte del impacto del semillero, se ha priorizado la publicación de artículos científicos sobre la práctica pedagógica, utilizando simuladores PhET en clases de Física. Esta iniciativa busca compartir experiencias y resultados, contribuyendo al cuerpo de conocimientos educativos y destacando la innovación en la enseñanza STEM.

La plataforma <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/inicio> sirve como repositorio actualizado de los diferentes proyectos del semillero, reflejando las actividades en curso y permitiendo la divulgación continua de los logros y aprendizajes alcanzados. Este enfoque metodológico integral y dinámico demuestra el compromiso del semillero con la excelencia en la enseñanza de STEM y la formación integral de los estudiantes.

Resultados

A lo largo de varios años de práctica docente, el Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba ha evidenciado un impacto sustancial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta iniciativa ha integrado tecnología educativa, en particular, simuladores y estrategias pedagógicas innovadoras para proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje enriquecedoras en áreas STEM. En este análisis, exploraremos en detalle los resultados positivos alcanzados y su relevancia en el desarrollo de habilidades STEM.

El uso de simuladores ha desempeñado un papel clave en el éxito del semillero, entendido como una situación o escenario creado para permitir que las personas experimenten la representación de un acontecimiento real, con la finalidad de practicar, aprender, evaluar, probar o adquirir conocimientos (Ramiro *et al.*, 2017). Estas herramientas interactivas han demostrado explicar conceptos abstractos y complejos en Ciencias Naturales y Matemáticas.

Al simular fenómenos científicos y matemáticos, los simuladores brindan a los estudiantes experiencias prácticas que facilitan la comprensión y visualización de conceptos que, de otra manera, serían difíciles de asimilar. La utilidad de los simuladores radica en su capacidad para simplificar y clarificar conceptos, haciendo que sean más accesibles y comprensibles. Estos entornos virtuales permiten a los estudiantes explorar variables, realizar experimentos y observar resultados de manera interactiva, fomentando así el aprendizaje activo y participativo.

La aplicación de simuladores en la enseñanza de Física y Matemáticas ha tenido un impacto especialmente positivo. Los estudiantes participan en prácticas de laboratorio virtuales, eliminando restricciones logísticas y presupuestarias asociadas con los laboratorios tradicionales. Esta flexibilidad ha enriquecido la experiencia de aprendizaje, les ofrece la oportunidad de experimentar sin limitaciones, estimulando su curiosidad y participación.

Ellos no solo permiten simplificar conceptos al explicar los fenómenos, sino que también facilitan el proceso de experimentación y análisis, permitiendo que los estudiantes puedan formular y probar hipótesis, modificar parámetros y observar cómo cambian los resultados, promoviendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades fundamentales en Ciencias y Matemáticas.

Asimismo, el Centro de Interés de Robótica en el semillero ha acercado a los estudiantes al mundo de la tecnología y la electrónica. La formación de equipos para participar en olimpiadas STEM ha fomentado la colaboración y la competencia sana entre los estudiantes. La participación en estas olimpiadas permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones

reales, reforzando así su comprensión de conceptos STEM y su capacidad para resolver problemas. Tal conexión entre estas áreas resulta esencial para el futuro, dado el papel cada vez más importante de la robótica y la automatización en la industria y la sociedad en general. El semillero ha preparado a los estudiantes para futuras oportunidades en estos campos, al mismo tiempo que ha mejorado su comprensión.

Por su parte, la incorporación del Club de Astronomía Antares ha sido un componente valioso en el semillero, centrándose en actividades teórico-prácticas relacionadas con este campo, lo que ha llevado a una profundización de los conocimientos curriculares en Ciencias Naturales y Matemáticas. La Astronomía, al combinar aspectos de Ciencias Naturales y Matemáticas, requiere habilidades de abstracción científica para comprender fenómenos astronómicos. Las actividades prácticas, como la observación de estrellas y planetas, permiten a los estudiantes aplicarlos en su comprensión.

Discusión

La discusión frente a la integración de diversas estrategias educativas, como el uso del semillero, las prácticas de laboratorio virtuales, el proyecto RobótiKa Moralba y el Club de Astronomía Antares, enriquecen notablemente el ámbito educativo y promueven un aprendizaje más profundo y significativo para los estudiantes. Primero, la implementación del semillero ha demostrado ser altamente positiva al facilitar la comprensión de conceptos complejos en Ciencias, Matemáticas y Tecnología. La combinación de estas estrategias con el currículo escolar no solo ha mejorado el nivel de comprensión de los estudiantes, sino que también ha promovido un enfoque más práctico y aplicado del conocimiento.

Además, la inclusión de prácticas virtuales de laboratorio ha brindado flexibilidad y diversidad a las actividades de aprendizaje. Esta modalidad no solo aviva el interés de los estudiantes, sino que también les proporciona una experiencia interactiva y segura para explorar conceptos. La capacidad de realizar experimentos sin restricciones de tiempo o espacio es especialmente valiosa en un mundo cada vez más digitalizado y tecnológico. El proyecto RobótiKa Moralba ha contribuido al desarrollo de habilidades en robótica y programación. Al introducir a los estudiantes en este fascinante campo, el proyecto no solo fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, sino que también los prepara para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo, donde la tecnología desempeña un papel crucial.

Conclusiones

Estas experiencias demuestran que el uso adecuado de las tecnologías y la promoción de actividades prácticas y lúdicas pueden potenciar el aprendizaje de los estudiantes en áreas STEM. Se continuará explorando y ampliando el uso de recursos TIC en la enseñanza para mejorar la formación docente y el aprendizaje de la Física en el futuro. Se mantendrá el compromiso con la proyección social, buscando que la comunidad educativa reconozca nuestro esfuerzo y labor a través de la divulgación continua, buscando que cada vez más estudiantes muestren un creciente interés en estas áreas y construyan un proyecto de vida que les permita crecer integralmente desde la formación científica y tecnológica.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, metodología, redacción – elaboración del borrador original, investigación, supervisión, software, validación. Todos los autores: redacción – revisión y edición.

Referencias

- Allodi, I., Nijssen, J., Benítez, J., Schweingruber, C., Fuchs, A., Bonvicini, G., Cao, M., Kiehn, O. y Hedlund, E. (2019). Modeling Motor Neuron Resilience in ALS Using Stem Cells. *Stem Cell Reports*, 12(6), 1329–1341. <https://doi.org/10.1016/j.stemcr.2019.04.009>
- Bybee, R. W. (2019). Using the BSCS 5E Instructional Model to Introduce STEM Disciplines. *Science and Children*, 56(6), 8-12.
- Edelson, D., Reiser, B., McNeill, K., Mohan, A., Novak, M., Mohan, L., Affolter, R., McGill, T., Buck, Z., Deutch J., Kowalski, S., Novak, D., Lo, A., Landel, C., Krumm, A., Penuel, W., Van, K., González, M. y Suárez, E. (2021). Developing Research-Based Instructional Materials to Support Large-Scale Transformation of Science Teaching and Learning: The Approach of the OpenSciEd Middle School Program. *Journal of Science Teacher Education*, 32(7), 780–804. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1877457>
- Fernanda, M., Cortés, I., Del Rocío, M., Yanguatín, P. y Arteaga, I. (2016). Centros de interés: una propuesta diferente para una enseñanza diferente. *Revista Criterios*, 23(1), 31-46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8736267>

- Flórez, S., Areiza, F., Bolívar, J. y Díez, L. (2022). Priorización de elementos para minimizar la brecha digital en las instituciones públicas secundarias de Medellín. *Efectivo*, (35), 43-64. https://www.researchgate.net/publication/364950858_Priorizacion_de_elementos_para_minimizar_la_brecha_digital_en_las_instituciones_publicas_secundarias_de_Medellin
- Gallego, L. (2024). Semillero de investigación en ciencia y tecnología Moralba, *MLS-Inclusion and Society Journal*, 4(1). <https://doi.org/10.56047/mlsisj.v4i1.2413>
- Gallego, L. (2022). Semillero de Investigación Ciencia y Tecnología Moralba. Colegio Moralba Suroriental. <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/inicio>
- McKagan, S., Perkins, K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R. y Wieman, C. E. (2007). Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics. *American Journal of Physics*. <https://doi.org/10.1119/1.2885199>
- Molina, G. (2021). Tensiones entre el enfoque educativo STEM y la filosofía escolar. *Praxis Pedagógica*, 21(30), 54–81. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.21.30.2021.54-81>
- Mutakinati, L., Anwari, I. y Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>
- Perales, F. y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C. y LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Ramiro, L., Cárdenas, C., Antonio, O., Criollo, C., Augusto, X. y Crespo, M. (2017). Impacto del uso de simuladores en la enseñanza de la administración financiera. *Innovación Educativa*, 17(75), 103-122. <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179454112006.pdf>

- Ramos, C., Ángel, I., López, G. y Cano, Y. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), 345–357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Vidal, C., Lineros, M., Uribe, G. y Olmos, C. (2019). Electronics for everybody using Arduino: Positive experience in the implementation of hardware-software solutions. *Información Tecnológica*, 30(6), 377–386. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600377>
- Wieman, C., Adams, W., Loeblein, P. y Perkins, K. (2022). *Teaching physics using PhET simulations*. http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/contribution-guidelines.php

Citar artículo como:

Gallego Joya, L. (2025). Impacto del Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba en el fortalecimiento de conceptos en Ciencias, Matemáticas y Tecnología. *Educación y Ciudad*, (48), e3135. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3135>

Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024

Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2024

Revista Educación y Ciudad indexada en:

Bases de datos especializadas

ERA (Educational research abstracts)

EBSCO-Education Source Academic Research Premier (EBSCO)

Academic Search Ultimate (EBSCO)

Publindex Colombia

Recursos de evaluación

REDIB

Directorio Latindex

Catálogo 2.0 Latindex

DOAJ

Bases de datos multidisciplinares

DOAJ

Dialnet

Catálogos, Directorios y Repositorios

Sucupira-CAPES

Biblat

Sherpa Romeo (verde)

WorldCat

Iresie

Actualidad Iberoamericana

OEI

CLASE

CRUE

E-revistas

Jisc Library Hub Discover

Base

ROAD

Índices

Google Scholar Metrics

PKP Index

Otros

MIAR

ERIH Plus

OpenAlex

SciELO

Consulta y postulación de artículos:

<http://revistas.idep.edu.co>

Inquietudes e información:

educacionyciudad@idep.edu.co

Bogotá, D. C. Colombia