

p-ISSN 1315-4079 Depósito legal pp 199402ZU41
e-ISSN 2731-2429 Depósito legal ZU2021000152

*Esta publicación científica en formato digital es
continuidad de la revista impresa*

Encuentro Educativo

Revista Especializada en Educación



Universidad del Zulia

Facultad de Humanidades y Educación

Centro de Documentación e Investigación Pedagógica

Vol. 29

Nº 1

Enero - Junio

2 0 2 2

Encuentro Educativo

e-ISSN 2731-2429 ~ Depósito legal ZU2021000152

Vol. 29 (1) enero - junio 2022: 51-67

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8121960>

Programa metacognitivo para la autorregulación del aprendizaje en las ciencias naturales. Aproximaciones teóricas

Alexandra María Pantoja Fuentes y Hernando Castro Garzón
Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología.
Panamá-Panamá.

alexandrapantoja@umecit.edu.pa; hcastro@unillanos.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-1885-9978>; <https://orcid.org/0000-0003-1299-0489>

Resumen

La configuración e impulso de propuestas educativas innovadoras se plantea como una opción oportuna para satisfacer las demandas cognitivas de quienes apuestan por una educación de calidad ajustada a estándares de última generación en Colombia. Este artículo tuvo como propósito exponer algunas aproximaciones teóricas sobre los elementos que requiere un programa metacognitivo para la autorregulación del aprendizaje en las ciencias naturales. Algunas de las ideas planteadas se fundamentan en criterios teóricos de Bohórquez (2020), EduCaixa (2018), García (2018), Díaz-Barriga y Hernández (2010), entre otros. Representa una investigación cualitativa-interpretativa de revisión bibliográfica, orientada bajo métodos y técnicas inherentes al análisis y la hermenéutica documental. Las unidades de análisis estuvieron constituidas por varios documentos que abordan la temática estudiada y como técnica se aplicó la categorización selectiva. Los resultados dan cuenta de cuatro categorías, con sus respectivas subcategorías y propiedades que deben ser consideradas al momento de configurar el programa, estas son: desarrollo de procesos (comunicativos, cognitivos y metacognitivos); desarrollo de habilidades (comunicativas, cognitivas y metacognitivas); competencias básicas en ciencias naturales; y estrategias autorreguladoras (planificación, monitoreo, evaluación). Se concluye que estos elementos posibilitarán la creación de condiciones previas favorables para la formulación y posterior implementación del programa metacognitivo, destacando la formación docente con actividades de sensibilización y formación técnica pedagógica para lograr la transformación de su praxis educativa acorde a los estándares de calidad actuales.

Palabras clave: Metacognición; autorregulación; aprendizaje; ciencias naturales.

Recibido:05-03-2022~ Aceptado: 19-04-2022

Metacognitive program for self-regulation of learning in Natural Sciences: theoretical approaches

Abstract

The configuration and promotion of innovative educational proposals is proposed as a timely option to meet the cognitive demands of those who are committed to quality education adjusted to state-of-the-art standards in Colombia. The purpose of this article was to expose some theoretical approaches on the elements that a metacognitive program requires for the self-regulation of learning in the natural sciences. Some of the ideas raised are based on theoretical criteria from Bohórquez (2020), Edu Caixa (2018), García (2018), Díaz-Barriga and Hernández (2010), among others. It represents a qualitative-interpretive research of bibliographic review, oriented under methods and techniques inherent to documentary analysis and hermeneutics. The units of analysis were made up of several documents that address the subject studied and selective categorization was applied as a technique. The results show four categories, with their respective subcategories and properties that must be considered when configuring the program, these are: development of processes (communicative, cognitive and metacognitive); skills development (communicative, cognitive and metacognitive); basic skills in natural sciences; and self-regulatory strategies (planning, monitoring, evaluation). It is concluded that these elements will enable the creation of favorable preconditions for the formulation and subsequent implementation of the metacognitive program, highlighting teacher training with awareness-raising activities and pedagogical technical training to achieve the transformation of their educational praxis according to current quality standards.

Keywords: Metacognition; self-regulation; learning; natural sciences.

Introducción

La presencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la vida cotidiana de las personas representó un estímulo importante para el desarrollo científico y tecnológico de los pueblos en las últimas décadas

del siglo XX, y actualmente continúa revolucionando la forma de enseñar y aprender en un contexto dinámico, donde comunicarse y estar informado es esencial para la producción de nuevos conocimientos.

Los aportes del constructivismo social, el aprendizaje significativo,

conectivismo y, recientemente, las teorías neurocientíficas del aprendizaje (inteligencia emocional, inteligencias múltiples, cerebro total, cerebro triuno, hemisferios cerebrales) han sido determinantes para comprender cómo las personas procesan la información y la convierten en saberes útiles para sus labores diarias.

En ese contexto, emerge la necesidad de replantear los procesos educativos para adaptarlos a demandas formativas de última generación; un período de discernimiento en constante evolución, con una fuerte intensidad de innovación, donde el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje. Ello, introduce la idea de ajustar la dinámica educativa a estándares que exigen una mediación pertinente en orden al conocimiento y regulación de la cognición. Esta realidad obliga a las instituciones educativas a adoptar una didáctica centrada en el autoconocimiento, donde mediadores y sujetos mediados puedan conocerse, reflexionar e intercambiar impresiones acerca de su propio aprendizaje (Perilla, 2018).

La calidad de los procesos educativos de la generación tecnológica se afianza en dos pilares fundamentales como lo son, el compromiso de los actores educativos con su formación y la adecuación de los procesos didácticos a las características, intereses y necesidades de quienes aprenden. El aprendizaje pasa a ser una responsabilidad personal y al mismo tiempo colectiva. Un acto consciente donde los individuos descubren lo trascendental de la

actividad formativa, su importancia y el beneficio que genera en orden al progreso humano y la calidad de vida de las personas (Perilla, 2018).

Cabe destacar, según expresa Olivo (2017), la enseñanza de las ciencias naturales, en la educación básica, representa un área del conocimiento fundamental que, además de vincular al estudiante con su entorno, le permite reflexionar sobre los fenómenos naturales que le rodean. Esto exige el fomento de capacidades críticas asociadas al manejo de las TIC como herramientas que le facilitarán un aprendizaje significativo de la mano de la tecnología.

Su incorporación en los procesos formativos demanda un proceso mediador que haga posible al alumno aprender a hacer uso adecuado de las TIC y discriminar información relevante, de un contexto donde existe una vasta cantidad de datos, para lo cual requiere desarrollar habilidades reflexivas y críticas para poder consolidar nuevos saberes, de manera consciente.

Los beneficios que trae consigo este paradigma educativo, basado en las tecnologías, posibilitará formar los seres críticos que demanda la sociedad del conocimiento, personas capaces de asumir el protagonismo cognitivo; planificar, supervisar y consolidar de forma progresiva y constante, sus propios procesos de aprendizaje en consonancia con los estándares educativos para lograr el desarrollo humano y la calidad de vida de los pueblos (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

EduCaixa (2018) manifiesta que, en el mundo, varios estudios han demostrado la eficacia de la metacognición y la autorregulación en el desarrollo intelectual de los estudiantes. En España, mediante la combinación de métodos y buenos hábitos de estudio, se ha evidenciado que las estrategias metacognitivas favorecen el rendimiento académico en diferentes disciplinas donde el alumno se encuentra involucrado directamente en su propio aprendizaje.

En la Unión Europea (UE), desde hace dos décadas, la autorregulación representa un prerrequisito para lograr aprendizaje permanente, formando parte de los indicadores que crean la base de la calidad educativa; en este contexto, se destaca la importancia del desarrollo de habilidades para **aprender a aprender**, considerándose un aspecto fundamental en el ámbito laboral y social (Nocito, 2013).

En América Latina, aún y cuando los datos son poco alentadores, dejan claro que la vía para superar los problemas socioculturales que azotan la región, es la modernización y reconfiguración de las prácticas formativas. Según la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), en la región existe un abandono de los Sistemas Educativos; este fenómeno, en parte, se debe a la ausencia de apoyo familiar y económico a los estudiantes, y falencias en la formación docente, materializado en carencias de habilidades metacognitivas personales que impiden a estos actores el desarrollo de estrategias efi-

cases para superar las dificultades a las que se enfrentan, vinculadas a la calidad de sus procesos formativos (Rivero y Viera, 2021).

La Ley General de Educación, Ley 115 del Congreso Nacional de Colombia (1994), en su Artículo 5 dentro de los fines de la educación, destaca la adquisición y generación de conocimientos científicos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber; formar individuos con competencias que le permitan enfrentar las demandas de la sociedad en la que interactúan. Se hace cada vez más necesario que docentes, niños y jóvenes mejoren sus potencialidades a través del sistema educativo formal, aprendiendo a aprender y a pensar.

Para lograr esto, se considera especialmente eficaz la formación de estudiantes en la utilización oportuna de estrategias didácticas que fomenten la metacognición y las habilidades metacognitivas (Osses y Jaramillo, 2008). En efecto, las metodologías empleadas por los docentes, que orientan el área de las ciencias naturales, no se muestran del todo efectivas, puesto que hace énfasis en la memorización de conceptos aislados y contenidos que no tienen un verdadero significado para los alumnos. Por esto, es de suma importancia, la implementación de programas metacognitivos que faciliten la autorregulación del aprendizaje en las ciencias naturales y favorezcan el desarrollo de actividades educativas, donde la efectividad de la enseñanza se haga palpable en un aprendizaje efectivo.

Lo antes señalado puede vincularse a problemas en la formación de los docentes, donde predominan prácticas tradicionales replicadas en las aulas de clase. Dentro de esta problemática se destaca, el analfabetismo tecnológico, dificultades en el desarrollo de competencias investigativas, dificultades para monitorear y regular sus estrategias de enseñanza en función de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, entre otras (Rodríguez, López y Leal, 2014; Dumitriu y Dumitriu, 2011).

Cuando los docentes no poseen habilidades metacognitivas, favorables a la autoevaluación y autorregulación de sus prácticas pedagógicas, no son capaces de mejorar su acción formativa, puesto que presentan dificultades para diversificar los escenarios de aprendizaje con estrategias que puedan adaptarse a las necesidades que poseen los educandos. En las ciencias naturales, esto representa un componente esencial para desarrollar competencias investigativas, que permitan a los alumnos emplear lo que aprenden en la cotidianidad.

Este artículo tuvo como propósito exponer algunas aproximaciones teóricas sobre los elementos que requiere un programa metacognitivo para la autorregulación del aprendizaje en las ciencias naturales.

Fundamentación teórica

Metacognición y aprendizaje autorregulado

La **metacognición** refiere al acto

reflexivo sobre los propios procesos y productos de aprendizaje; es decir, al conocimiento y regulación de la cognición. Los pioneros del término fueron John Flavell, quien en los años 70 la define como *cognición acerca de la cognición*; Ann Brown en los años 80, expresa que es *el conocimiento y regulación al control consciente y deliberado de la actividad cognoscitiva*; posteriormente, en la misma época, Linda Baker y Ann Brown señalan que el conocimiento de sí mismo y de los propósitos del aprendizaje, las operaciones mentales requeridas y la autorregulación están íntimamente relacionadas. El desarrollo de las habilidades metacognoscitivas son relevantes en diversas actividades como persuasión oral, comprensión lectora, atención, solución de problemas y autocontrol. Son mecanismos de autorregulación que un sujeto aplica para la solución de situaciones problemáticas, conociendo sus limitaciones y los recursos que posee para superarlas (Jaramillo y Simbaña, 2014; Cerchiaro, Paba y Sánchez, 2011; Díaz-Barriga y Hernández, 2010; Flavell, 1992; Brown, 1980).

El **aprendizaje autorregulado** permite a los estudiantes ser más eficaces en sus estudios y en su vida personal; y adquirir conocimientos y destrezas necesarias para el éxito en niveles educativos superiores y como profesionales. Se considera parte de la metacognición de las personas y normalmente se concibe como un proceso asociado a competencias desarrolladas en el crecimiento y participación en

escenarios educativos e interacción social. La autorregulación del aprendizaje es la habilidad que posibilita controlar el comportamiento en distintas situaciones y ámbitos (Perilla, 2018; Nocito, 2013). En opinión de Medina et al. (2019), diversas investigaciones han demostrado que los alumnos de alto rendimiento tienden a mostrar un pensamiento más estratégico y una mejor regulación al realizar actividades o tareas específicas.

Por tanto, se pretende involucrar al estudiante en la construcción de sus propios conocimientos, para que no solo se limite a memorizar la información que recibe por parte del docente en un aula, sino que sea capaz de entenderla, comprender su utilidad, internalizarla y aplicarla en su vida cotidiana cuando ciertas situaciones se presenten, asumiendo un rol activo y regulador de su conducta.

Si el aprendizaje es memorístico y repetitivo, no se logra establecer procesos de integración entre conceptos, inferencias e interpretaciones que guíen al alumno a la comprensión real de las teorías que se explican en diversos fenómenos de las ciencias naturales. La metacognición genera procesos de conocimiento más responsables y organizados, ya que no solo permite reconocer las características cognitivas, sino también el poder regular los procedimientos relacionados con la adquisición de nuevos saberes (Alcocer y Hernández, 2020), con lo cual se fomenta un escenario idóneo para tener una educación de calidad que redunde

en un mejor nivel académico.

Las estrategias basadas en la metacognición, son también denominadas estrategias para aprender a aprender, como lo indica el Laboratorio de Investigación e Innovación en Educación para América Latina y el Caribe, SUMMA (2016), estas incentivan al estudiante a pensar con más ahínco sobre su propio aprendizaje, fomentando en ellos la fijación de metas, el monitoreo y evaluación de su desempeño académico.

Atendiendo a lo anterior, se hace necesario que los docentes incluyan en sus prácticas pedagógicas las estrategias de aprender a aprender. Entre otros beneficios, éstas estimulan el razonamiento del alumno, permitiéndole elegir las acciones y recursos más idóneos para desarrollar diferentes actividades en el contexto escolar, así como tener la capacidad de discernir cuando algo le está resultando bien o no, para tomar las medidas que considere oportunas de acuerdo a sus capacidades autorreguladoras.

Es de importancia señalar que para el Ministerio de Educación Nacional, MEN, de Colombia (2004:12), una competencia refiere a “*aspectos transversales a las áreas del currículo y del conocimiento*”. Estas generalmente se desarrollan mediante el trabajo concreto en una o más áreas con el propósito de ser transferidas a distintos ámbitos del quehacer académico y socio-laboral. Al hablar de desarrollo consciente de competencias se hace referencia a que

el programa metacognitivo y sus estrategias autorreguladoras contribuirá a que el estudiante, siendo reflexivo de su potencial cognitivo, se esfuerce por gestionar el logro de estas capacidades.

Metacognición y aprendizaje de las ciencias naturales

Sobre el aprendizaje en las ciencias naturales, la metacognición no solo se considera como un proceso autorregulado por parte del estudiante, sino que requiere que el docente propicie en el aula el análisis y comprensión de conceptos y situaciones, planteándose el uso de términos estructurales (Castro, Puentes y Robledo, 2018). Al respecto, Zimmerman (2002:65) señala que la metacognición es parte del constructo multidimensional del aprendizaje autorregulado, y *“aunque por sí sola es insuficiente cuando se carece de habilidades fundamentales, es una disposición esencial para la autorregulación”*, ejerciendo un papel clave en el monitoreo y control de la cognición. Puma et al. (2020) expresan que los procesos metacognitivos se relacionan a la autoconciencia reflexiva; sus métodos centrales se vinculan al yo y a las autovaloraciones; se asocian a una actividad de autorregulación.

En el estudio de la metacognición y la autorregulación, es importante destacar sus implicaciones dentro del ámbito educativo; particularmente su relevancia en la didáctica de las ciencias naturales, debido a los aportes realizados en la comprensión de las dificultades de aprendizaje de los estudiantes; de cómo

construyen conocimiento científico y cómo se pueden mejorar los resultados académicos.

Estrategias autorreguladoras

Tomando como referencia lo planteado por Medina et al. (2019) y Díaz-Barriga y Hernández (2010), se consideran tres estrategias autorreguladoras que deben ser empleadas en el aprendizaje de las ciencias naturales. Estas son:

De planificación. Refiere al establecimiento de un plan de acción donde se identifican metas de aprendizaje, se predicen los resultados, selecciona la programación de estrategias, se autoactiva el conocimiento relevante y se administra el tiempo. Además, a) facilita la ejecución de la tarea; b) incrementa su cumplimiento exitoso y c) genera una ejecución y un producto de calidad.

De monitoreo o supervisión. Es realizada durante la ejecución de actividades cognitivas. Considera la toma de conciencia sobre lo que se está haciendo; la comprensión del momento en cada acción y la anticipación de lo que se debe hacer después, considerando la planificación. La supervisión alude al reconocimiento de errores y obstáculos en la ejecución del plan; a las estrategias de aprendizaje seleccionadas; y a la reprogramación de las mismas cuando se sea necesario. Representa una visión retrospectiva y prospectiva para valorar todo el desarrollo.

De evaluación. Se evalúan los resultados de las acciones estratégicas y

de los procedimientos empleados. Está vinculada a criterios de eficacia y de efectividad relativos al cumplimiento del plan y de la satisfacción de las demandas de las tareas cognitivas. Se realizan después de la ejecución del proceso de aprendizaje. Existen evidencias que demuestran que la evaluación del aprendizaje autorregulado es esencial para detectar las deficiencias y generar orientaciones personalizadas para los estudiantes; contribuyendo a asegurar un aprendizaje duradero y profesionales exitosos.

Fundamentos teóricos importantes en la creación de un programa metacognitivo para la autorregulación del aprendizaje en las ciencias naturales

Metacognición. Como se mencionó anteriormente, trata sobre elevados niveles de autoconciencia por parte del alumno; desarrollo de habilidades reflexivas sobre su aprendizaje, especialmente en la toma de decisiones; es decir, el conocimiento sobre la propia cognición y su regulación.

Constructivismo. Expone que a través de las ciencias se logra construir, crear e inventar escenarios. La ciencia no descubre realidades previamente elaboradas; es un medio para la formación de escenarios de enseñanza y aprendizaje; puesto que el *conocimiento* se construye mediante procesos de diálogos, discusiones y consensos; es un producto de una acción constructiva intersubjetiva y dialógica, donde influyen las características personales de

los sujetos y su entorno sociocultural; es una construcción del ser humano y de sus realidades (Ortiz, 2015).

Aprendizaje significativo. Esta teoría está representada en varios autores: **a) Lev Vygotsky** (1896-1934). *Teoría histórica-cultural de la psicología*: evolución filo-ontogenética; zona de desarrollo próximo; mediación de adultos y pares; interiorización de la cultura. **b) Jean Piaget** (1896-1980). *Desarrollo cognitivo por etapas*: conflicto cognitivo; desequilibrio; nuevo equilibrio; estructuración de la inteligencia. **c) David Ausubel** (1918-2008). *Aprendizaje significativo*: motivación; conocimientos previos; recepción; descubrimiento; significatividad de los materiales. **d) Jerome Bruner** (1915-2016). *Instrucción, desarrollo cognitivo y educación*: andamiaje; modos de representación del saber; pensamiento narrativo; currículo en espiral (Bohórquez, 2020).

Estas teorías de aprendizaje significativo coinciden en cuatro aspectos fundamentales: a) La importancia de determinar los saberes previos de los estudiantes; b) El conocimiento previo se modifica (amplía o complementa) mediante un procedimiento de anclaje con el nuevo saber; c) El conocimiento es el fruto de la construcción dialógica entre actores educativos; d) El proceso se caracteriza por abordar aspectos significativos para las personas que lo construyen.

Teorías neurocientíficas del aprendizaje. Estas revelan los últimos

avances científicos en materia educativa relacionado con la neurofisiología del cerebro humano y su comportamiento en situaciones de aprendizaje; es decir, al procesar la información para convertirla en conocimiento útil para la adaptación de los individuos en su entorno sociocultural (Garcés y Suárez, 2014). Destacan: cerebro total, cerebro triuno, hemisferios cerebrales, inteligencia emocional, inteligencias múltiples.

Inteligencias múltiples. Esta teoría sustenta la enseñanza en los significados de la inteligencia como una capacidad multidimensional y en el conocimiento adquirido por diferentes medios. Se puede desplegar, sin desconocer el componente genético y cultural, pero valorando ciertos factores como la educación, ambiente, experiencias, costumbres, creencias, entre otros. Existen ocho tipos de inteligencia: lingüística, musical, lógico-matemática, espacial, corporal-kinestésica, interpersonal, intrapersonal, naturalista, las cuales requieren ser estimuladas para desarrollar el potencial humano (Gardner, 2016).

Metodología

El artículo constituye el producto de una investigación cualitativa-interpretativa de revisión bibliográfica, orientada mediante métodos y técnicas inherentes al análisis y la hermenéutica documental. El contenido que se

presenta fue recopilado de fuentes bibliográficas impresas y electrónicas vinculadas al tema objeto de estudio. Los resultados fueron sistematizados con estilo original de manera que los aportes muestran la interpretación del material analizado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; Arias, 2016).

Las unidades de análisis estuvieron constituidas por varios documentos entre libros, tesis doctorales, trabajos de maestría, artículos científicos y publicaciones en la internet; estas fueron seleccionados debido a su pertinencia con la temática investigada. Como técnica para el análisis de datos se empleó la categorización selectiva (Strauss y Corbin, 2016).

Resultados y discusión

En el cuadro 1, se presentan los resultados de la investigación. Al hacer un análisis hermenéutico de las fuentes consultadas y reflexionar sobre los elementos que requiere un programa metacognitivo para la autorregulación del aprendizaje en las ciencias naturales, se identificaron cuatro categorías: 1) Desarrollo de procesos; 2) Desarrollo de habilidades; 3) Competencias básicas en ciencias naturales y 4) Estrategias autorreguladoras, que coadyuvan a la construcción de aprendizajes significativos y al desarrollo de habilidades metacognitivas por parte de los estudiantes, para beneficio personal, institucional y de la sociedad en general.

Cuadro 1. Elementos requeridos para un programa metacognitivo de autorregulación del aprendizaje

Categorías	Subcategorías	Propiedades - Subpropiedades	
Desarrollo de procesos	Comunicativos	Psíquicos - motoras	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura. • Discurso (hablado y escrito). • Escucha activa.
		Afectivos motivacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Autoconocimiento. • Interacción socioafectiva.
	Cognitivos y Metacognitivos	Psíquicos	<ul style="list-style-type: none"> • Nociones esenciales para los procesos mentales(tiempo, espacio, percepción, imaginación, memoria implícita y explícita, memoria). • Identificación. • Diferenciación. • Descripción. • Comparación. • Clasificación. • Análisis. • Síntesis. • Razonamientos. • Inferencias.
		Afectivos - motivacionales	Reflexión crítica sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Sentimientos • Emociones. • Motivaciones.
		Productos del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Razonamientos. • Inferencias.
Desarrollo de habilidades	Comunicativas	Psíquicas	<ul style="list-style-type: none"> • Atención - concentración. • Memorización. • Comprensión.
		Afectivas - motivacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Autocontrol. • Empatía.
	Cognitivas y Metacognitivas	Psíquicas	<ul style="list-style-type: none"> • Atención - concentración. • Memoria (implícita, explícita, corto plazo, mediano plazo, largo plazo). • Comprensión. • Inteligencias múltiples.
		Afectivas - motivacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Metacognición socioemocional. • Inteligencia emocional.

Categorías	Subcategorías	Propiedades - Subpropiedades	
Competencias básicas en ciencias naturales	Aproximación al conocimiento como científico	Etapas del método científico	<ul style="list-style-type: none"> • Observación del medio ambiente. • Formulación de interrogantes e hipótesis. • Experimentación y análisis de resultados. • Conclusiones e inferencias. • Condiciones que influyen en los resultados y las variables de estudio.
	Conocimientos propios de las ciencias naturales	Entorno vivo	Ejemplo: Preservación del medio ambiente para el desarrollo óptimo de los seres vivos.
		Entorno físico	Ejemplo: Transferencia y conservación de energía calórica en sistemas termodinámicos.
		Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	Ejemplo: Estudio de la biotecnología y sus implicaciones en la vida y en la sociedad.
	Desarrollo de compromisos personales y sociales	Socialización del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración y respeto de puntos de vista ante un fenómeno social. • Participación, con actitud crítica, en debates y discusiones, confrontando ideas y llegando a consensos con otros estudiantes.
Estrategias autorreguladoras	De planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de un plan de acción (metas, estrategias, resultados esperados). • Autoactivación del conocimiento relevante. • Administración del tiempo. • Identificación de fines. 	
	De monitoreo o supervisión	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la secuencia del plan de operaciones. • Toma de conciencia sobre lo que se está haciendo. • Anticipación de lo que debería hacerse después. • Supervisión general (reconocer errores y obstáculos). • Supervisión particular (valorar y reprogramar estrategias) • Retrospección (estimar acciones realizadas y condiciones de ejecución). • Visión futurista (valorar acciones en ejecución y por ejecutar). 	
	De evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la secuencia del plan de operaciones. • Valoración de resultados (estrategias y procesos). • Aplicación de criterios de eficacia y efectividad vinculados al plan de acción y a los resultados de aprendizaje significativos obtenidos. 	

Fuente: Elaboración propia (2022)

1) Desarrollo de procesos

Esta categoría se plantea mediante dos subcategorías: **procesos comunicativos y procesos cognitivos y metacognitivos**; conformados por las propiedades correspondientes. Cada una de éstas, tiene una serie de subpropiedades que la caracterizan. Los comunicativos se relacionan directamente con las acciones comunicativas entre emisor y receptor, mediante el discurso hablado y escrito; y las interacciones socioafectivas a través del autoconocimiento, las emociones y sentimientos. Los cognitivos y metacognitivos están asociados a aspectos psíquicos, afectivos, motivacionales, de conocimiento, reflexión crítica, autoconciencia.

La importancia de considerar estos elementos en la configuración de un programa metacognitivo de autorregulación del aprendizaje, versa sobre la necesidad de aprovechar el potencial del cerebro humano como órgano sistémico que registra y regula los procesos de memoria. Las teorías neurocientíficas revelan el alcance de valorar los términos cerebro total, cerebro triuno, hemisferios cerebrales, específicamente en las actividades de la memoria implícita, la cual almacena conscientemente pensamientos estratégicos, afectivos, reflexivos, críticos; coadyuvando al proceso de aprender a aprender, al aprendizaje autorregulado y la construcción de nuevos conocimientos (Medina et al., 2019; García, 2018; Ortiz, 2015, Garcés y Suárez, 2014; Jaramillo y Simbaña, 2014; Ortega y Fran-

co, 2010; Osses y Jaramillo, 2008).

De esta manera, una constante actividad de aprendizaje que involucre nociones esenciales para los procesos mentales (tiempo, espacio, percepción, imaginación, memoria implícita y explícita, memoria a largo, mediano y corto plazo), identificación, diferenciación, descripción, comparación, clasificación, análisis, síntesis, razonamientos e inferencias, conduce al desarrollo de procesos comunicativos, cognitivos y metacognitivos como la lectura, el discurso, atención, memoria y comprensión.

2) Desarrollo de habilidades

A semejanza del desarrollo de procesos, esta categoría presenta dos subcategorías: **habilidades comunicativas y habilidades cognitivas y metacognitivas**, ambas constan de dos propiedades: psíquicas y afectivas - motivacionales, con sus respectivas subpropiedades que la identifican. Las comunicativas refieren a la consolidación de destrezas de atención, concentración, memorización, comprensión, autocontrol, empatía. Las cognitivas y metacognitivas están vinculadas a la memoria, autoconocimiento, inteligencia emocional, inteligencias múltiples; como valiosos aportes para el control de las emociones con fines adaptativos y el despliegue de la capacidad multidimensional de aprendizaje, tal como lo reseñan Goleman (1996) y Gardner (2016).

Las habilidades cognitivas repre-

sentan el producto o la consecuencia de ejercitar constantemente los procesos mentales de manera consciente. Se trata de una actividad sistémica donde el progreso conduce a la habilidad, y la habilidad representa la base para el desarrollo de procesos más complejos y el logro de aprendizajes significativos (Bohórquez, 2020), de allí la trascendencia de considerar estos aspectos a los fines del presente estudio.

3) Competencias básicas en ciencias naturales

Esta categoría presenta tres subcategorías clave: **aproximación al conocimiento como científico; conocimientos propios de las ciencias naturales; y desarrollo de compromisos personales y sociales**. Cada una de ellas se caracteriza por propiedades y subpropiedades. Se destaca la relevancia del conocimiento científico y su método; los saberes propios de las ciencias naturales, que incluye CTS; y los valores relacionados con la socialización.

El interés de incorporar esta categoría en un programa metacognitivo de autorregulación se plantea en torno a la posibilidad de garantizar un aprendizaje significativo (Bohórquez, 2020; Castro, Puentes y Robledo, 2018; Ortiz, 2015, MEN, 2004), donde el estudiante, de manera independiente, en ejercicio de sus habilidades cognitivas, logre participar con sus pares y docentes en la construcción de un conocimiento científico pertinente a las necesidades del contexto en el que interactúa, u-

sando conscientemente su potencial metal. Además, sea capaz de transferirlo a otros ámbitos y situaciones del quehacer académico y social.

4) Estrategias autorreguladoras

Como parte del proceso metacognitivo, en esta categoría se sintetizan tres subcategorías fundamentales, descritas en las estrategias de **planificación, monitoreo o supervisión y de evaluación**. Cada subcategoría muestra una serie de propiedades que la describen y que conllevan a la formulación, supervisión y evaluación de los resultados, de un plan de acción propuesto con visión futurista.

Su importancia, con relación al diseño de un programa metacognitivo, radica en la necesidad de configurar mecanismos reguladores que garanticen un aprendizaje consciente y efectivo. Según lo expuesto por varios autores (Puma et al., 2020; Medina et al., 2019; Díaz-Barriga y Hernández, 2010), se intenta lograr el establecimiento de un plan de acción; ejecutar estrategias pertinentes; alcanzar metas con logros predecibles; tomar conciencia sobre las actividades realizadas; supervisar todo el procedimiento, y evaluar los resultados; donde los procesos metacognitivos se vinculan con la autoconciencia reflexiva, sus métodos, autovaloraciones y actividades autorreguladoras.

Consideraciones finales

Al estudiar los elementos que requiere un programa metacognitivo

para la autorregulación del aprendizaje en las ciencias naturales, a la luz de la acervo teórico vinculado al tema y al análisis hermenéutico realizado, emergieron cuatro categorías con sus respectivas categorías y propiedades, estrechamente vinculadas: desarrollo de procesos (comunicativos, cognitivos y metacognitivos); desarrollo de habilidades (comunicativas, cognitivas y metacognitivas); competencias básicas en ciencias naturales; y estrategias autorreguladoras (planificación, monitoreo o supervisión, evaluación).

Ello implica crear condiciones necesarias para que los actores educativos logren familiarizarse con el manejo técnico del programa y de todas las partes que lo conforman. Para la creación de tales condiciones conlleva a la formulación y desarrollo de planes de formación que incluyan la sensibilización de los docentes, estudiantes, personal directivo y comunidad para que puedan estar dispuestos a transformar la praxis educativa, con autoconciencia reflexiva, acorde a los estándares de calidad existentes.

La efectividad de los planes de formación quedará demostrada en la exitosa implementación del programa en la población estudiantil. Por otro lado, el manejo articulado de sus componentes implica también la creación de comunidades de investigación y aprendizaje, entre alumnos y educadores, que sirvan como plataforma para su instalación, donde se establecerán los mecanismos pertinentes para integrar los procesos metacognitivos y autorreguladores del

aprendizaje en el estudio de los contenidos de ciencias naturales.

Tanto el desarrollo de procesos y habilidades cognitivas y metacognitivas; como las competencias básicas y las estrategias autorreguladoras, representan elementos fundamentales que deben ser considerados al momento de configurar un programa; ya que, integrados de manera adecuada y complementaria coadyuvarán a la construcción de nuevos conocimientos y al aprendizaje significativo de las ciencias naturales; posibilitarán formar los profesionales del futuro con pensamientos estratégicos, reflexivos y críticos, exigidos en la actual sociedad de la información y el conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Alcocer, Milena y Hernández, Carola. (2020). Investigación en enseñanza de las ciencias en Colombia: estudio desde sus cosificaciones. **Revista Educación y Educadores**. Vol. 23, N° 1, pp. 47-68. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v23n1/2027-5358-eded-23-01-47.pdf>. Recuperado el 20 de noviembre de 2021.
- Arias, Fidias. (2016). **El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica**. 7ma edición. Episteme. Venezuela.
- Bohórquez, César. (2020). **Didáctica centrada en el desarrollo de habilidades cognitivas: una teoría curricular para la sociedad del conocimiento** (Tesis doctoral). Universidad Doctor Rafael Belloso

Chacín, Maracaibo, Venezuela.

- Brown, Ann. (1980). Desarrollo metacognitivo y lectura. En: R. Spiro; B. Bruce; W. Brewer (Editores). **Problemas teóricos en la comprensión lectora: perspectivas desde la psicología cognitiva, la lingüística, la inteligencia artificial y la educación** (pp. 453-481). Editorial: Routledge.
- Castro, Luisa; Puentes, Diana y Robledo, James. (2018). **Análisis de las habilidades metacognitivas que promueven el aprendizaje de la adaptación como concepto estructurante de la biología en estudiantes de grado noveno** (Trabajo de maestría). Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35282/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Recuperado el 15 de octubre de 2021.
- Cerchiaro, Elda; Paba, Carmelina y Sánchez, Ligia. (2011). Metacognición y comprensión lectora: Una relación posible e intencional. **Duazary. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud**. Vol. 8 N° 1, pp. 99-111. Disponible en: <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/258/230>. Recuperado el 11 de septiembre de 2021.
- Congreso Nacional de Colombia (1994). **Ley 115**. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf. Recuperado el 11 de agosto de 2021.
- Strauss, Anselm y Corbin, Juliet. (2016). **Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada**. Editorial Universidad de Antioquia. Segunda reimpresión.
- Díaz-Barriga, Frida y Hernández, Gerardo. (2010). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista**. McGraw Hill. México.
- Dumitriu, Constanța y Dumitriu, Gheorghe. (2011). Experimental Research Regarding the Development of Psychosocial Competencies of the Beginning Teachers. **Journal Procedia Social and Behavioral Sciences**. Vol. 29, pp. 794-802. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271881072_Experimental_Research_Regarding_the_Development_of_Psychosocial_Competencies_of_the_Beginning_Teachers. Recuperado el 17 de agosto de 2021.
- EduCaixa. (2018). **Metacognición y autorregulación**. Fundación La Caixa. Disponible en: <https://educaixa.org/es/-/metacognicion-y-autorregulacion>. Recuperado el 22 de octubre de 2021.
- Flavell, John. (1992). Desarrollo cognitivo: pasado, presente y futuro. **Journal Developmental Psychology**. Vol. 28, N° 6, pp. 998-1005. Disponible en: https://www.cucs.udg.mx/avisos/Martha_Pacheco/Software%20e%20hipertexto/Antologia_Electronica_pa121/FLAVELL.PDF. Recuperado el 19 de agosto de 2021.
- Garcés, María y Suárez, Juan, (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. **Re-**

- vista CES Medicina.** Vol. 28, N° 1, pp. 119-132. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v28n1/v28n1a10.pdf>. Recuperado el 25 de agosto de 2021.
- García, Jonathan. (20 de julio de 2018). **Tipos de neurotransmisores: funciones y su clasificación** [Mensaje en un blog]. Psicología y mente. Disponible en: <https://psicologiaymente.com/neurociencias/tipos-neurotransmisores-funciones>. Recuperado el 27 de noviembre de 2021.
- Gardner, Howard. (2016). **Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples.** Primera edición electrónica. Fondo de cultura económica. México.
- Goleman, Daniel. (1996). **Inteligencia emocional.** Javier Vergara Editor S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. (2014). **Metodología de la investigación.** 6ta edición. McGraw Gill. México.
- Jaramillo, Lilian y Simbaña, Verónica. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. **Revista Sophia. Colección de Filosofía de la Educación.** N° 16, pp. 299-313. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846097014>. Recuperado el 23 de octubre de 2021.
- Laboratorio de Investigación e Innovación para América Latina y el Caribe, SUMMA. (2016). **Coloquio Educar en tiempos de crisis y emergencia.** Disponible en: <https://www.summaedu.org/se-realizo-el-primer-coloquio-kix-lac-educar-en-tiempos-de-crisis-y-emergen>cia-en-centroamerica-y-el-caribe/. Recuperado el 22 de octubre de 2021.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2004). **Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.** Serie Guías N° 7. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf. Recuperado el 03 de agosto de 2021.
- Nocito, Guiomar. (2013). **Autorregulación del aprendizaje de alumnos de grado. Estudio de caso** (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/24036/1/T35049.pdf>. Recuperado el 10 de septiembre de 2021.
- Olivo, José. (2017). Caracterización de estudiantes exitosos: Una aproximación al aprendizaje de las Ciencias Naturales. **CPU-e. Revista de Investigación Educativa.** N° 25, pp. 114-143. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2831/283152311006/html/>. Recuperado el 22 de noviembre de 2021 o el 13 de septiembre de 2021.
- Ortega, Christian y Franco, Julio. (2010). Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. Plasticidad neuronal. **Revista Archivos de Medicina.** Vol. 6, N° 1:2. Disponible en: <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/neurofisiologa-del-aprendizaje-y-la-memoria-plasticidad-neuronal.pdf>. Recuperado el 22 de noviembre de 2021.
- Ortiz, Doris. (2015). El constructivismo como teoría y método de

- enseñanza. **Revista Sophia. Colección de Filosofía de la Educación.** N° 19, pp. 93-110. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096005>. Recuperado el 22 de noviembre de 2021.
- Osses, Sonia y Jaramillo, Sandra. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. Valdivia, Chile. **Revista Estudios Pedagógicos XXXIV.** Vol. 34. pp. 187-197. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173514135011.pdf>. Recuperado el 13 de septiembre de 2021.
- Perilla, Juan. (2018). **Las nuevas generaciones como un reto para la educación actual.** Fondo de publicaciones Universidad Sergio Arboleda. Escuela de Educación. Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1222/Nuevas%20generaciones.pdf?sequence=5>. Recuperado el 29 de noviembre de 2022.
- Puma, María; Hurtado, David; Santos, Ofelia. y Vásquez, Janett. (2020). Estrategias metacognitivas y rendimiento académico en estudiantes de educación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. **Revista de Investigación Científica Cultura Viva Amazónica.** Vol. 5, N° 1, pp 17-23. Disponible en: <https://revistas.upp.edu.pe/index.php/RICCVVA/article/view/167>. Recuperado el 10 de diciembre de 2021.
- Rivero, Laura y Viera, Daiana. (2021). **Diversificación de la estructura de la escuela secundaria y segmentación educativa en América Latina.** Publicaciones CEPAL. Naciones Unidas. PDF disponible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46814/S2100166_es.pdf. Recuperado el 22 de noviembre de 2021.
- Rodríguez Luis, López, Omar y Leal, Linda. (2014). Desarrollo de competencias metacognitivas e investigativas en docentes en formación mediante la incorporación de tecnologías digitales: aportes a la excelencia docente. Artículo científico. **Revista Colombiana de Educación.** N° 67, pp. 147-170. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4136/413638647003.pdf>. Recuperado el 11 de octubre de 2021.
- Sindeev, Andrey. (2018). Teoría del cerebro total: plena vigencia para el proceso de enseñanza-aprendizaje actual. **Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener.** N° 7, pp. 59-71. Disponible en: <https://revistadeinvestigacion.uwiener.edu.pe/ojs/index.php/revistauwiener/article/view/7/pdf>. Recuperado el 10 de diciembre de 2021.
- Zimmerman, Barry. (2002). **Becoming a self-regulated learner: an overview. Theory into practice.** Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237065878_Becoming_a_Self-Regulated_Learner_An_Overview. Recuperado el 07 de agosto de 2021.