

La promoción de los procesos metacognitivos en la enseñanza de la ciencia a partir del conocimiento local: Un caso desde el ámbito rural de Colombia

The Promotion of Metacognitive Processes in Science Education Based on Local Knowledge: A Case from Rural Colombia

Carmen María Ramírez Ruz^a  , Emilio José Arrieta García^a  

^a Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Ciudad de Panamá, 0801, Panamá.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido el 25 de junio de 2023

Aceptado el 25 de septiembre de 2023

Publicado el 01 de noviembre de 2023

Palabras clave:

comprensión pública

alfabetización científica

estrategias cognitivas y metacognitivas

escuela rural

ARTICLE INFO

Article history:

Received June 25, 2023

Accepted September 25, 2023

Published November 1, 2023

Keywords:

public understanding

scientific literacy

cognitive and metacognitive strategies

rural school

RESUMEN

Considerar al conocimiento local como elemento clave para la enseñanza de las ciencias en ambientes rurales es una oportunidad para fomentar la comprensión pública de la ciencia desde dicho escenario. A esto se suman estrategias cognitivas y metacognitivas que permiten repensar los roles de quienes interactúan por intermedio de la enseñanza-aprendizaje. Los argumentos presentados permiten generar un debate con relación a la importancia concedida a la escuela rural como epicentro de saberes que derivan desde lo local y que no se extralimitan a creencias carentes de significado para quienes cohabitan en el campo, por lo que propician la alfabetización científica desde sus posibilidades intelectuales. En este sentido, se exponen en este ensayo reflexiones que invitan a dar otra mirada al acto formativo, instando hacia la visualización de un proceso educativo que supere el protagonismo otorgado a prácticas que defienden la homogenización del conocimiento. En este sentido, se contemplan las aristas que derivan a partir de la interrelación escuela-comunidad, haciendo énfasis en los modos de actuación de las personas frente a las situaciones propias del contexto rural; bajo este supuesto, se da importancia a los imaginarios que proveen información acerca de la riqueza sociocultural y natural de la ruralidad colombiana.

ABSTRACT

Considering local knowledge as a key element for the teaching of natural sciences in rural environments is an opportunity to foster public understanding of science from this scenario. To this, cognitive and metacognitive strategies are added that allow rethinking the roles of those who interact through teaching-learning. The arguments presented allow generating a debate on the importance given to the rural school as an epicenter of knowledge derived from the local level and that does not go beyond beliefs lacking in meaning for those who cohabit the countryside, thus promoting scientific literacy based on their intellectual possibilities. In view of the above, this essay presents reflections that invite us to take another look at the formative act, urging us to visualize an educational process that overcomes the prominence given to practices that defend the homogenization of knowledge. In this sense, the edges that derive from the school-community interrelation are contemplated, emphasizing the ways in which people act in the rural context; under this assumption, importance is given to the imaginaries that provide information about the sociocultural and natural richness of the Colombian rurality.

Introducción

La comprensión pública de la ciencia, como realidad educativa, pretende en el ámbito escolar favorecer procesos cognitivos del sujeto mediante el relacionamiento de ideas y el análisis de contenidos (Ballesteros & Gallego, 2022). Se trata de una apuesta ambiciosa cuyo fin no solo

se dirige hacia el mejoramiento del desempeño académico de los estudiantes, sino hacia una propuesta formativa que implica repensar el ejercicio docente a partir del desarrollo de habilidades críticas que ayuden a las personas a tener conciencia de sus aprendizajes de manera efectiva (Flavell, 1985). Este aspecto amerita atención en el contexto de la escuela rural colombiana, teniendo en cuenta la

escasez de oportunidades para sus pobladores, el padecimiento del conflicto armado y la falta de presencia del Estado, según señalan Martínez et al. (2016).

La distancia entre la enseñanza de las ciencias naturales y la formación crítica del estudiante reduce las opciones de promocionar en el aula un aprendizaje significativo. Este hecho sugiere que el estudiantado carece de las habilidades para ejercer dominio sobre sus propias acciones y los procesos del pensamiento científico. Como consecuencia, emergen dificultades que van desde el almacenamiento de datos en la memoria y la organización, hasta el procesamiento y la evaluación oportuna de la información. Si los aspectos señalados no se garantizan en el aprendizaje, se verán afectados procesos como el razonamiento, la resolución de problemas, el pensamiento inferencial y la toma de decisiones.

De esta manera, surge interés por escudriñar aspectos intrínsecos a la mente humana a partir del estudio de la metacognición. Este término fue acuñado por John Flavell en 1971 y hace referencia a la capacidad de pensar sobre el propio pensamiento (Arriaga, 2021). A nivel de la investigación educativa, determina los parámetros necesarios para incorporar didácticas de apoyo a la labor del docente de ciencias naturales y al desempeño demostrado por los estudiantes. Lo anterior es sustentado por De Jesús (2020, p. 4), quien menciona que la metacognición “mejora el uso de la atención, proporciona una mayor conciencia de las dificultades en la comprensión y mejora las estrategias ya existentes”. Jama y Cornejo (2018), para complementar lo anterior, sostienen que el estudiante adquiere mayor autonomía, válida o revalida junto al docente las estrategias de aprendizaje en función de su efectividad para fijar conceptos, y los hace útiles en situaciones concretas.

La narrativa presentada cobra significatividad en el contexto de la escuela rural colombiana, dadas sus peculiaridades. Por un lado, puede ser vista como un medio caracterizado por el abandono estatal, la escasez de recursos y la baja cualificación del personal docente; por el otro, como un espacio de saber y prácticas tradicionales a manera de pedagogía rural, lo que le ha permitido mantenerse en el tiempo, dando sentido y pertenencia al territorio.

El siguiente trabajo pretende atender la siguiente cuestión: ¿en qué medida se promueven los procesos metacognitivos para la enseñanza de las ciencias a partir del uso del conocimiento científico local? Para ello, se realiza una revisión bibliográfica que nos permite reflexionar sobre el estado actual de la educación rural en Colombia, el papel de la comprensión pública de la ciencia y aspectos inherentes a los procesos metacognitivos. Asumidos estos elementos como categorías de análisis, se busca establecer la posible interrelación entre ellos y, por ende, sustentarlos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación.

Contexto educativo: El entorno escolar rural colombiano

Estado de la cuestión

El campo colombiano se caracteriza por suministrar productos (alimenticios, mineros, energéticos...) necesarios para las comunidades rurales y urbanas; de ahí que

Carrero y González (2016, p. 81) señalen que “el campo es parte esencial del desarrollo de las ciudades”. Por otra parte, indican también que “los términos *indígena* y *campesino* han sido vistos como sinónimos de inferioridad, de marginalidad y pobreza” (p. 81). En ocasiones suele asociarse lo rural con un espacio geográfico ficticio muy alejado de lo que se vive en la cotidianidad de lo urbano; la ruralidad entendida a partir de esta perspectiva ha sido incluso objeto de abandono, desdén y exclusión por parte de un Estado que deja entrever “una sensación de olvido y soledad” (Echavarría et al., 2019, p. 31).

Arias (2017, p. 59) es claro acerca de “la no existencia de una definición concisa sobre lo que significa *ruralidad*”. Esto ha conducido a desconocer la realidad del sector rural, que, entre otras cosas, está caracterizado geopolíticamente “por un territorio predominantemente montañoso, selvático e inaccesible que limita la presencia del Estado y la provisión de servicios e infraestructuras en general” (Ortega & Solano, 2023, p. 7266). Lo anterior se presume como uno de los motivos que han llevado a que el Gobierno nacional muestre distancia o haya pretendido escudarse, a fin de ignorar la cosmovisión indígena y campesina y los saberes reconocidos como válidos en sus territorios. También ha habido intentos fallidos por transformar un entorno en otro, aspectos que denotan “el gran desequilibrio que ha existido entre lo urbano y lo rural” (Carrero & González, 2016, p. 81).

La realidad del campo a nivel socioeconómico y político es un indicativo de que “la invisibilización del sector rural y de sus habitantes ha integrado un sistema de crisis generalizada” (Arias, 2017, p. 56), manifiesto en los altos índices de informalidad, la nula competitividad y la imposibilidad de acceder a bienes públicos. La invisibilización referida se revela a través de la precarización en los estilos de vida de campesinos, indígenas y comunidades afrodescendientes, con acceso deficiente y/o nulo a servicios públicos, vías en mal estado, y falta de salud preventiva y educación de calidad. Todo ello forma parte de lo que Martínez et al. (2016, p. 2) expresan como factores que acrecientan la “deuda histórica con el campo”, determinada por la brecha de pobreza y marginalidad entre lo urbano y lo rural.

A manera de introducción sobre la educación rural y sus diversas problemáticas

Echavarría et al. (2019, p. 24) mencionan que “Colombia tiene una deuda histórica con la educación rural”, precisamente por el desconocimiento del Estado y la emisión de políticas formuladas sin una lectura previa de su realidad. Ante esto, el Gobierno nacional, bajo el lema del desarrollo, ha pretendido urbanizar la ruralidad en desmedro de los saberes y prácticas ancestrales que mantienen el equilibrio entre lo humano y lo natural; de darse tal detrimento, sucedería lo que Arias (2017, p. 59) esboza como perder “el referente de lugar y territorio, sumado a todo lo que existe en él, dejando por fuera del aula escolar la idea de territorio como escenario de las relaciones de subsistencia, despojados de la historia local”.

El aula de la escuela rural es un espacio que podría ser empleado por el Estado para demostrar interés en el campo, en un desarrollo armónico con los recursos naturales. Cabría suponer que la presencia gubernamental se hace

explícita por intermedio de las políticas educativas emanadas para el sector rural de Colombia; no obstante, se presenta una divergencia entre lo propuesto y lo que se lleva a la práctica. En palabras de Echavarría et al. (2019, p. 29), “una semántica de la educación rural es la que se construye a partir de lo que se espera de esta oferta en las políticas educativas, y otra es aquella que significa desde el quehacer pedagógico en ejercicio”.

El panorama presentado es un reflejo de la cruda realidad que se vive en la escuela rural de Colombia. Al respecto, Arias (2017, p. 55) puntualiza lo siguiente:

Con toda la dificultad que implica llegar a la escuela, con una violencia que aún persiste y territorios libres para explotaciones mineras; con una gran carencia en recursos, ausencia de salones adecuados, falta de materiales didácticos, laboratorios e implementos deportivos, con todo eso, la política educativa rural no es pertinente; entre otras cosas, porque bajo esas circunstancias se da cabida a un modelo educativo para ciudadanos cosmopolitas, como imagen precisa de saberes que prepara a sus estudiantes para ser buenos consumidores, obviando, en aulas perdidas en montañas, valles y páramos del campo, toda la ruralidad de nuestro país.

Más allá de la presentación de quejas referidas a una deficiente intervención del Estado, el asunto toma trascendencia si se buscan alternativas de solución que emerjan desde las posturas ideológicas de sus actores. Para ello, se estima necesario atender problemáticas frecuentes, tales como el porcentaje de analfabetismo —que, según Martínez et al. (2016), supera el 12 % entre la población mayor de 15 años—, el registro de un 48 % de permanencia en el sistema educativo —que está por debajo de la media nacional—, el número inferior de matrículas por grado, el acceso deficiente a recursos tecnológicos y el bajo desempeño registrado en las pruebas nacionales estandarizadas Saber para los grados tercero, quinto, noveno y undécimo. Además, otras circunstancias latentes son las distancias considerables para llegar a la escuela y la colaboración en labores agrícolas en el seno familiar.

Otro factor determinante ha sido el conflicto armado que por más de cincuenta años ha golpeado a Colombia, especialmente al entorno rural, a manos de grupos al margen de la ley (guerrillas, paramilitares, disidencias y grupos al frente del narcotráfico). Galvis (2021, p. 61) agrega que tal situación “es una problemática escondida tras los desastres de la violencia en el territorio colombiano; la escuela del campo queda relegada y desarraigada de sí misma al enfrentarse con horrores de los diferentes panoramas que plantea la guerra”. Mencionan Carrero y González (2016), asimismo, que el escenario descrito influyó en la suspensión del servicio educativo en diversos territorios rurales del país.

Aproximación al concepto de escuela rural

La escuela rural se asume como un escenario de constante construcción y deconstrucción de saberes, por lo que asume el calificativo de “pedagogía rural” (Arias, 2017, p. 55), representando así la Colombia olvidada, marginal, campesina, indígena y afrodescendiente. Carrero y González (2016, p. 81) la describen “como un establecimiento pobre, estropeado, con poca dotación y mobiliario poco funcional, condiciones que hacen que se[a] vist[a] como poco interesant[e]”, concepción coherente con lo esbozado acerca de la educación rural.

Arias menciona que la escuela rural cumple una función como mediadora de saberes entre la identidad de los individuos y el contexto en el que se desarrollan. Por sí misma, la escuela rural cobra valor dentro de su comunidad, al hacerse “necesaria en la configuración de la vida misma, dado que allí están las técnicas campesinas y el uso de los utensilios tradicionales, a pesar de que se han visto relegados por la inserción de una escuela homogénea” (Arias, 2017, p. 58). Lo anterior lleva a un conflicto conceptual entre lo que realmente se necesita enseñar y aprender en el entorno rural versus las políticas educativas (nacionales e internacionales) que avalan la homogenización del saber.

La burocracia se hace presente en la escuela rural, tal como indican Echavarría et al. (2019, p. 25) al decir que, “actualmente, en términos formales, tiene una alta preocupación por llenar formatos y responder a cifras y estadísticas que describen el estado actual de la cobertura, la repitencia, la permanencia”. Al parecer, estos aspectos generan mayor preocupación por parte de los estamentos gubernamentales debido a la exigencia por mostrar cifras que demuestren la gestión educativa.

El currículum actual

Se ha hecho referencia al desconocimiento latente que se tiene de la ruralidad al momento de emitir políticas que homogenizan el servicio educativo en Colombia pese al discurso alrededor de la existencia de programas enfocados a dicho contexto. Entre las políticas descritas se menciona la implementación del programa Escuela Nueva, por la década de los 70 del siglo XX, época en la que se vislumbró una reforma agraria en aras de propiciar un verdadero cambio social. Luego, por la década de los 90 se hizo un balance positivo en cuanto al aumento de la alfabetización y del promedio de permanencia en la escuela (Carrero & González, 2016); asimismo, se consolidó el Programa de Educación Rural, con el propósito de brindar apoyo financiero y en talento humano (Arias, 2017).

Otras políticas educativas que se han implementado apuntan hacia la ejecución de proyectos pedagógicos productivos bajo la consigna de desarrollar “competencias básicas y laborales generales sobre la base de experiencias de aprendizaje en contextos reales de producción con enfoque ambiental” (Carrero & González, 2016, p. 85). Se instauraron, así, modelos pedagógicos flexibles propuestos desde el Ministerio de Educación Nacional que buscaron atender las particularidades de la población del contexto rural; Martínez et al. (2016) exponen que también se tuvieron en cuenta estrategias en pos de la inclusión social y enfocadas en transformar el campo desde una mirada escolar. Estas circunstancias apuntaron hacia la consolidación de un proceso idóneo de enseñanza-aprendizaje, con escenarios cuya infraestructura permitiera atender a la población rural y contar con una planta de docentes cualificados, asuntos que hasta fueron incluidos dentro de la reforma rural integral pensada desde los acuerdos de paz de La Habana.

Las propuestas que han surgido en torno al currículum escolar se han amparado necesariamente en las políticas y los programas descritos, desconociendo en el fondo el cúmulo de saberes y prácticas identitarios de la población

rural (Arias, 2017). Más aún, la efectividad de las políticas y programas no ha contado con un seguimiento y una evaluación que permitan determinar su impacto; de ahí que la problemática alrededor de la educación rural aún muestre brechas enormes con aquella ofertada en el sector urbano (Echavarría et al., 2019).

El asunto no radica necesariamente en elaborar currículos contextualizados *per se* —a sabiendas de que “el contexto, en cualquiera de sus expresiones, debe seguir siendo el motor que alumbró la construcción de modelos educativos que incorporen las prácticas locales en su quehacer escolar” (Arias, 2017, p. 59)—, sino en dar valor al reconocimiento que como ruralidad merece. Ante esta situación, Ortega y Solano (2023, p. 7268) señalan que “el efecto del reconocimiento, finalmente, se resume en la integración de la singularidad de las poblaciones rurales en cuanto tales, su incorporación real y efectiva a la discusión sobre la elaboración de las políticas educativas”.

Partiendo del planteamiento de Arias (2017) con relación al andamiaje entre educación rural y saberes construidos culturalmente desde el territorio, se menciona que la ubicación geográfica de una escuela no determina el calificativo de rural o urbana. Se cita, por ejemplo, el caso de las instituciones educativas campestres de élite localizadas en entornos rurales.

En suma, para hacer pertinente el currículo de la escuela rural no basta solo con asistir a una de ellas, puesto que su importancia se manifiesta a través del abordaje de saberes que respondan primeramente a las vivencias del campo, en armonía con el ambiente y con cada una de las experiencias que se generan del contacto con la naturaleza, con la sabiduría que lleva implícita (Arias, 2017). Es decir, se requieren una pedagogía y una didáctica rurales que atiendan los ritmos y las preferencias del estudiantado dadas sus peculiaridades.

La comprensión pública de la ciencia: Dimensiones por atender para la alfabetización científica del entorno rural

¿Qué entender por “comprensión pública de la ciencia”?

Desde el ámbito de las ciencias naturales se espera que los estudiantes, luego de su tránsito por la educación básica primaria, adquieran elementos conceptuales que los faculten para asumir de forma pertinente ejes temáticos que, por su naturaleza, tienden a complejizarse. En sintonía con lo expuesto, se vislumbró un escenario utópico en el que los estudiantes logran apropiarse del lenguaje científico intrínseco a las ciencias con tan solo presentarles conceptos, pero la realidad ha mostrado resistencia ante ello.

Los diversos sucesos que están impactando los estilos de vida de todo organismo sobre la faz de la Tierra, especialmente la raza humana, han sido determinantes para volcar la atención hacia la comprensión de por qué suceden o cuáles han sido los factores detonantes. Apenas el ser humano está recuperándose del embate de la pandemia por COVID-19, acontecimiento que permitió tomar conciencia y repensar el papel de la formación en ciencias desde la escuela. En concordancia con esto, términos que podrían asumirse como alejados del día a día se hicieron frecuentes, tanto así que fueron incorporados al léxico popular.

Según lo presentado por Segarra et al. (2008), expertos en el tema advierten sobre la necesidad actual de la educación científica si aspira a asumir un rol protagónico dentro de la sociedad, por lo que lo exigen la toma de decisiones en un plano democrático. De acuerdo con lo anterior, el contexto en donde se lleva a cabo el proceso educativo es determinante al momento de dotar de experiencias que, asumidas desde la enseñanza-aprendizaje, aporten en la toma de decisiones que tanto se proclama desde la alfabetización científica.

La experiencia adquirida al trabajar en un entorno con múltiples carencias a nivel de infraestructura, materiales y recursos en general —elementos considerados necesarios para un óptimo desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje— permite ratificar el compromiso de brindar una formación eficiente al alcance de niños, niñas, adolescentes y jóvenes matriculados en las escuelas. El entorno rural, pese a las carencias señaladas, dispone de una riqueza natural no explorada que podría considerarse dentro del diseño de planes de estudio de ciencias naturales.

Las realidades derivadas de la cotidianidad afín a la escuela rural llevan a que los estudiantes dispongan de elementos que les permitan comprender asuntos de ciencia; esto los faculta en la toma de decisiones y en la participación ciudadana en sus territorios. Por tanto, las reflexiones planteadas permiten aproximarse a lo que a nivel epistemológico se ha denominado “comprensión pública de la ciencia”. En este punto, Elías (2012) hace alusión a la comunicación en lugar de a la comprensión; sin embargo, opta por elegir el segundo término por adquirir mayor significado ante abordajes científicos.

Se han planteado narrativas en torno a la definición de comprensión pública de la ciencia, pese a considerarse como “área de investigación pequeña” (Elías, 2012, p. 7). Membiela (2007, p. 111) la concibe como “el conocimiento y comprensión de los conceptos científicos y de los procesos necesarios para la participación en los asuntos ciudadanos y culturales, la productividad económica y la toma de decisiones”. Por su parte, Duque et al. (2020) la definen como la integración a nivel cognitivo de los conceptos derivados de situaciones científicas que permiten a las personas ser partícipes activas en la toma de decisiones y tener una actuación coherente con su formación.

Otros autores asumen la comprensión pública de la ciencia como sinónimo de transposición didáctica (Blanco, 2004). Elías (2012) la entiende a partir de las percepciones que crean las personas acerca de la ciencia; así, pueden acercarse a la comprensión de procesos psicológicos que apuntan a analizar el comportamiento que asumen, dependiendo del grupo social al que pertenezcan. De las aproximaciones presentadas, se puede inferir que la comprensión pública de la ciencia, además de dotar de elementos conceptuales congruentes con las ciencias, permite a los individuos influir sobre la toma de decisiones que impactan a su grupo social.

Parga y Mora (2016, p. 1191) muestran un concepto que reúne las ideas presentadas con antelación:

La comprensión pública de la ciencia hace referencia a las capacidades, conocimientos, habilidades, actitudes, destrezas y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras, que poseen las personas no científicas (legos) y que les permiten desempeñarse flexiblemente en diferentes contextos, para encontrarle el sentido y resolución a las

situaciones en la que se encuentren presentes en su vida diaria y que tienen relación directa con la ciencia y la tecnología.

A partir de estas reflexiones, se puede extraer que la comprensión pública de la ciencia permite abordar asuntos de transposición didáctica propios de la enseñanza de la ciencia y de las experiencias que acontecen en la cotidianidad. Blanco (2004, p. 72) sostiene que, por consiguiente, los estudios alrededor de este concepto “ponen de manifiesto que la base del interés, la actitud y los conocimientos científicos van muy ligados al nivel de formación de los ciudadanos. [...] El interés se configura durante la enseñanza primaria y secundaria”. Esto ratifica la necesidad de formar con calidad desde los niveles iniciales del sistema educativo.

Al respecto, Torgler y García (2005) refieren la existencia de formas de pensar sujetas al nivel de formación de los individuos según el contexto en el que se encuentran, y que los inducen a actuar acorde a una situación concreta. Es el caso de las percepciones que poseen y que guardan congruencia con la salvaguarda del medio ambiente, supeditada a factores que van desde la edad, el género, los valores familiares inculcados, las preferencias políticas, entre otros.

En esta línea, Meyer (2015) destaca el papel que cumple la escuela en cuanto a la formación de los estudiantes a nivel de comportamiento proambiental. Este aspecto permite sugerir que es el escenario en el que se espera ofrecer a los ciudadanos insumos teórico-prácticos que los faculten para actuar en consonancia con los recursos naturales que el contexto rural ofrece, teniendo en cuenta sus particularidades en comparación con lo urbano.

Características distintivas de la comprensión pública de la ciencia

A partir de las definiciones propuestas sobre la comprensión pública de la ciencia, se presenta a continuación una serie de elementos distintivos inferidos a partir de los planteamientos de Elías (2012):

- Estimula la divulgación científica.
- No busca sustituir al periodismo científico.
- Busca que la ciencia sea comprendida desde todas las aristas disponibles.
- Requiere personas capaces de tomar un contenido científico y extrapolarlo en sí mismo para una mejor y mayor interpretación.
- Existe una marcada diferencia entre comunicar y comprender.

Membiola (2007), por su parte, advierte como característica distintiva de la comprensión pública de la ciencia la diferencia entre divulgación y enseñanza de la ciencia. La divulgación se asume como base del periodismo científico y demás estrategias que permiten acercar a las personas eventos ligados a la ciencia (prensa escrita, películas, series, documentales e incluso las redes sociales), mientras que la enseñanza se referiría al proceso didáctico que permite su abordaje en el ámbito formativo. Tanto la divulgación como la enseñanza de la ciencia están implícitas en lo que a nivel macro representa su comprensión pública, por lo que son asumidas dentro de sus características (Blanco, 2004).

La alfabetización científica y la comprensión pública

Partiendo de una noción simplista sobre la alfabetización científica y de su declaración como “meta prioritaria

dentro del sistema educativo” (Farina, 2020, p. 46), se recurre a la definición que brinda Blanco (2004, p. 74), quien la señala como el “conjunto de saberes, de capacidades o de competencias relevantes para comprender y desenvolverse en nuestro mundo actual”. Aunque puedan surgir dificultades al momento de clarificar el tipo de competencias y conocimientos característicos de una persona alfabetizada científicamente, sí es posible distinguirla del resto de la población siempre y cuando sea capaz de comprender y actuar en consonancia con el saber.

La actuación mencionada podría hacerse palpable si la persona es “capaz de leer artículos de periódicos sobre ciencia, discutir sobre temas científicos actuales, documentarse por sí misma y leer e interpretar gráficos” (Blanco, 2004, p. 74). Las habilidades mencionadas están implícitas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la escuela; no obstante, la realidad lleva a replantear supuestos que quedan desmitificados una vez que se confronta al estudiante con situaciones en las que se esperaría un desempeño idóneo o por lo menos coherente con lo que presumiblemente ha adquirido. Lo señalado no es una sentencia, sino un escenario ficticio que no queda lejos de lo que en verdad podría acontecer alrededor de la alfabetización científica.

La alfabetización desde la ciencia cobra significancia a nivel social, puesto que la escuela y el ser humano coexisten como entes interdependientes (Duque et al., 2020). Así lo ratifica Farina (2020) al recordar la importancia de contar con fuentes de información válidas que permitan una comprensión eficaz del mundo. Por ende, se tocan aspectos del proceso de indagación científica para afrontar los retos que derivan desde la cotidianidad.

Sin ánimo de conflictuar entre las diversas formas en que se manifiesta el conocimiento, se asume relevante aquel que deriva desde circunstancias propias de la vida cotidiana. Esto es señalado por Duque et al. (2020, p. 7), quienes refieren la existencia de “varias formas de producción de ciencia, en diferentes niveles, que va desde los saberes populares hasta la creación científica en centros de investigación”.

La pretensión planteada se hace válida en el contexto rural, en donde existe un conocimiento popular que se ha preservado con el paso de las generaciones. Se puede citar el uso que diversas comunidades hacen de las plantas medicinales para atender problemas de salud, a sabiendas de las carencias de los centros de atención, por lo que la práctica descrita se convierte en una medida viable para atender emergencias médicas. El ejemplo presentado se relaciona con el argumento expuesto por Parga y Mora (2016, p. 1208), quienes consideran necesario el establecimiento de “una comunicación entre ciencia y público para que este último se apropie del desarrollo científico y lo aplique en sus actividades diarias”.

En todo caso, la alfabetización científica toma diversas interpretaciones dependiendo del contexto que se haga presente. Por ejemplo, Gil y Vilches (2004) defienden el papel que desempeña en cuanto a la toma de decisiones que redundan en el fortalecimiento tanto del desarrollo científico como de habilidades (pensamiento crítico). Esta postura es respaldada por Acevedo (2004), quien reconoce que la educación para la ciudadanía debe ser el hori-

zonte que direcciona la razón de ser del currículo escolar, de modo que el profesional de la educación será garante de una enseñanza para la vida. En concordancia con lo anterior, Cañal (2004) sostiene que alfabetizar científicamente a la población es una necesidad dadas las exigencias que a nivel disciplinar, procedimental y actitudinal depara la realidad, la cual demanda a nivel cultural de un desarrollo del ser y su convivencia en sociedad.

Lo anterior supone que la alfabetización científica se presenta desde diversos niveles y/o finalidades imbricadas a la enseñanza de las ciencias. En primer lugar está el caso de la alfabetización científica académica, según la cual el conocimiento se asume en términos de presentación y superación de pruebas estandarizadas; en segunda instancia, la alfabetización científica cultural se refiere a los asuntos o eventos que han permitido el desarrollo de la sociedad y la resolución de problemas de la vida diaria (Acevedo, 2004; Cañal, 2004; Gil & Vilches, 2004).

Con ello no se insinúa que el conocimiento científico pase a un segundo plano; por el contrario, “la ciencia se está convirtiendo cada vez más en parte de la cultura” (Parga & Mora, 2016, p. 1192), asunto que también sustenta Membiela (2007, pp. 109-110), al decir que “la información científica para ser útil necesita adaptarse al contexto en que va a ser usada”. De esta manera, la discusión acerca de la influencia que ejerce el contexto en la adquisición de conocimiento científico conlleva la promoción de “situaciones problemáticas en contextos socialmente relevantes a fin de que el aprendizaje sea significativo” (Duque et al., 2020, p. 17).

Sotero et al. (2020) destacan la importancia del conocimiento local para el fortalecimiento de procesos inherentes a la alfabetización científica. Así las cosas, cada comunidad, pueblo o territorio posee saberes tradicionales que forman parte de su ADN sociocultural; por tanto, en la escuela sería necesario repensar el estatus conferido a los conocimientos locales, establecer un diálogo que en últimas beneficiaría a los estudiantes, gracias a una formación que no desconoce la realidad y que confiere respeto hacia las formas en que se construye socialmente el saber. En este punto de la reflexión, Arrieta y Narváez (2022), citando a Tejada, refieren el término *glocalización* como una manera de validar el saber tradicional con el currículo, buscando en todo caso atender necesidades reales.

Las estrategias cognitivas y metacognitivas para la enseñanza de la ciencia

Existe una delgada línea conceptual entre cognición y metacognición, tanto así que algunos estudiosos del tema suelen asociarlos y usarlos de forma indiscriminada (Pérez & González, 2020). La cognición se relaciona con el andamiaje intelectual de los individuos; por tanto, guía las acciones encaminadas hacia la toma de conciencia sobre lo que piensan, hacen y programan. Organista (2005, p. 85) expone al respecto: “[S]e habla de cognición haciendo alusión a los diferentes elementos que participan en la actividad cognoscitiva (estrategias, procesos, operaciones, etc.) para cumplir con una tarea”. De esta manera, la cognición es una condición destacable del *Homo sapiens* que le permite, entre otras cosas, avanzar durante su etapa de vida en la tierra.

Osses y Jaramillo mencionan que para aprovechar al máximo las potencialidades que ofrece el proceso cognitivo se recurre a las estrategias cognitivas. Estas se asumen como acciones que coadyuvan en la ejecución de tareas tales como “la codificación y almacenamiento de información, su recuperación posterior y su utilización en la solución de problemas” (Osses & Jaramillo, 2008, p. 193). En adición, Pérez y González (2020) destacan habilidades cognitivas referidas al registro, la codificación y la recuperación de información; a la capacidad de realizar inferencias, comparaciones y análisis, y al hecho de estar atentos a los problemas por medio del planteamiento de alternativas de solución.

Ahondar sobre la metacognición es adentrarse en un universo de posibilidades alrededor de la capacidad de asumir conciencia acerca del conocimiento y de todo aquello que lo facilita o que lo suprime. De acuerdo con Vélez y Ruiz (2021), se entiende a la metacognición como la agrupación de factores cognitivos y socioemocionales que direccionan los pensamientos; de tal forma, controla los niveles de conciencia, representada a través del grado de intelectualidad que emerge en situaciones concretas de aprendizaje y en las que se requiere del despliegue de emociones.

Se distinguen dos dimensiones a nivel metacognitivo: el conocimiento y la regulación. El conocimiento metacognitivo se asume como aquel “que tienen los sujetos sobre la cognición propia, de otros o en general” (Pérez & González, 2020, p. 386): asume características de estabilidad y de reciprocidad argumentativa, es debatible y reflexivo. Al respecto, Osses y Jaramillo (2008, p. 191) refieren el conocimiento metacognitivo en tres direcciones:

- a) al conocimiento de la persona. En este caso, se trata del conocimiento que tenemos de nosotros mismos como aprendices, de nuestras potencialidades y limitaciones cognitivas y de otras características personales que pueden afectar el rendimiento en una tarea; b) conocimiento de la tarea. Hace alusión al conocimiento que poseemos sobre los objetivos de la tarea y todas aquellas características de esta, que influyen sobre su mayor o menor dificultad, conocimiento muy importante, pues ayuda al aprendiz a elegir la estrategia apropiada; c) conocimiento de las estrategias. El aprendiz debe saber cuál es el repertorio de estrategias alternativas que le permitirán llevar a cabo una tarea, cómo se aplicarán y las condiciones bajo las cuales las diferentes estrategias resultarán más efectivas.

La regulación metacognitiva es intrínseca al individuo y por ende le faculta autocontrol sobre lo que es objeto de aprendizaje. Estas dimensiones se manifiestan por medio de las experiencias metacognitivas, que, además de atender lo descrito, involucran “sentimientos de familiaridad, dificultad, confianza, satisfacción o voluntad” (Pérez & González, 2020, p. 388). Se denota así el papel preponderante que asume la emocionalidad dentro del proceso metacognitivo.

El término “estrategia metacognitiva de aprendizaje” se define como “el conjunto de acciones orientadas a conocer las propias operaciones y procesos mentales (qué), saber utilizarlas (cómo) y saber readaptarlas y/o cambiarlas cuando así lo requieran las metas propuestas” (Osses & Jaramillo, 2008, p. 193). En este sentido, las acciones citadas son catalogadas como habilidades de alto orden —en referencia a las que se llevan a cabo al momento de pensar científicamente—, lo cual conlleva “que los sujetos puedan hacerse conscientes de cómo saben lo que saben, de examinar relaciones entre afirmaciones y pruebas; de

formular juicios sobre esas relaciones” (Pérez & González, 2020, p. 391). Por ello, son empleadas en situaciones que demandan planificación, supervisión y evaluación de las estrategias cognitivas (Osses & Jaramillo, 2008, p. 193).

Se puede inferir que las estrategias cognitivas y metacognitivas se emplean articuladamente, pues unas son consecuentes con las otras (Osses & Jaramillo, 2008); esta condición se evidencia, por ejemplo, durante el despliegue conceptual y procedimental del proceso de enseñanza-aprendizaje (Morón & García, 2022). De ahí que cobren importancia no solo lo cognitivo y metacognitivo: factores asociados con la motivación externa y las motivaciones personales también influyen sobre la capacidad de pensamiento de los individuos (Arrieta, 2022).

Condiciones dentro del proceso metacognitivo

Tomando como antesala la realidad latente en las escuelas —relacionada con la prevalencia de una enseñanza tradicional cuya tendencia es privilegiar la entrega y devolución de contenidos, y que en ocasiones carece de procesos reflexivos—, se puede sugerir una serie de argumentos que apuntan hacia la implementación de estrategias y procesos metacognitivos en el acto formativo.

Se expondrán a continuación los requerimientos para la implementación del proceso metacognitivo en la escuela (Klimenko & Alvares, 2009), los cuales se señalan en la Figura 1. En primer lugar, se mencionará la conciencia metacognitiva, cuyo escenario de acción es la mente del estudiante como espacio en el que se conjugan habilidades que le permiten asumir responsablemente el proceso de pensamiento y aprendizaje, que, apoyado en estrategias cognitivas, lo facultan para planificar, monitorear y evaluar su actuación en la escuela.

El segundo y el tercer requerimientos tienen en cuenta la actuación docente, que cobra significado de acuerdo con el estilo de enseñanza, sobre todo cuando implementa estrategias metacognitivas, puesto que los estudiantes deben conocerlas, comprenderlas y aplicarlas en su proceso de aprendizaje (González, 2020). Además, emplea el modelado como estrategia que permite acercar a los estudiantes a situaciones concretas en las que se permite aplicar la metacognición (Pérez & González, 2020).

En cuarto lugar, se requieren espacios de reflexión para que el estudiante sea capaz de reconocer sus modos de actuación ante situaciones concretas de aprendizaje, es decir, analizar las aristas que se presentan en un tiempo y espacio determinados para establecer lo que han aprendido, lo que necesitan aprender y la forma eficaz de abordar las necesidades detectadas. Esta dimensión destaca como sumamente relevante dentro del proceso metacognitivo y, por tanto, en la generación de aprendizaje significativo, tal como lo sustentan Morón y García (2022), quienes reconocen el valor que adquiere dentro de la enseñanza de la ciencia.

Quinto, nuevamente el rol del docente adquiere importancia dada su formación para brindar retroalimentación formativa a los estudiantes. Esta queda, por ende, circunscrita al proceso de seguimiento y encaminada a ajustar y mejorar las habilidades metacognitivas concernientes a la planificación, el monitoreo y la evaluación del propio desempeño (Pérez & González, 2020).

En sexto lugar, el espacio en el que se encuentra la escuela es determinante para la implementación del proceso

metacognitivo. Se requiere un ambiente seguro en el que los estudiantes se sientan a gusto y libres para reflexionar sobre las vías que consideran oportunas para llegar al aprendizaje, poder exteriorizar sus pensamientos y compartirlos con otros, en aras de hacer del aprendizaje un proceso fruto de la reciprocidad y de la colaboración entre pares (Pérez & González, 2020).

Por último, se hace referencia a la necesidad de concretizar una evaluación auténtica que permita a los estudiantes demostrar las habilidades metacognitivas a través de proyectos escolares, semilleros de investigación, debates, entre otros, y dejar atrás prácticas evaluativas obsoletas representadas en pruebas que miden únicamente la memoria a corto plazo (Klimenko & Alvares, 2009).

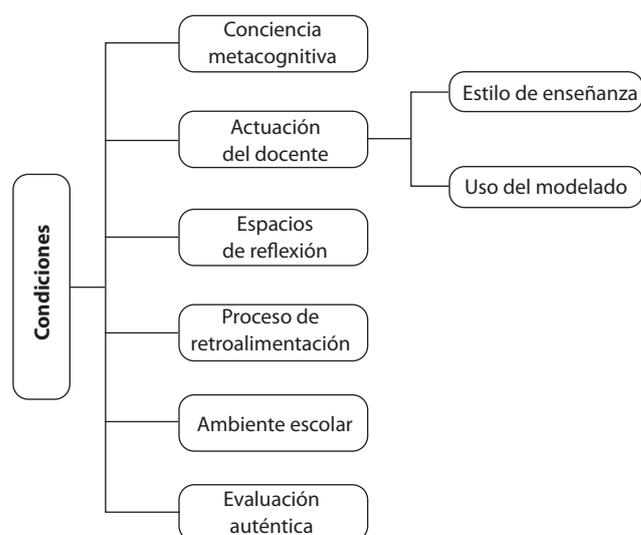


Fig. 1. Condiciones para la implementación de procesos metacognitivos.

Elaboración: Autores (2023).

Importancia del proceso metacognitivo

La importancia que adquiere la metacognición en el proceso de aprendizaje, del desarrollo cognitivo y del pensamiento ya ha sido expuesta en secciones precedentes. Sin embargo, para ratificar la trascendencia de la metacognición en la enseñanza-aprendizaje-evaluación es necesario retomar algunos aspectos.

Permite validar la pertinencia que existe al momento de auscultar las habilidades cognitivas, procedimentales y emocionales propias de los estudiantes, es decir, la autoconciencia y el autoconocimiento, indispensables para asumir la responsabilidad en cuanto a lo aprendido y lo que hizo falta aprender, y para reconocer las fortalezas necesarias para la toma correcta de decisiones (González, 2020; Pérez & González, 2020). Asimismo, a partir de la metacognición es posible elegir las estrategias de aprendizaje más efectivas, eficientes y pertinentes que conducen a monitorear las tareas asignadas, ajustarlas de ser necesario y consecuentemente evaluarlas, en articulación con la autorregulación y la adquisición de independencia y autonomía sobre el aprendizaje (Osses & Jaramillo, 2008).

El proceso de aprendizaje de los estudiantes no está exento de contratiempos que podrían afectar su adqui-

sición eficiente y de forma significativa. Por tal razón, la metacognición brinda oportunidades para la solución de problemas derivados del proceso formativo a través de alternativas de solución que emergen de la capacidad de pensar críticamente; a su vez, posibilita la identificación del error como oportunidad de mejora, el reconocimiento de sesgos cognitivos y el abordaje de desafíos por medio de estrategias metacognitivas. Lo anterior actúa como puente con la habilidad de transferir el conocimiento construido entre diversas áreas del saber, lo que propicia una aplicación efectiva del saber desde diversas miradas conceptuales (Osses & Jaramillo, 2008; Tovar, 2008; Klimenko & Alvares, 2009; González, 2020).

Influencia de la metacognición sobre los actores del proceso educativo

Teniendo en cuenta las bondades que ofrece la metacognición sobre las dinámicas que envuelven al proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, resulta imperativo destacar las habilidades que posibilitan reflexionar sobre el pensamiento, el seguimiento del aprendizaje (autocontrol) y el manejo de estrategias cognitivas efectivas que a su vez permiten tomar conciencia de cómo se aprende. En la Figura 2 se presenta un esquema acerca de la imbricación entre los actores del proceso educativo.

En lo que respecta a la influencia de la metacognición en el rol del estudiante (asumido como actor principal), se ha indicado la importancia que ocupa en la toma de conciencia del proceso de pensamiento y del aprendizaje. Asimismo, le permite estar al tanto del progreso obtenido a la luz de la identificación e implementación de estrategias efectivas (establecimiento de metas, planificación, seguimiento, evaluación, ajuste, etc.). No hay que olvidar tampoco que una característica distintiva es la capacidad de asumir conciencia sobre las fortalezas y debilidades que emergen a raíz de su trasegar hacia el aprendizaje, aspecto que lo insta a buscar apoyo entre sus iguales cuando lo siente necesario.

Al respecto, Pérez y González (2020, p. 388) destacan las siguientes cualidades en un estudiante autorregulado:

[P]uede regular el proceso de aprendizaje de forma intencional, en tanto que conoce sus habilidades, los conocimientos que posee, sabe qué debe hacer para aprender, ha aprendido a monitorizar sus formas de estudiar, ajusta sus conductas y actividades a las demandas de estudio, es capaz de evaluar su propio progreso en relación con los objetivos que se propuso y acomodar su actividad según los resultados de esta autoevaluación; está motivado para aprender y es capaz de regular su motivación o las frustraciones, entre otras.

El docente, como profesional de la educación, asume roles de orientador, estrategia y acompañante (Méndez & Arteaga, 2021). Implementa estrategias cognitivas y metacognitivas que sustentan el pensamiento crítico, la autorregulación y la resolución de problemas; además, promueve la reflexión y el conocimiento de los procesos de pensamiento y de aprendizaje de los estudiantes (Méndez & Arteaga, 2020; Pérez & González, 2020; Méndez & Arteaga, 2021).

La familia, como tercer actor, está representada por los padres, las madres, los tutores y/o los cuidadores. Destaca por el acompañamiento que deben brindar desde casa en cuanto a la identificación de estrategias y recursos que ayuden en la promoción de habilidades

metacognitivas. Estas serán de ayuda para que los estudiantes puedan reflexionar y autorregular su propio aprendizaje y, consecuentemente, establecer metas formativas (Elvira, 2016).

La escuela es el cuarto actor determinante para el proceso metacognitivo (Otero & Werner, 2023). En ella confluyen fuerzas intelectuales, procedimentales y socioemocionales que instan a la implementación de estrategias pedagógicas que avalan el pensamiento metacognitivo, necesario para que se gesté una cultura de aprendizaje apoyada en la reflexión y la autorregulación (Méndez & Arteaga, 2020).

Por último, el entorno, como epicentro del desarrollo integral del estudiante, debe proveer las estrategias, las herramientas y los recursos necesarios para incentivar el deseo de exploración, la autonomía, el trabajo colaborativo y el desarrollo del pensamiento crítico. De ahí la importancia de contar con entornos seguros y eficientes para garantizar un proceso metacognitivo acorde con la formación de un ciudadano consciente de sí mismo, de sus potencialidades y limitaciones (Macías et al., 2007).

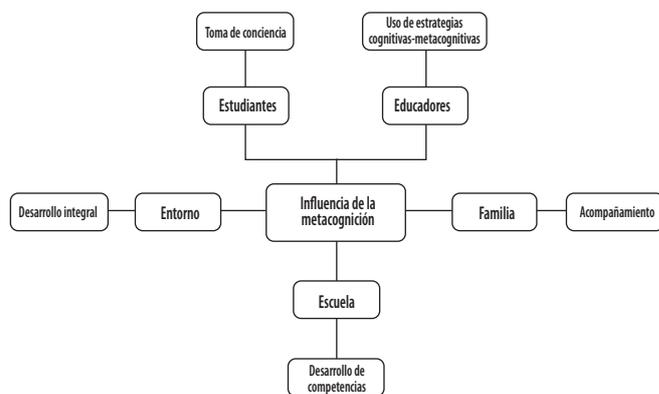


Fig. 2. Influencia de la metacognición sobre los actores del proceso educativo.

Elaboración: Autores (2023).

Papel de la escuela en el desarrollo de la ciencia

El papel de la escuela va más allá de brindar contenidos preestablecidos, puesto que “es, entre otras cosas, la más importante institución formadora social” (Membiela, 2007, p. 110); tiene la tarea de formar a un ciudadano con plenas garantías democráticas. Esto es importante si se asume a partir de un abordaje de las ciencias, en el que se destaque que el desarrollo de cultura científica depende considerablemente de la educación que se imparte desde esta área en los niveles de educación inicial, básica y media (Duque et al., 2020).

Farré et al. (2021, pp. 52-53) indican que “es necesario que la escuela forme ciudadanos competentes para tomar decisiones en un mundo invadido por la información”. Por ende, se requiere de las condiciones necesarias para lograr un desarrollo pleno del ser humano, y el papel que desempeñan los docentes es indispensable, según señalan Parga y Mora (2016), quienes además resaltan que la formación que reciban redundará en una mayor aprehensión del conocimiento científico. Duque et al. (2020) mencionan otra cualidad que deberían poseer los docentes que imparten las ciencias: desarrollo de competencias

y/o habilidades por medio de la investigación escolar, para llegar a un estado deseado de cultura científica.

Pero no solamente se requieren docentes cualificados con experticia en investigación escolar y formación epistemológica eficiente, sino de estudiantes comprometidos con su proceso de formación (Gil & Vilches, 2004; Duque et al., 2020). Se considera necesario que desde el proyecto educativo institucional se expliciten el desarrollo de la cultura científica por medio de la implementación de estrategias pedagógicas que promuevan su apropiación por quienes integran la comunidad educativa; entre ellas, experiencias que susciten la indagación y el abordaje de problemáticas del entorno de la escuela.

Lo presentado en párrafos precedentes es congruente con el planteamiento de Blanco (2004, p. 80), quien dice que “aprender ciencia no supone, en muchos casos, la adquisición de ideas y conceptos nuevos sino la modificación de otros ya existentes o la integración de diferentes conceptos, utilizados en distintos contextos (la ciencia y la vida cotidiana)”. Este tipo de transposición didáctica permite, entre otras cosas, reelaborar el conocimiento científico con el propósito de hacerlo asequible al entendimiento de los estudiantes con particularidades en cuanto a edad y desarrollo cognitivo. De lo contrario, se generaría mayor desmotivación por la falta de relación entre los contenidos dados en la escuela y lo que realmente sucede en la vida diaria.

A modo de reflexión: Oportunidades y retos para el desarrollo de la comprensión pública en las escuelas rurales

Pensar en un proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación pertinente para el entorno escolar rural en Colombia conlleva enfrentar desafíos más allá de las carencias y/o limitaciones que le son características. Estos desafíos se relacionan más bien con estructuras mentales que han sido moldeadas por narrativas de imposibilidad, y que a su vez han influenciado en que el denominador común sea la resignación. Ante tal situación, es la escuela la llamada a transformar realidades.

Transformar significa que el todo sea dividido en partes que luego serán engranadas para un nuevo diseño. La analogía presentada da luces para repensar los roles que deberá desempeñar cada uno de los actores del proceso formativo. Lo anterior obedece a la ingente tarea que tienen los directamente responsables del direccionamiento de la escuela en trabajar con la comunidad, sus creencias, límites, temores y la riqueza escondida en el saber ancestral; de ahí la importancia del conocimiento local dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De esta manera, es pertinente argumentar acerca de la promoción de los procesos metacognitivos implicados dentro de la enseñanza de las ciencias partiendo del conocimiento local, a sabiendas de que este ofrece variedad de recursos educativos que permiten contextualizar el proceso educativo, aspecto básico para que el conocimiento cobre significatividad y para desarrollar estrategias metacognitivas (Arias, 2017; Sotero et al., 2020; Arrieta & Narváez, 2022; Ortega & Solano, 2023). Así, se puede precisar que si en la escuela rural de Colombia se establece un vínculo directo currículo-realidad, podría ser un indicativo de la pertinencia de la enseñanza, concretamente refiriéndose al caso de la ciencia. Entre otras cosas, se es-

taría reconociendo al saber local como el resultado de un engranaje desde el seno de las comunidades rurales.

Pensar desde lo local (glocalización) como una oportunidad para reconocer el privilegio de hacerse a través de la naturaleza es determinante para llegar a un desarrollo sostenible. La mayor riqueza de las naciones radica en sus campos, pues en ellos se gestan los alimentos y recursos que a diario benefician a las poblaciones urbanas. Es en el corazón de las comunidades rurales donde se debe trabajar por la consolidación de un tejido social que las haga percatarse de las potencialidades guardadas.

Lo señalado implica trascender las imposibilidades hacia alternativas que permitan consolidar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el entorno rural. De más está decir que en diversos escenarios de la geografía nacional la escuela es la única presencia del Estado; por lo tanto, es la llamada a potenciar las habilidades en el estudiantado con miras a salvaguardar los recursos naturales disponibles y aprovecharlos de forma responsable a partir de la adquisición de un conocimiento que se construye desde el colectivo.

Seguidamente, la motivación es otro elemento clave para el desarrollo y la promoción de estrategias cognitivas. En este caso, el conocimiento local contribuye a dotar a estudiantes, docentes y comunidad de herramientas intelectuales para atender las diversas problemáticas del ambiente rural. Los insumos disponibles en el entorno descrito podrían significar un valor agregado para la construcción de conocimiento, teniendo en cuenta los intereses y las posibilidades existentes, lo que influiría en la toma de conciencia desde lo local.

Trabajar hacia la transformación en la forma de pensar insta a adentrarse en dinámicas de la neurociencia. Así las cosas, guiar a los estudiantes para que adquieran conciencia de las vertientes ligadas al aprendizaje es una tarea que desde la escuela puede lograrse, siempre y cuando el profesional de la educación muestre disposición al respecto. Por tanto, tomar conciencia significa conocer las fortalezas y sobre todo las falencias como oportunidades de mejora.

La metacognición faculta de herramientas al educador y al estudiantado en aras de maximizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en un ambiente rural. Los argumentos presentados dan cuenta de las implicaciones de los procesos metacognitivos sobre la comprensión pública de la ciencia en el entorno rural colombiano; dentro de ellas se encuentra el impacto que se podría generar en cuanto al afincamiento de la calidad educativa. Además, el fomento de la comprensión pública de la ciencia aporta al desarrollo de habilidades inherentes al pensamiento crítico-reflexivo en la medida en que los estudiantes se apropian de conocimientos relevantes dentro de la ciencia natural.

En cuanto al papel de la metacognición dentro de la educación que se brinda en el contexto rural, es determinante el papel que ejerce al promocionar procesos crítico-reflexivos sobre el propio desempeño: el autorreconocimiento de las variantes que pueden estar influyendo en el aprendizaje, la forma en que actúan frente a las situaciones problemáticas del entorno y la manera en que se llevan a cabo procedimientos de autorregulación. El impacto no solo trasciende hacia la comprensión pública de la ciencia en el escenario de la escuela rural, sino que trastoca asuntos intrínsecos al individuo que lo motivan a ejercer ciudadanía con miras

a participar activamente en la toma de decisiones que redunden en beneficios para el territorio.

Otro de los elementos concluyentes es la reflexión y la argumentación en la enseñanza de las ciencias que promueve dichas estrategias metacognitivas; estas emergen en el conocimiento rural cuando los estudiantes son capaces de elevar la voz y participar activamente en la toma de decisiones desde su rol. Este aspecto sugiere la necesaria reconfiguración de un currículo descontextualizado, por otro en el que el conocimiento local reciba el valor que merece. Lo anterior no quiere decir que entre a sustituir al conocimiento científico; por el contrario, aportaría a fortalecer habilidades como el pensamiento crítico y la reflexión.

Este orden de ideas amerita abordar la fundamentación conceptual y práctica alrededor de la comprensión pública de la ciencia, entendida en este trabajo como el derecho que tienen las personas del común a comprender el porqué de las cosas. Si desde la escuela rural se fomenta el desarrollo de habilidades inherentes a las competencias científicas y al proceso de alfabetización que encierran, seguramente desde lo pedagógico se logre generar el desarrollo necesario para las comunidades del campo colombiano.

El nexo que se establece entre la metacognición y una comprensión pública de la ciencia en la que se reconoce el conocimiento local favorece no solo al nivel de desempeño que puedan demostrar los estudiantes, sino a la comunidad rural en su totalidad, por medio del fomento del desarrollo sostenible, que incide positivamente en la conservación de los recursos naturales asumidos como la riqueza del campo colombiano. Estos aspectos fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje y se convierten en un vehículo para el emprendimiento y el desarrollo socioeconómico desde la realidad del territorio rural. De esta manera, se tocan temas desafiantes para la educación que se ofrece desde la ruralidad, a sabiendas del papel protagónico conferido al campo colombiano como epicentro de construcción de conocimiento desde las tradiciones y los saberes característicos, que, a su vez, instan a formar un ciudadano competente y encarado con las demandas de un mundo que mira a la globalización como meta y que aún asume lo local, lo rural, lo campesino y lo indígena como sinónimo de atraso y exclusión.

Referencias

Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. <https://rb.gy/mu9jj>

Arias, J. (2017). Problemas y retos de la educación rural colombiana. *Educación y Ciudad*, 33, 53-62. <https://tinyurl.com/2cxdcct>

Arriaga, J. (2021). Estudio metacognitivo sobre la enseñanza del pensamiento científico mediante ABP. *Cader nos do Aplicação*, 34(2), 615-629. <https://rb.gy/pyay2>

Arrieta, E. (2022). Motivación, pensamiento crítico y metacognición: ¿Esenciales para aprender? Reflexiones sobre calidad educativa. *Revista Dialogus*, 7, 79-88. <https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i7.527>

Arrieta, E., & Narváez, S. (2022). El enfoque de formación basado en competencias y su injerencia en la calidad educativa. *Assensus*, 7(13), 32-49. <https://doi.org/10.21897/assensus.2685>

Ballesteros, V., & Gallego, A. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26). <https://doi.org/10.22430/21457778.1855>

Blanco, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86. <https://rb.gy/5846q>

Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿Necesidad o utopía? *Cultura y Educación*, 16(3), 245-257. <https://doi.org/10.1174/1135640042360951>

Carrero, M., & González, M. (2016). La educación rural en Colombia: Experiencias y perspectivas. *Praxis Pedagógica*, 19, 79-89. <https://rb.gy/4qqtc>

De Jesús, A. (2020). Caracterización de la regulación metacognitiva en la resolución de problemas sobre medidas de tendencia central. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200043>

Duque, C., Ortiz, E., & Henao, L. (2020). Camino hacia una cultura científica a través de la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación (CTel) en el departamento del Tolima. Universidad del Tolima / Universidad de Ibagué. <https://tinyurl.com/3zk59atu>

Echavarría, C., Vanegas, J., González, L., & Bernal, J. (2019). La educación rural "no es un concepto urbano". *Revista de la Universidad de la Salle*, 79, 15-40. <https://doi.org/10.19052/ruls.vol1.iss79.2>

Elías, C. (2012). La comprensión pública de la ciencia como campo emergente de comunicación. *Boletín de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular*, 173, 6-9. <https://tinyurl.com/4jnhsn9n>

Elvira, M. (2016). Apoyo y control parental: Relación con estrategias autorregulatorias y metacognitivas. *Psicología.com*, 20(1). <https://n9.cl/x76r8>

Farina, J. (2020). La alfabetización científica en el nivel inicial y su vinculación con la concepción y práctica docente. *Revista de Educación en Biología*, 23(2), 45-51. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v23.n2.29741>

Farré, A., Carabelli, P., & Traiman-Schroh, N. (2021). III workshop de investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales: Escuela para investigadores e investigadoras en formación. *Revista de Educación en Biología*, 24(2), 143-149. <https://tinyurl.com/mrktxhxb>

Flavell, J. (1985). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://tinyurl.com/bdm7wuma>

Galvis, I. (2021). Incidencia del conflicto armado en la educación rural en Colombia. *Conocimiento Semilla*, 6, 60-78. <https://rb.gy/djrpq5>

Gil, D., & Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272. <https://doi.org/10.1174/1135640042360924>

González, L. (2020). Enseñanza de la biología y pensamiento crítico: La importancia de la metacognición. *Revista de Educación en Biología*, 22(2). <https://tinyurl.com/yfux4hx4>

Jama, V., & Cornejo, J. (2018). Las didácticas mentefactuales proposicionales como propuesta innovadora en el proceso enseñanza aprendizaje del área de desarrollo

- de pensamiento en los estudiantes. *Polo del Conocimiento*, 3(3), 65-87. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i3.445>
- Klimenko, O., & Alvares, J. (2009). Aprender cómo aprendo: La enseñanza de estrategias metacognitivas. *Educación y Educadores*, 12(2), 11-28. <https://tinyurl.com/vv2zysvu>
- Macías, A., Mazzitelli, C., & Maturano, C. (2007). *Las estrategias metacognitivas y su relación con el contexto educativo*. Ponencia presentada en las I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa, Mendoza, Argentina. <https://tinyurl.com/yc57sy4j>
- Martínez, S., Pertuz, M., & Ramírez, J. (2016). *La situación de la educación rural en Colombia, los desafíos del posconflicto y la transformación del campo*. Compartir / Fedesarrollo. <https://tinyurl.com/a6drt5pa>
- Membrel, P. (2007). Sobre la deseable relación entre comprensión pública de la ciencia y alfabetización científica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 22, 107-112. <https://doi.org/10.17227/ted.num22-383>
- Méndez, E., & Arteaga, Y. (2020). Reconocimiento epistemológico del profesor de Ciencias Naturales: Un estudio desde la metacognición. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 300-322. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p300>
- Méndez, E., & Arteaga, Y. (2021). Prácticas de planificación para la enseñanza de las ciencias naturales: Una perspectiva metacognitiva. *Revista Educare*, 25(2), 107-131. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1447>
- Meyer, A. (2015). Does Education Increase Pro-Environmental Behavior? Evidence from Europe. *Ecological Economics*, 116, 108-121. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.018>
- Morón, H., & García, A. (2022). Developing Prospective Primary Teachers' Learning-To-Learn Competence through Experimental Activities. *International Journal of Science Education*, 44(12), 2015-2034. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2108929>
- Organista, P. (2005). Conciencia y metacognición. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23, 77-89. <https://tinyurl.com/3ncm5wj9>
- Ortega, E., & Solano, E. (2023). Inequidad en la educación rural en Colombia: Revisión de literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7257-7274. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4961
- Osses, S., & Jaramillo, S. (2008). Metacognición: Un camino para aprender a aprender. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 34(1), 187-197. <https://tinyurl.com/5d5we784>
- Otero, J., & Werner, C. (2023). Metacognición en el aprendizaje de las ciencias: Saber lo que no se sabe o no se comprende. *Educação e Pesquisa*, 49. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349250081>
- Parga, D., & Mora, L. (2016). Comprensión pública de la química: Tendencias y perspectivas de investigación a partir de la comprensión pública de la ciencia. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1189-1210. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.4732>
- Pérez, G., & González, L. (2020). Una posible definición de metacognición para la enseñanza de las ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 384-404. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p384>
- Segarra, A., Vilches, A., & Gil, D. (2008). Los museos de ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 85-102. <https://tinyurl.com/3j3z4yx2>
- Sotero, M., Chaves, A., Gomes, J., & Trindade, M. (2020). Local and Scientific Knowledge in the School Context: Characterization and Content of Published Works. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 16(23). <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00373-5>
- Torgler, B., & García, M. (2005). The Determinants of Individuals' Attitudes towards Preventing Environmental Damage. *Fondazione Eni Enrico Mattei*, documento de trabajo 110.2005. <https://tinyurl.com/56x4btvj>
- Tovar, J. (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46-7. <https://n9.cl/o0sx1>
- Vélez, C., & Ruiz, F. (2021). Metacognición: Un fenómeno estratégico para la enseñanza y el aprendizaje. *Purique*, 3(1), 164-184. <https://doi.org/10.37073/purique.3.1.112>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Declaración de la contribución de la autoría

Ambos autores contribuyeron en el proceso de conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, administración del proyecto, visualización, escritura, redacción, revisión y edición del borrador original.

Agradecimientos

El presente ensayo deriva de un proceso de investigación que busca explicaciones acerca de la influencia de la metacognición sobre la comprensión pública de la ciencia a partir de las voces de estudiantes de una escuela rural *ad portas* de culminar la básica secundaria en Colombia. Se enmarca en el Doctorado en Ciencias de la Educación con énfasis en Investigación, Evaluación y Formulación de Proyectos Educativos de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT) de Panamá.