



ISSN. 1690-074X

DEPOSITO LEGAL pp.2002-02ZU1289

REVENCYT RVF007

INDIZADA EN :

CATALOGO LATINDEX

CLASE

BASE DE DATOS REDECONOMIA

DIALNET

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

NUCLEO COL

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO GERENCIAL

REVISTA ARBITRADA FORMACIÓN GERENCIAL

REVISTA DE GERENCIA EN ÁREAS ECONÓMICAS

HUMANÍSTICAS Y TÉCNICAS



REVISTA
ARBITRADA
FORMACIÓN
GERENCIAL

AÑO 23, No.2
Noviembre 2024

Formación Gerencial, Año 23. N° 2, noviembre 2024
ISSN 1690-074X

RETOS EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA EN COLOMBIA

Juan Carlos Pino Vallecilla*

Recibido: agosto 2024

Aprobado: octubre 2024

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión teórica sobre la situación de las competencias científicas en los estudiantes de básica secundaria en Colombia, con el fin de identificar sus retos y desafíos. En consecuencia, se efectuó un arqueo de fuentes bibliográficas de autores que estudian los problemas en el desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria. Luego se identificaron los retos y problemas más significativos. De esta manera, se concluye que uno de los principales retos se centra en lograr despertar y mantener el interés en los estudiantes de secundaria sobre conceptos abstractos que ellos utilizan en la cotidianidad, mediante el uso por parte del docente de actividades didácticas y recursos apropiados a la enseñanza de la ciencia. Igualmente, las desigualdades de acceso a recursos y materiales educativos que existen en las escuelas colombianas en los distintos contextos rurales y urbanos, corresponden a otro gran problema para lograr estas competencias en el nivel de secundaria. Además, la enseñanza con métodos tradicionales que desarrolla el docente de educación secundaria, limita el fomento del pensamiento crítico y analítico en los estudiantes, lo cual es un aspecto fundamental en el desarrollo de competencias científicas.

Palabras claves: Retos, Competencias, Competencias científicas, investigación.

* Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología. Email: jupiva2575@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-1982-6423>

CHALLENGES IN THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC COMPETENCIES IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN COLOMBIA

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out a theoretical review on the situation of scientific competencies in secondary school students in Colombia, in order to identify their challenges. Consequently, a review of bibliographic sources of authors who study the problems in the development of scientific competencies in primary school students was carried out. Then the most significant challenges and problems were identified. In this way, it is concluded that one of the main challenges focuses on awakening and maintaining interest in high school students in abstract concepts that they use in everyday life, through the teacher's use of didactic activities and resources appropriate to them science teaching. Likewise, the inequalities in access to educational resources and materials that exist in Colombian schools in different rural and urban contexts correspond to another major problem in achieving these competencies at the secondary level. Furthermore, teaching with traditional methods developed by secondary education teachers limits the promotion of critical and analytical thinking in students, which is a fundamental aspect in the development of scientific competencies.

Keywords: Challenges, Competencies, Scientific competencies, research.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se intenta abordar una reflexión teórica a partir de un proceso de revisión documental que conduzca a reconocer los retos o desafíos que enfrentan las competencias científicas en la educación colombiana. En este sentido, se entienden las competencias como habilidades que les permiten a los estudiantes desarrollarse mejor en las comunidades donde viven, más no como habilidades que les permitan competir con sus pares para poderse desarrollar en sociedad. Igualmente, se abordan las competencias en el sentido más amplio, como lo plantea Delors (1996), en relación con el saber-conocer, saber-hacer, saber-ser y saber-convivir, con lo cual se deja de lado el enfoque donde solo se privilegia el aspecto cognitivo.

Cabe considerar, que actualmente de acuerdo con Serres (2012) el desarrollo de competencias se ha enfatizado y se ha convertido en el enfoque fundamental de los procesos pedagógicos y didácticos de las escuelas y universidades, con el fin de lograr que las futuras generaciones desarrollen habilidades no solo de conocimiento, sino del ser y el hacer.

En este sentido, en muchos sistemas educativos de América Latina, se han clasificado las competencias por áreas de saberes, a fin de construir un diseño curricular de formación integral. De esta manera se reconocen competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias sociales y ciencias naturales. En este trabajo se plantean las competencias científicas como un producto del proceso formativo de las ciencias naturales, las cuales les permiten a las personas percibir al mundo e interpretar las transformaciones que en él se manifiestan, además permite desarrollar las capacidades investigativas de las personas (Tacca, 2011).

Sin embargo, son muchos los problemas que se plantean en la enseñanza de esta área, ya que tienen una particularidad hacia la identificación de problemas, experimentación y análisis de resultados, lo cual incide en el desarrollo del pensamiento crítico y analítico, ante lo cual se hace necesario que el docente utilice una didáctica específica que contribuya a que el estudiante logre un efectivo aprendizaje. En Colombia, contexto de estudio de esta reflexión, es necesario desarrollar en los estudiantes las competencias científicas básicas, ya que estas son transversales a todas las áreas del conocimiento, y su desarrollo le permite al estudiante enfrentar los retos que la vida les depara en el ámbito escolar, profesional, laboral, familiar y social con mayores probabilidades de éxito.

Para lograr este objetivo se requiere que las instituciones aúnen esfuerzos en lo administrativo, lo pedagógico y didáctico y que propicien la generación de cambios en las prácticas de aula que permitan desarrollar las potencialidades de los estudiantes, es allí donde toma relevancia la investigación en el aula como estrategia para desarrollar las competencias generales y científicas en los estudiantes, esto implica darle un rol activo y participativo a los estudiantes en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Contextualización de la situación

La función social de la educación, desde la perspectiva neoliberal y del mercado, está centrada en la formación del capital humano que la sociedad demanda, es por esto que el logro de competencias se ha convertido en un factor importante para la calidad educativa. No obstante, en América Latina son muchas las dificultades que todavía se tienen en la adquisición de las competencias educativas. Unicef (2018) expone que en estos países los niños, niñas y adolescentes en edad escolar, donde 5 de cada 10 de los

encuestados consideraron que en la escuela aprenden poco o lo básico. Además, tres de cada 10 niños y adolescentes opinaron que lo que aprendían en la escuela no era útil.

En los países Latinos uno de los parámetros para medir la calidad educativa son las pruebas de Evaluación Internacional de la Educación (PISA) las cuales son organizadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y están diseñadas para evaluar la competencia de los estudiantes de 15 años en tres áreas clave: lectura, matemáticas y ciencias. Más que medir el conocimiento curricular, estas pruebas se centran en la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones de la vida real, lo que permite evaluar su preparación para enfrentarse a los desafíos del siglo XXI.

Los resultados de las pruebas PISA para América Latina de acuerdo con González (2023) con respecto a la lectura fueron por debajo del promedio de la OCDE. Solo Chile y Uruguay destacan ligeramente por estar más cerca del promedio. Mientras que República Dominicana y Paraguay presentaron algunos de los puntajes más bajos en esta área. Con relación a las matemáticas, los resultados son preocupantes, ya que fueron puntajes significativamente bajos en países como República Dominicana, Paraguay y Chile, en tanto que Uruguay y México mostraron un mejor rendimiento relativo, pero aún por debajo del promedio de la OCDE.

En cuanto, a las ciencias, el autor antes mencionado expone que se obtuvieron resultados con una tendencia similar a los de lectura y matemáticas, con un rendimiento por debajo del promedio de la OCDE. Chile y Uruguay nuevamente se destacan dentro de la región, aunque sus resultados siguen siendo inferiores al promedio internacional. Estos resultados de las pruebas PISA en América Latina subrayan la necesidad urgente de mejorar la

calidad de la educación en la región, ya que se presentan desigualdades significativas en el rendimiento, relacionadas con factores socioeconómicos, que afectan principalmente a los estudiantes más desfavorecidos.

En Colombia, país perteneciente a la región latinoamericana, la situación es similar, de acuerdo con Casas y Giraldo (2023) los resultados en lectura se centraron en un puntaje promedio de 409, lo cual indica una ligera disminución comparada con los 412 puntos obtenidos en 2018. Esto coloca al país significativamente por debajo del promedio de la OCDE. El desempeño en matemáticas fue especialmente bajo, con un puntaje promedio de 383 en 2022, en comparación con los 391 puntos de 2018. Solo el 29 % de los estudiantes alcanzaron el nivel 2 de competencia, mientras que el promedio de la OCDE fue del 69 %.

Con respecto a las ciencias, los autores antes citados sostienen que, Colombia obtuvo un puntaje promedio de 411 en 2022, apenas por debajo de los 412 puntos obtenidos en 2018. Solo el 49 % de los estudiantes alcanzaron el nivel 2 de competencia, comparado con el 76 % en la OCDE. No obstante, en el país, a pesar de estos resultados, existe una tendencia de largo plazo, que muestra una mejora en comparación con los primeros años de participación en las pruebas PISA. Desde 2006, los puntajes han aumentado en promedio en las tres áreas evaluadas: matemáticas (13 puntos), lectura (24 puntos) y ciencias (23 puntos).

Con relación a las pruebas Saber, las cual son administradas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y se aplican a estudiantes de los grados 3.º, 5.º y 9.º y 11 de la educación colombiana, con el propósito de medir el desarrollo de competencias y conocimientos adquiridos en las áreas básicas, los resultados del desempeño de los estudiantes que

terminaron la educación media en el año 2022 (pruebas Saber 11), de acuerdo con el ICFES (como se citó en Redacción Educación, 2023), indican que en la lectura crítica hubo una mejora en la comprensión lectora en comparación con años anteriores. En matemáticas, midió la capacidad de resolver problemas matemáticos aplicando conceptos y procedimientos adecuados. Aunque hubo una ligera mejora, esta área sigue siendo un desafío significativo para muchos estudiantes. Con respecto, a las ciencias naturales, en donde se evaluó el conocimiento y la comprensión de conceptos científicos y la capacidad de aplicar el método científico, se obtuvo un avance, pero aún hay margen para mejorar la comprensión y aplicación práctica de los conceptos científicos.

Igualmente, plantea Redacción Educación (2023) que en la lectura crítica los estudiantes de Bogotá, Cundinamarca y Boyacá obtuvieron los puntajes más altos en esta área. En promedio, los estudiantes de zonas urbanas superaron a los de zonas rurales por una diferencia significativa de 29 puntos. En matemáticas, los resultados también evidenciaron disparidades significativas entre diferentes regiones y sectores educativos. Los estudiantes de colegios privados obtuvieron en promedio 37 puntos más que aquellos de colegios públicos. Las mejores puntuaciones en esta área se registraron en Tunja (Boyacá), Floridablanca (Santander), y Envigado (Antioquia), con promedios de 293, 291 y 290 puntos respectivamente.

Con relación a los resultados en ciencias naturales, expone Redacción Educación (2023) que los resultados reflejan una mejora continua desde 2018, aunque persisten las brechas entre estudiantes de zonas urbanas y rurales. En promedio, los estudiantes de zonas urbanas obtuvieron 262 puntos, mientras que los de zonas rurales promediaron 233 puntos.

Las estadísticas presentadas demuestran las deficiencias del país en áreas neurálgicas para la formación integral como son: matemática, lenguaje y ciencias naturales. Es importante resaltar las dificultades en las ciencias naturales, ya que estas conllevan a grandes deficiencias en el logro de las competencias científicas, puesto que le permiten al estudiante desarrollar habilidades para comprender mejor su contexto, entender sus problemáticas, buscar y aplicar posibles soluciones. Es decir, que con el desarrollo de competencias los estudiantes logran mejorar su calidad de vida y, en general, de las comunidades.

En Colombia se estableció la formación científica básica a través de la Ley 115 de 1194, como uno de los fines de la educación. Para ello, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), estableció los lineamientos curriculares y los estándares de competencias, con el objetivo de lograr una cultura científica. De igual manera, en este país los documentos rectores de la educación exigen la investigación en el aula como parte fundamental del quehacer didáctico de los docentes, a fin de lograr el desarrollo de las competencias científicas.

En consecuencia, las competencias científicas pueden ser abordadas y desarrolladas en los estudiantes desde las diferentes áreas del conocimiento, sin embargo, son las ciencias naturales las más apropiadas para lograr este objetivo, dados los procesos que los estudiantes deben desarrollar en esta área de acuerdo con las competencias y los estándares de competencias emanados por el MEN (2006), como son, la identificación de un problema en la comunidad donde viven, el planteamiento de problemas, el planteamiento de hipótesis, la indagación sobre lo que han descubierto algunos investigadores sobre esos problemas, la observación, la capacidad de asombro, la identificación y control de variables, la

experimentación, la tabulación y análisis de datos, la valoración del trabajo científico, el trabajo en equipo, la elaboración de conclusiones y la publicación de hallazgos (Díaz y Ferrer, 2018). Todas estas actividades y destrezas deben ser desarrolladas por los estudiantes en el área, pero a la vez hacen parte fundamental de las competencias científicas.

Ahora bien, existe una deficiencia en el aprendizaje de las competencias científicas de los estudiantes colombianos, lo cual podría presentarse, por una parte, debido a una práctica didáctica de corte tradicional producto de la formación de los profesores. En ese sentido, Nieva y Martínez (2016) consideran que es urgente cambiar significativamente la formación docente y garantizar la continuidad de la formación, para mejorar la calidad de la educación en Colombia, para ello se requiere de políticas de estado. Imbernón (2006) considera que más allá de la enseñanza, la formación docente debe estar centrada en el aprendizaje. Esto implica, que los docentes colombianos no reciben suficiente formación en investigación, lo que dificulta el desarrollo de esta práctica educativa. Al respecto, Castro y Ramírez (2013) expresan que una dificultad relevante para desarrollar las competencias investigativas en los estudiantes radica en el poco conocimiento de los docentes sobre estas competencias, lo cual dificulta el desarrollo de las mismas en los procesos de aula.

De igual manera, Colombia sigue siendo un país con un importante déficit de investigadores, si se compara con la media Latinoamericana. En este sentido, Loaiza (2016), expone que Colombia cuenta con 154 investigadores por cada millón de habitantes, cifra muy baja comparada con la media latinoamericana de 538 investigadores por cada millón de habitantes”; estos datos muestran una problemática con respecto a la cantidad de investigadores que se forman en Colombia.

Por otra parte, en Colombia se presta poca atención a la formación científica, lo cual lo confirma la poca inversión que tanto el Estado, como la empresa, hacen en educación y en investigación. De acuerdo con Barón (2019b) la inversión en investigación de los países desarrollados está entre 150 y 250 dólares por habitantes, mientras que en los países Latinoamericanos dicha inversión en investigación oscila entre 20 y 36 dólares por habitante; para el caso de las empresas puede decirse que la inversión de las empresas de los países en desarrollo está entre 33 y 50 dólares por habitante y en los países desarrollados las empresas invierten entre 700 y 200 dólares por habitante.

Desarrollar las competencias científicas en los estudiantes desde la educación básica es fundamental para afianzar en ellos habilidades y destrezas que les permitan enfrentar los desafíos que la sociedad contemporánea demanda, como son, la sustentabilidad ambiental, el control de enfermedades y el control del cambio climático. Para solucionar estas problemáticas se requiere de la aplicación de los adelantos científicos y tecnológicos, pero, además, que los jóvenes y las jóvenes posean una cultura científica que les permita participar en dichas discusiones (PISA, 2017). De allí la importancia de formar a los estudiantes en competencias científicas desde la educación básica.

De los niveles de educación, la educación básica aporta aspectos muy importantes en las diferentes etapas del desarrollo de la persona. Teóricos como Montes, Gamboa, y Lago (2013) consideran que la educación básica tiene como objetivo sentar las bases y brindar los fundamentos para el aprendizaje de las personas. No recibir dichas bases implica que, en el proceso de formación de esos estudiantes, se presentarán mayores dificultades para adquirir los conocimientos y lograr el

desarrollo en las dimensiones cognitivas y afectivas.

En todo caso, la educación básica constituye una garantía social que los estados deben ofrecer a sus estudiantes con el propósito de satisfacer las necesidades de cada uno de ellos como persona, de cada comunidad y de la sociedad en general. Entonces, se puede decir que ésta debe garantizar que aprendan a aprender de tal manera que logren subsanar sus carencias cognitivas, psicológicas, mentales y socioafectivas, para que puedan alcanzar adecuados niveles de calidad y participar activamente en los cambios positivos en las comunidades donde se desarrollan (Montes et al., 2013).

Sin embargo, de acuerdo con Castro y Ramírez (2013) las instituciones educativas colombianas carecen de referentes teóricos y metodológicos para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las competencias científicas, aunque en algunas áreas relacionadas con las ciencias, como las ciencias naturales, los docentes realizan algunas prácticas constructivistas al fomentar la participación activa de los estudiantes mediante la problematización de los contenidos educativos.

Así mismo, Chamizo, (2007, como se citó en Merino et al., 2014) considera que la educación tradicional basada en la memorización de contenidos no incentiva la modificación de las ideas que los alumnos traen a la escuela desde el mundo de la vida, pues promueven la adquisición de un conocimiento fragmentado que no propicia habilidades de pensamiento científico. Además, en pruebas internacionales como PISA, en el 2015, Colombia sacó 416 puntos en ciencias naturales, y superó el promedio latinoamericano que fue de 406, sin embargo, persistió la brecha con respecto al promedio obtenido por los países no-OCDE, que fue de 437, y al promedio de los países OCDE, que fue de

448 (Useche y Vargas, 2019). Estos resultados no satisfacen las necesidades del contexto educativo y social de hoy, lo que pone en entredicho la calidad de la educación que se está impartiendo, así como la labor de los docentes y, por ende, su formación (Echeverría, 2010).

En ese sentido, Rodríguez (2016) plantea la urgencia de que los docentes mejoren su labor innovadora con la incorporación de prácticas donde el rol del estudiante sea activo y participativo, de acuerdo con las nuevas tendencias. Es decir, que el maestro cambie su quehacer educativo en la enseñanza de las competencias científicas como un transmisor de conocimiento y reconozca la validez del pensamiento, como eje articulador en la toma de decisiones pedagógicas y reflexivas de la educación. Además, plantea el autor antes citado que el docente debe dejar atrás la cultura enciclopedista basada en la exigencia de las definiciones establecidas por la ciencia, lo que pone de manifiesto antiguos esquemas pedagógicos que no le permiten aplicar estrategias acordes con las necesidades de los sistemas educativos actuales.

ASPECTOS CONCEPTUALES

El concepto de competencias

En un mundo globalizado y tan cambiante es necesario desarrollar las competencias para que los ciudadanos se puedan enfrentar al mundo con mayores expectativas de éxito. Por ello, uno de los conceptos relevantes en la sociedad contemporánea es el de competencias. En esta investigación este concepto es fundamental, ya que el proceso investigativo gira en torno a desarrollar las competencias generales y científicas en estudiantes de la básica secundaria colombiana. En ese sentido, es fundamental dar una mirada a los aportes hechos por algunos teóricos sobre el desarrollo de

habilidades y de competencias generales y científicas en los estudiantes.

El enfoque por competencias es abordado por algunos proyectos educativos como el proyecto Tuning de la Unión Europea y el proyecto Alfa Tuning en Latinoamérica. Este enfoque es el centro del proceso educativo colombiano y está presente en la educación básica, media y en las instituciones de educación superior del país. Al respecto, Tobón (2006) plantea que se pueden reconocer las competencias como el mejor enfoque para orientar el proceso educativo con altos estándares de eficiencia, eficacia y calidad.

Según Tobón (2006) las competencias tuvieron su origen en el campo laboral y desde una postura conductual buscaban que los trabajadores contaran con algunas competencias clave que posibilitaran la competitividad de las empresas. Este planteamiento del autor coincide con el de Falicoff et al., (2014) quienes consideran que, si bien el término competencia proviene del mundo laboral, en el campo de la educación incluye la capacidad de desarrollarse personal y socialmente, de tal manera que le puedan servir a los docentes para ofrecer una educación con altos estándares de calidad y equidad, así como para mejorar sus prácticas docentes en las aulas de clase.

Por su parte, la Organización Internacional del Trabajo (O.I.T, como se citó en Rodas et al., 2010), define las competencias como la capacidad de articular y movilizar los conocimientos, emociones, habilidades, actitudes y prácticas necesarias para realizar una actividad de manera eficiente, eficaz y con altos estándares de calidad, de acuerdo con la naturaleza del trabajo. Las competencias también pueden ser consideradas como la capacidad productiva de las personas, que se mide de acuerdo con el desempeño real de las estas, y con la puesta en práctica de la

experiencia acumulada en situaciones ocupacionales concretas.

En ese mismo orden de ideas, el proyecto Tuning (como se citó en Rodas et. al (2010), define las competencias como una combinación dinámica de conocimientos, la comprensión de estos, además de las capacidades y habilidades que posee una persona. Tobón (2008, como se citó en Ortega et. al.,2017) agrega otros aspectos a la noción de competencia, y la define como un concepto abstracto que alude las actuaciones que tienen las personas para resolver problemas de su contexto, con ética, idoneidad, apropiación del conocimiento y aplicación de las habilidades necesarias. Es así como, para Tobón (2007), las competencias son consideradas procesos complejos de desempeño ante problemas con idoneidad y compromiso ético en un determinado contexto, con responsabilidad de un marco en un marco de formación integral.

Por otra parte, Díaz y Ferrer (2018) consideran que las competencias son aquellas habilidades que permiten que las personas puedan desarrollar una tarea o resolver una situación problema con mayores garantías de éxito. Una limitante de esta definición es que solo considera las habilidades y deja por fuera las actitudes. Asimismo, Fortea (2019), define competencia como un sistema de transferencia y acumulación (Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Criterios), que se centra en el estudiante y se basa en la carga de trabajo que este debe realizar para lograr los objetivos de aprendizaje especificados en el programa, también, la define como la capacidad de una persona para responder a las demandas y llevar a cabo tareas de forma adecuada, al poner en juego sus conocimientos, destrezas y actitudes, para enfrentarse a una tarea, en un contexto/situación determinada, con garantía de éxito.

El Instituto Colombiano Para la Evaluación de la Educación ICFES (2007) expresa que las competencias son un conjunto de conocimiento, habilidades y actitudes que las personas poseen para realizar adecuadamente las tareas con cierta finalidad en contextos específicos, pero si la tarea es hacer ciencia, las tareas a realizar serían las asociadas a la generación de conocimiento y a la investigación.

Con base en los conceptos anteriores, podría decirse que las competencias, en el más amplio sentido, apuntan al desarrollo de habilidades, le permiten a la persona la solución de problemas sentidos en sus comunidades. La formación en competencias es pertinente para las sociedades contemporáneas, toda vez que apunta a la formación de seres humanos íntegros tanto en lo humanístico como en lo cognitivo y profesional, por lo que el desarrollo de competencias debería ser la apuesta de las instituciones de educación básica, media y superior en las sociedades contemporáneas, para tener sociedades más educadas, en un contexto de transdisciplinariedad, para la solución de problemas orientados hacia el bienestar común.

Ahora bien, para Tobón (2004) las competencias constan de varios aspectos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- La competencia en sí misma, que hace referencia al desempeño en un área disciplinar o social.
- La unidad de competencia, entendida como el desempeño concreto obtenido ante una actividad o problema en un área disciplinar o profesional, así una competencia general puede estar compuesta por unidades de competencia.
- Los problemas e incertidumbres, son situaciones que se pueden presentar en el contexto y que la persona puede resolver

con la aplicación de la respectiva competencia.

- Los saberes esenciales, que se refieren a los contenidos concretos requeridos en lo cognitivo, afectivo-motivacional requeridos para cumplir con los indicadores de desempeño formulados.
- Los elementos de competencia, se refieren a desempeños en actividades precisas que ponen en acción la unidad de competencia.
- Los indicadores de desempeño, son criterios que reflejan la idoneidad para ejecutar de manera específica cada elemento de competencia. Evidencias, son las pruebas que presenta el estudiante para demostrar el dominio de la unidad de competencia y de cada uno de sus elementos.

Al hablar de competencias científicas es importante tener en cuenta lo fundamental que resultan las competencias científicas básicas para que las personas puedan obtener éxito en las diferentes facetas de la vida, ya sea como estudiante, docente o como profesional en los diferentes campos. Las competencias científicas se entienden como un componente básico en la formación de las diferentes personas y profesionales que se desenvuelven en la sociedad contemporánea; las competencias científicas permiten una participación plena de las personas en la sociedad en que se desenvuelven (Ortega et al., 2017).

En el contexto de las pruebas PISA (2017) las competencias científicas son aquellas que permiten usar el conocimiento científico, identificar las cuestiones científicas y concluir con base en la evidencia para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios producto de la actividad humanas. De esta manera, puede decirse que las competencias científicas son integrales e integradoras al involucrar conocimiento, habilidades y valores, que buscan desempeños eficientes de las personas en contextos específicos.

Las competencias científicas también aportan al desarrollo de las personas desde tres dimensiones: conocimiento, habilidades y valores, esto implica el abordaje del saber, del hacer y del ser (Quintanilla, 2005, como se citó en Castro y Ramírez, 2013). Además, también pueden desarrollarse en cualquier área de la ciencia.

Rojas (2008 como se citó en Barón, 2019b) afirma que existe la creencia de que la investigación y el desarrollo de competencias científicas son propios de los académicos y de los niveles post graduales, sin embargo, todos los profesionales necesitan poseer competencias investigativas hoy, por lo tanto, es fundamental que todo estudiante desarrolle competencias científicas. Por otra parte, al igual que en el caso de las competencias en general, las competencias científicas también pueden ser básicas y avanzadas.

Padilla et al. (2016 como se citó en Ortega et al., 2017) consideran que entre las competencias científicas básicas a desarrollar en todo investigador se encuentran el pensamiento innovador, el cual posibilita buscar soluciones a las problemáticas que se presentan en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana, la capacidad de implementar investigaciones y ser emprendedor.

De igual manera, Ortega et al., (2017) consideran, además, que las competencias científicas básicas involucran el desarrollo de habilidades de indagación, análisis, comprensión de leyes de la naturaleza de la ciencia, que requiere de competencias comunicativas, desarrollo del pensamiento lógico, de la ética y de capacidad para resolver problemas.

Las competencias científicas avanzadas son las que se requieren para utilizar los métodos, las técnicas y las herramientas necesarias para efectuar investigaciones en distintos campos del saber, y abarcan lo metodológico (los diferentes métodos para investigar y sus etapas), lo instrumental (los

diseños de investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los procesos de validación), lo analítico (técnicas y herramientas para el análisis y la interpretación de datos, así como software especializado), y lo epistémico (dominio del alcance y consecuencias de cada modelo epistémico).

En el caso de la educación básica secundaria, entre las habilidades o competencias científicas un poco más avanzadas, que deben desarrollar los estudiantes para estar mejor preparados se encuentran: explicar fenómenos científicamente (en esta los estudiantes deberán reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para un sinnúmero de fenómenos naturales y tecnológicos), evaluar y diseñar una investigación (en esta los estudiantes deberán describir y evaluar investigaciones y proponer algunas maneras de abordar los procesos científicos), interpretar datos y pruebas (en estas los estudiantes deberán analizar y evaluar datos), así como demandas y argumentos en una serie de situaciones diversas que les permita sacar conclusiones científicas apropiadas (PISA, 2017).

Es importante resaltar que, para desarrollar las competencias científicas más avanzadas, los estudiantes deben adquirir con anterioridad algunas habilidades y actitudes como el interés hacia la ciencia y la tecnología, así como valorar los procesos científicos para la investigación cuando lo amerite y la percepción y la toma de conciencia sobre los problemas ambientales (PISA, 2017).

Por su parte, Castro y Ramírez (2013) señalan que las competencias investigativas que se deben desarrollar, en el trabajo con los niños de educación básica y con los jóvenes en la media, entre otras, son, identificar problemas y necesidades, recoger información, procesar información, generar y evaluar alternativas para la solución de problemas; comunicar información, tomar y

aplicar soluciones y, por último, evaluar los resultados tendientes a solucionar problemáticas reales.

Con respecto a lo anterior, Barón (2019) plantea que al hablar de formación temprana no se hace referencia a la formación metodológica, sino más bien al desarrollo de habilidades que, posteriormente, les permitan a los estudiantes aplicar procesos investigativos y, por ende, desarrollar investigación.

Barón (2019a) afirma, además, que se debe fortalecer la formación en investigación y el desarrollo de competencias desde la infancia para suplir el déficit de investigadores con que cuenta Colombia, que, comparado con la media latinoamericana, es de 384 investigadores por cada millón de habitantes, sin embargo, las políticas públicas no han estado dirigidas a solucionar esta problemática.

Habilidades requeridas para el desarrollo de las competencias científicas

Díaz y Ferrer (2018) en un estudio realizado en Barranquilla, en la institución educativa Nuestra Señora del Rosario; sobre competencias científicas en ciencias naturales para quinto grado de primaria, encontraron que las competencias científicas más aplicadas y de mayor desempeño de los estudiantes fueron la observación, la recolección y organización de información y el compartir los resultados, así como la formulación de hipótesis. Por otro lado, encontraron que una de las competencias científicas de menor desempeño era valorar métodos y analizar el problema. Mientras que, en una posición intermedia, se ubicaron la exploración de hechos y fenómenos y el uso de diferentes métodos de análisis.

En ese sentido, Coronado y Arteta (2015) señalan que, entre las competencias científicas básicas a desarrollar en el aula por los docentes de ciencias naturales con los alumnos de 9° grado de las Instituciones

educativas del país, se encuentran las habilidades para identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en equipo. Al respecto, en un estudio realizado en la Institución educativa Rural Tasajera en el Municipio de Pueblo Viejo del departamento de Magdalena con los estudiantes de noveno grado, encontraron que los estudiantes mostraron desempeño limitado en las cuatro primeras (identificar, indagar, comunicar y explicar). Mientras que la última de ellas (trabajar en equipo) parece ser una fortaleza en el proceso educativo de los estudiantes.

La indagación realizada por PISA acerca de las competencias científicas que poseen los profesionales que recién terminan sus carreras en los diferentes países pertenecientes a la OCDE, ha pasado por algunos cambios. Para el 2003, los procesos valorados se centraban en comprender científicamente la investigación, interpretar la evidencia científica, realizar conclusiones y descripciones, explicar y predecir fenómenos científicos. Las competencias evaluadas por PISA, a partir de estos procesos en 2006, 2009 y 2012, se orientaron a identificar cuestiones científicas, utilizar pruebas científicas y explicar fenómenos científicos. Mientras que para el 2015, PISA valoró las competencias como diseñar la investigación científica, interpretar datos y pruebas científicas y explicar fenómenos científicamente (PISA, 2017).

Ahora bien, para orientar el currículo tanto en la básica primaria como en la secundaria y la media, así como para diseñar las estrategias pedagógicas y didácticas que se puedan implementar en el proceso de enseñanza para direccionarlo hacia el desarrollo de las competencias anteriormente mencionadas, es fundamental que los directivos y docentes posean conocimiento sobre los procesos y las

competencias científicas evaluadas por PISA.

En las pruebas estandarizadas aplicadas por PISA, los estudiantes son evaluados en los contextos personales, locales, nacionales y globales, actuales e históricos; para ello, los estudiantes deben mostrar un dominio de aspectos propios de la ciencia y la tecnología (PISA,2017).

Antes de desarrollar las competencias generales y científicas en los estudiantes, es necesario que estos desarrollen habilidades de pensamiento y acción que les permitan enfrentar su proceso de formación con mayores probabilidades de éxito. Algunas habilidades a desarrollar tempranamente son las competencias básicas de la lectura y la escritura, fundamentales para obtener un buen desempeño a lo largo de la vida tanto escolar y familiar como profesional y social.

En este sentido, Barón (2019a) considera que para desarrollar las competencias científicas en las personas es fundamental desarrollar previamente las competencias en lectura comprensiva y analítica. Para alcanzar este propósito se debe promover la lectura desde etapas tempranas como la infancia, para que el estudiante adquiera amor por ésta, y disfrute al realizarla; esto le aporta tanto a su crecimiento personal como a su desarrollo intelectual. Esta misma autora considera, además, que se debe recordar que la ciencia se lee, pero que también debe ser escrita, por lo que la escritura es una labor complementaria al desarrollo de habilidades y competencias científicas en los estudiantes.

Retos de las competencias investigativas

Desarrollar competencias científicas en estudiantes de secundaria presenta una serie de retos que deben ser abordados de manera efectiva para asegurar un aprendizaje significativo y duradero.

1. Falta de interés y motivación del estudiante

Muchos estudiantes de secundaria pueden mostrar una falta de interés o motivación hacia las ciencias debido a la percepción de que son difíciles o poco atractivas. De acuerdo a Moreno (2013), el uso del aprendizaje basado en proyecto (ABP) puede incrementar significativamente la motivación de los estudiantes al conectar la ciencia con problemas del mundo real que les resultan interesantes y relevantes. Igualmente, las experiencias prácticas entusiasman e incentivan el interés hacia las competencias científicas en los estudiantes. En ese sentido, García (2018) destaca que actividades prácticas y experimentales son importantes en el aula para hacer la ciencia más tangible y atractiva.

2. Desarrollo del pensamiento crítico o habilidades del pensamiento

El desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de formular preguntas e hipótesis es un proceso complejo para los estudiantes, ante lo cual es importante que el docente plantee diversas estrategias y metodologías que fomenten la capacidad de análisis, reflexión y evaluación entre los estudiantes. En este sentido, Arbesú (2016) indica que el uso de preguntas que no tengan una única respuesta correcta, promueve la discusión y la exploración de diferentes perspectivas. Además, el autor enfatiza que las preguntas abiertas estimulan el pensamiento crítico al requerir que los estudiantes justifiquen sus respuestas y consideren múltiples puntos de vista.

Igualmente, es relevante que el docente proponga debates sobre temas controvertidos o complejos, que permitan que los estudiantes argumenten y defiendan sus puntos de vista. Al respecto, Bonilla y Martínez (2015), exponen que el debate es

una herramienta poderosa para desarrollar habilidades de pensamiento crítico, ya que obliga a los estudiantes a evaluar evidencias y construir argumentos sólidos.

Además, la promoción de la reflexión crítica en la clase induce a la reflexión e interpretación de los contenidos estudiados. Lo cual, para Dewey (citado por León 2014), es una forma de proceso reflexivo que permite a los estudiantes cuestionar sus propios procesos del pensamiento.

3. Comprensión de Conceptos Abstractos

Los conceptos científicos a menudo son abstractos y pueden ser difíciles de comprender para los estudiantes de secundaria. Para mejorar estas dificultades, es importante que el docente use durante la clase analogías y modelos que faciliten la comprensión y el razonamiento de los conceptos y los hagan más tangibles y accesibles para los estudiantes. Pozo y Gómez (2009) recomiendan el uso de analogías y modelos físicos para representar conceptos abstractos y facilitar su comprensión por parte de los estudiantes.

De igual manera, el uso de las herramientas de tecnología educativa en las clases incentiva a los estudiantes a pensar creativamente y a imaginar diferentes formas de representar y entender conceptos abstractos. En este sentido, Hernández (2015) destaca el uso de herramientas digitales y simulaciones interactivas para ayudar a los estudiantes a visualizar y manipular conceptos abstractos.

4. Interdisciplinariedad y contextualización

La ciencia moderna es intrínsecamente interdisciplinaria, y los estudiantes deben aprender a integrar conocimientos de diversas disciplinas para resolver problemas complejos. Además, es fundamental contextualizar el aprendizaje científico en problemas y situaciones reales. Fernández y

Bravo (2014) proponen planificar unidades de estudio que integren la ciencia con matemáticas, lenguaje y estudios sociales, demostrando la interconexión entre disciplinas.

Una de las formas como el docente puede lograr esta integración o interdisciplinariedad en la enseñanza es mediante el trabajo de proyectos colaborativos a fin de integrar el aprendizaje de las ciencias con otras áreas del currículo. Pérez y González (2019) destacan el desarrollo de proyectos colaborativos donde los estudiantes puedan aplicar conocimientos de diferentes materias para resolver problemas científicos.

5. Acceso a Recursos y Materiales

La falta de recursos y materiales adecuados puede limitar la capacidad de los estudiantes para participar en actividades científicas, prácticas y experimentales, ya que los recursos y materiales adecuados son esenciales para una educación científica efectiva y de calidad. Cabero y Marín (2014) exponen que es imperante para la enseñanza de las competencias científicas el uso de recursos digitales y plataformas educativas en línea que ofrezcan simulaciones y experimentos virtuales.

Otra forma de abordar este aspecto es el uso de materiales y recursos cotidianos, es decir, de uso común de los estudiantes, tales como materiales de reciclaje. Ruiz y Blanco (2016) recomiendan utilizar materiales reciclados y objetos cotidianos para crear experimentos y actividades prácticas accesibles.

Por otra parte, superar las deficiencias de recursos y materiales se relacionan con el apoyo que el estado desde el MEN les ofrezca a las instituciones educativas, por lo tanto, se requiere de políticas públicas que aseguren una distribución equitativa de recursos educativos, especialmente en

comunidades desfavorecidas. Así como, que el estado invierta en la actualización y renovación de materiales didácticos y equipos de laboratorio.

6. Desarrollo de Habilidades de Investigación

Fomentar las habilidades de investigación científica en los estudiantes de secundaria puede ser complicado debido a su nivel de desarrollo cognitivo y motor. Sin embargo, el uso de estrategias o actividades didácticas donde se incentiven las habilidades básicas del pensamiento, tales como la observación y descripción, son esenciales para las competencias científicas. En este sentido, Valdés (2011) expone que enseñar a los estudiantes a observar cuidadosamente y hacer preguntas sobre el mundo que les rodea es fundamental para desarrollar sus habilidades de investigación.

Igualmente, el docente debe dar a los estudiantes instrucciones detalladas de los procedimientos a realizar, para lograr su comprensión y lograr un aprendizaje significativo y, por consiguiente, un logro de competencias científicas. En este sentido, Alonso-Tapia (2005) sugiere iniciar con proyectos de investigación guiados donde los estudiantes sigan pasos estructurados bajo la supervisión del docente.

Aunque tradicionalmente se ha pensado que las competencias investigativas son propias de la educación superior, cada vez más teóricos coinciden en que estas competencias deben comenzar a desarrollarse desde la educación básica, ya que éstas en los niveles de educación básica aportan aspectos muy importantes en las diferentes etapas del desarrollo de la persona. Teóricos como Montes et al., (2013) consideran que la educación básica tiene como objetivo sentar las bases y brindar los fundamentos para el aprendizaje de las personas. No recibir dichas bases

implica que, en el proceso de formación de esos estudiantes, se presentarán mayores dificultades para adquirir los conocimientos y lograr el desarrollo en las dimensiones cognitivas y afectivas.

Porque para fomentar competencias científicas en los estudiantes sobresale el desarrollo de la competencia investigativa, que involucra procesos cognitivos y sociales que van más allá del saber disciplinar, y hace posible la integración de saberes en la solución de problemas para la construcción de conocimientos contextualizados (García y Ladino, 2008).

En este aspecto cobra importancia lo planteado por Gil Pérez (1985 como se citó en García y Ladino, 2008), al considerar que los estudiantes aprenden mientras investigan, es decir, en la medida que dan solución a situaciones problemáticas y al participar activamente en la construcción de actitudes positivas hacia la ciencia. Esta posición está en concordancia con lo planteado por García y Ladino (2008) quienes consideran que incorporar la investigación en el aula es una tarea coherente con el modelo constructivista donde los estudiantes deben tener un rol activo en los procesos de aprendizaje, lo que permite dejar de lado las prácticas de aula de corte tradicional que poco o nada aportan al desarrollo de competencias.

CONCLUSIONES

En conclusión, desarrollar competencias científicas en estudiantes de secundaria implica enfrentar diversos retos, desde mantener su interés hasta ayudarlos a comprender conceptos abstractos y a utilizar el lenguaje científico. Sin embargo, mediante estrategias didácticas adecuadas, recursos apropiados y un enfoque interdisciplinario, es posible superar estos desafíos y preparar a los estudiantes para una comprensión más profunda y duradera de las ciencias.

Estos enfoques no solo les proporcionan las herramientas necesarias para su futuro académico, sino que también cultivan una apreciación por la ciencia y la investigación que puede durar toda la vida.

Igualmente, las desigualdades que existen en la educación colombiana en cuanto al acceso a recursos y materiales educativos se convierten en un desafío para el logro de competencias investigativas en los estudiantes de secundaria, ya que las escuelas de los contextos rurales y zonas de bajo recursos a menudo carecen de laboratorios equipados, materiales didácticos actualizados y tecnologías adecuadas.

Además, el fomento del pensamiento crítico y analítico en los estudiantes de secundaria es fundamental para el desarrollo de competencias científicas, pero, los métodos de enseñanza tradicionales usados por el docente, limitan que el alumno se involucre en la resolución de problemas, investigaciones y proyectos que le permitan aplicar el conocimiento de la ciencia en contextos reales.

Es crucial que el aprendizaje de las ciencias y las competencias investigativas estén contextualizados y sean relevantes para los estudiantes, conectándolos con su entorno y vida cotidiana. Esto no solo aumenta la motivación y el interés, sino que también ayuda a los estudiantes a ver la aplicabilidad práctica del conocimiento científico.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Alonso-Tapia, J. (2005). *Motivación y aprendizaje en el aula: Cómo enseñar a pensar*. Editorial Síntesis

Arbesú, M. (2016). *Didáctica del pensamiento crítico*. Editorial Síntesis.

Bonilla, A. y Martínez, A. (2015). Debates académicos: una herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Educación y Pedagogía*, 27(69), 45-60.

Barón, L. (2019a). Formación Metodológica Para el desarrollo de competencias investigativas en docentes de la asignatura de investigación de educación Básica y media.

<https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/2826>

Barón, L. (2019b). Formación Temprana en Investigación Una necesidad en Colombia y América Latina.

Cabero, J. y Marín, V. (2014). Utilización educativa de los recursos tecnológicos: el caso de la investigación en la práctica docente, *Revista de Tecnología Educativa, CITAS*, 6(1) <https://doi.org/10.15332/24224529.6356>

Castro, A. y Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas, *Amazonia Investiga*, 2(3), 30-53 <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646/607>

Coronado, M y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de ciencias naturales. *Zona Próxima*, (23), 131-144. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/853/85344718009>.

Delors, J. (1996). *Los cuatro pilares de la educación. La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Madrid, España: Santillana/UNESCO.

https://uom.uib.cat/digitalAssets/221/221918_9.pdf

Díaz, M. y Ferrer, L. (2018). Estrategias didácticas para el fortalecimiento de las competencias de ciencias naturales en 5°. Barranquilla, Colombia: Universidad de la Costa, C.U.C.
<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/291/1066183628-1015448023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Echeverría, P. (2010). El papel de la docencia universitaria en la formación inicial de profesores. Doi: <http://dx.doi.org/10.31619/caledu.n32.154>

Casas, P. y Giraldo, C. (5 de diciembre de 2023). Pruebas Pisa: así le fue a Colombia en ciencias, matemáticas y lectura. El Espectador.
<https://www.elespectador.com/educacion/pruebas-pisa-2022-asi-le-fue-a-colombia-en-ciencias-matematicas-y-lectura/>

Redacción Educación (9 de noviembre de 2023). ¿Cómo interpretar los resultados de las Pruebas Saber 11? El Espectador.
<https://www.elespectador.com/educacion/balancede-pruebas-saber-11-como-le-fue-a-los-estudiantes/>

Falicoff, C., Domínguez J. y Odetti H. (2014). Competencias Científicas de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. Enseñanza de las Ciencias, 32(3), 133-154.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v32-n3-falicoff-dominguez-odetti>

Fernández, M. y Bravo, C. (2014). Integración curricular en la educación primaria: Fundamentos y estrategias. Narcea Ediciones.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2018). Consulta general

a niños, niñas y adolescentes ¿Y la niñez qué? Colombia.
<https://www.unicef.org/colombia/media/9886/file/Consulta%20a%20niños,%20niñas%20y%20adolescentes%20.pdf>

Forteza, M. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de competencias. Unitat de Suport Educatiu (USE). Universitat Jaume I.
<https://www.studocu.com/gt/document/universidad-de-san-carlos-de-guatemala/codigociviles/metodologias-didacticas-e-a-competencias-forteza/16680352>

García, G. y Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación.
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/e8e08169-67b8-4df3-9553-e992a3e3b03f/content>.

García, J. (2018). Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria. Ediciones Paraninfo.

González, F. (2023, dic, 18). Pruebas PISA 2022: ¿Qué nos dicen los resultados? Umáximo.
<https://www.umaximo.com/post/pruebas-pisa-2022-que-nos-dicen-los-resultados>

Hernández, R. (2015). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Ediciones Paidós.

Imbernón, F. (2006). La profesión docente desde el punto de vista internacional ¿qué dicen los informes? Revista de Educación, 340, 41-50.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2007). Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá, Colombia.

https://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf

León, F. (2014). Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado pensamiento crítico. *Propósitos y Representaciones*, 2(1), 161-214.
<http://dx.doi.org/10.20511/pyr2014.v2n1.56>

Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. 8 de febrero de 1994. D.O. No. 41214.
https://udes.edu.co/images/la_universidad/normatividad/ley_0115_1994.pdf

Loaiza, J. (24 de diciembre de 2016). Colombia, último en formación de doctores en el mundo. *elColombiano*.
<https://www.elcolombiano.com/colombia/educacion/colombia-ultimo-en-formacion-de-doctores-en-el-mundo-IF5645183>

Merino, C., Arellano M. y Aduríz-Bravo, A. (2014). Avances en didáctica de la química: modelos y lenguajes.
https://www.researchgate.net/publication/274381053_Avances_en_didactica_de_la_quimica_Modelos_y_lenguajes

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Bogotá.
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Montes, A. Gamboa, A. y Lago, C. (2013). La educación básica en Colombia: una mirada a las políticas educativas.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104991>

Moreno, R. (2013). Aprendizaje basado en proyectos: una propuesta didáctica. Editorial Graó.

Nieva, J. y Martínez, O. (2016). Una nueva mirada sobre la formación docente. *Universidad y Sociedad*, 8(4).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400002

Ortega, C., Passailaigue, R., Febles, A. y Estrada, V. (2017). El desarrollo de competencias científicas desde los programas de posgrado. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11), 1-16.

Pérez, A. y González, L. (2019). Proyectos interdisciplinarios en educación primaria. Editorial Octaedro.

PISA, (2017). Competencia Científica, Marco y análisis de los ítems.
https://www.berrigasteiz.com/site_argitalpe/nak/docs/312_evaluacion_pisa/3122017006_c_Pub_ISEI_PISA_2017_zientifikoa_I_c.pdf

Pozo, J. I., y Gómez, M. (2009). Aprender y enseñar ciencias: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata, S.L. Madrid.

Rodas Ch., L, Nieto, S., Ceballos, S., Ríos, P, Salazar A., Valencia, W., López, A, y Escobar, M. (2010). Aproximación al estado del arte sobre el diseño curricular por competencias. Grupo de Investigación Pedagogía y Didáctica. Universidad Católica de Oriente.

Rodríguez, L. (2016). Formación inicial de profesores y epistemología docente. *Revista Criterios*, 23 (1), 199-222. Universidad Mariana, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia.
<http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/Criterios/article/view/1794>

Ruiz, M. y Blanco, M. (2016). Ciencia con material reciclado: Experimentos y actividades prácticas. Editorial Graó

Serres, M. (2012). Pulgarcita. file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-SerresM2014Pulgarcita-4903689.pdf

Tacca, D. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26). <https://educra.cl/la-ensenanza-las-ciencias-naturales-la-educacion-basica/>

Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción Pedagógica*, (16), 14-28.

Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/Aspectos-basicos-de-la-formacion-basada-en-competencias.pdf>

Tobón, S. (2004). Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: ECOE.

Useche, G. y Vargas, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *Revista TEMAS*, III (13), 109-121.

Valdés, R. (2011). Observación científica en educación primaria. Editorial Narcea.