



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

HABILIDADES CIENTÍFICAS: IDENTIFICAR VARIABLES Y ASOCIAR PREGUNTAS A UN EXPERIMENTO O SITUACIÓN PROBLEMA

Scientific Skills: Identify Variables and Associate Questions to an Experiment or Problem Situation

Competências científicas: identificar variáveis e associar questões a uma experiência ou situação-problema

Katterine Lerma-Gómez* 
Neidy Yurani Barrios-Romero** 
Norma Luz García-García*** 

Fecha de recepción: 28 de febrero de 2023
Fecha de aceptación: 03 de octubre de 2023

Cómo citar:

Lerma-Gómez, K., Barrios-Romero, N. Y. y García-García, N. L. (2024). Habilidades científicas: identificar variables y asociar preguntas a un experimento o situación problema. *Bio-grafía*, 16(32), 162-172. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-18832>

Resumen

El propósito de esta investigación es determinar de qué manera se han desarrollado en los estudiantes de primaria habilidades científicas, tales como la identificación de variables y la asociación de preguntas a un experimento o situación problema. Se toma como muestra a estudiantes del tercer grado de un liceo infantil en la ciudad. Metodológicamente, se trata de una investigación con un enfoque cualitativo mediante el método de investigación-acción. Los resultados de la investigación evidencian que los estudiantes presentan dificultades al realizar tareas relacionadas con la identificación de variables en un experimento o situación problema; en su mayoría, no logran comprender el significado de *variable*. Además, se observa debilidad a la hora de formular o proponer preguntas en un experimento. En conclusión, es imprescindible que los docentes desarrollen habilidades científicas en los estudiantes desde sus primeros años de escolaridad. Aún se evidencia la necesidad de implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan acercar a los estudiantes a la ciencia, para que adquieran todas las habilidades y competencias necesarias y así poder afrontar los retos de nuestro siglo.

Palabras clave: aprendizaje; enseñanza de las ciencias; ciencias naturales; habilidad

* Estudiante de maestría, Universidad del Tolima. klermag@ut.edu.co

** Estudiante de maestría, Universidad del Tolima. nybarrios@ut.edu.co

*** Magíster en Educación. Profesora de planta del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, Universidad del Tolima. nlgarciag@ut.edu.co

Abstract

The purpose of this research is to determine how scientific skills such as identifying variables and associating questions to an experiment or problem situation have been developed in primary school students, taking third grade students from a children's high school in the city as a sample. Methodologically it is a qualitative research approach through the action research method. The results of the research show that students have difficulty when performing tasks related to the identification of variables in an experiment or problem situation, most of them fail to understand the meaning of the variable. Furthermore, weakness is observed when formulating or proposing questions to an experiment. To conclude, it is essential that teachers develop scientific skills in students from their first years of schooling, the need to implement teaching and learning strategies that allow students to get closer to science is still evident, so that they acquire all the abilities and skills, thus to be able to face the challenges of our century.

Keywords: learning; science teaching; natural sciences; ability

Resumo

O propósito desta pesquisa é determinar de que maneira se desenvolveram nos estudantes do ensino fundamental habilidades científicas, tais como a identificação de variáveis e a associação de perguntas a um experimento ou situação-problema. Toma-se como amostra estudantes do terceiro ano de um colégio infantil na cidade. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa com um enfoque qualitativo mediante o método de pesquisa-ação. Os resultados da pesquisa evidenciam que os estudantes apresentam dificuldades ao realizar tarefas relacionadas com a identificação de variáveis em um experimento ou situação-problema; em sua maioria, não conseguem compreender o significado de variável. Além disso, observa-se fraqueza ao formular ou propor perguntas em um experimento. Em conclusão, é imprescindível que os docentes desenvolvam habilidades científicas nos estudantes desde seus primeiros anos de escolaridade. Ainda se evidencia a necessidade de implementar estratégias de ensino e aprendizagem que permitam aproximar os estudantes da ciência, para que adquiram todas as habilidades e competências necessárias e assim possam enfrentar os desafios do nosso século.

Palavras-chave: aprendizagem; ensino de ciências; ciências naturais; habilidade



Introducción

En la actualidad, para las escuelas de educación básica primaria, es indiscutible la necesidad de formar y desarrollar habilidades en los estudiantes desde edades tempranas, especialmente a través de la enseñanza de diferentes áreas, y en particular, desde las ciencias naturales. Despertar la curiosidad y el interés por la ciencia encaminada hacia la indagación constituye una meta fundamental en el currículo del área de ciencias naturales.

Según PISA (2018), nuestro país ha participado en la prueba PISA desde 2006, y desde entonces se ha registrado un progreso en el desempeño de los estudiantes de 15 años en el país en las tres áreas evaluadas: lectura, matemáticas y ciencias naturales. Por el contrario, los resultados e informes en la prueba específica del área de ciencias naturales no han sido relevantes. En muchos países, hay un estancamiento y, en otros, un descenso. Colombia se ubica entre los países de más bajo desempeño, pues permanece alrededor de 75 puntos por debajo del umbral establecido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico de manera general (OCDE, 2019). Esto genera no solo una situación preocupante para el Gobierno nacional y entes gubernamentales, sino también para los maestros que evalúan y reflexionan sobre sus propias prácticas de enseñanza y reflejan la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas y didácticas.

Según el Ministerio de Educación Nacional, en la propuesta de los estándares básicos de competencias (EBC) de ciencias naturales, se busca

crear condiciones para que los estudiantes sepan qué son las ciencias naturales para que puedan comprenderlas, comunicar y compartir sus experiencias y sus hallazgos, actuar con ellas en la vida real y hacer aportes a la construcción y al mejoramiento de su entorno [...]. Además formula seis habilidades científicas para desarrollar en los estudiantes desde que inicia su vida escolar: Explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados. (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 6)

Sin embargo, hay pocas pruebas de que en la actualidad la enseñanza de las ciencias potencie dichas habilidades científicas. Los objetivos y las competencias propuestas, tal como lo afirman Puig *et al.* (2012), quienes en sus investigaciones constatan las falencias en ciencias naturales, indican que los estudiantes muestran ciertas dificultades para dar sentido a las noticias científicas y para relacionar

las piezas de evidencia con explicaciones científicas complejas a través de justificaciones. Asimismo, carecen de criterios para juzgar si la información obtenida de algún medio es creíble, si la información es suficiente y útil para un propósito determinado, ya sea para tomar decisiones personales o colectivas sobre la salud, la cultura, los problemas sociales, cuestiones medioambientales y cómo actuar con conocimiento frente a situaciones de la vida cotidiana. Las problemáticas con las que nos encontramos en nuestro quehacer docente a nivel general no son ajenas a los hallazgos anteriormente mencionados, y es desde ahí que surge la necesidad de fortalecer las debilidades encontradas en nuestros estudiantes con respecto a las habilidades científicas.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo de investigación se desarrolla en el Liceo Infantil Puertas a la Lectura, ubicado en la vereda Potrerito de la ciudad de Ibagué, Tolima. Este centro educativo es de naturaleza privada y cuenta con los niveles de educación preescolar y educación básica primaria. Posee un componente pedagógico y de profundización enmarcado en la educación personalizada, con un máximo de quince estudiantes por grado. El método pedagógico es constructivista y se basa en el aprendizaje significativo a partir de los proyectos de aula, centrándose en la formación lectora y escritora.

La muestra para esta investigación es el grado tercero del centro educativo en mención. Estos estudiantes presentan ciertas dificultades para desarrollar tareas como reconocer cuáles variables permiten medir un fenómeno o experimento y asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema. Ortiz y Cervantes (2015) señalan que “la realidad demuestra que algo está fallando en la formación científica, no solo en los primeros años de escolaridad, sino a lo largo de todo el proceso educativo” (p. 11).

El escenario nacional muestra claramente que en estos niveles del sistema educativo no se brindan estos aprendizajes. La presentación del conocimiento científico bajo modelos tradicionales, caracterizados por procesos memorísticos y el planteamiento de contenidos aislados del contexto, junto con el papel del docente como único poseedor y transmisor del conocimiento, tiende a que los estudiantes pierdan el interés y la curiosidad por aprender ciencias. Esto se traduce en debilidades como la capacidad para formular preguntas, realizar observaciones, proponer alternativas de solución, redactar escritos y comunicar resultados, lo que a su vez lleva a que no se desarrollen las habilidades científicas y, por ende, las competencias para responder como ciudadanos activos en un mundo que avanza rápidamente hacia la globalización y la tecnología (Sosa y Dávila, 2019).

Hoy en día, nuestra sociedad requiere individuos altamente competentes y actualizados en educación científica. Esta permite comprender el mundo desde una perspectiva holística y proporciona las habilidades científicas necesarias para enfrentar y resolver situaciones de la vida cotidiana y del mundo real. De acuerdo con lo anterior, las habilidades científicas son también llamadas habilidades investigativas, habilidades del método científico o habilidades del pensamiento científico, lógico y crítico. En general, todas se refieren a las capacidades cuya práctica conduce a resolver problemas de la vida en cualquier contexto (Ortiz y Cervantes, 2015, p. 17). Asimismo, Mauro *et al.* (2015) definen la habilidad científica como “la facultad de una persona para aplicar procedimientos cognitivos específicos relacionados con las formas en las que se construye conocimiento científico en el área de ciencias” (p. 3). Es decir, constituye la capacidad de realizar actividades cognitivas para construir el conocimiento desde el área de las ciencias.

Uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias es el desarrollo de ideas, pero estas requieren no solo de conceptos, sino de conocimientos respecto a las habilidades científicas. Su desarrollo consiste en ponerlas en práctica en situaciones complejas, en contextos de la vida cotidiana que exijan ir perfeccionando dichas capacidades. A la hora de definir las habilidades científicas, Furman y Podestá (2010) refieren que son “capacidades complejas relacionadas con los modos de pensar de las ciencias naturales. [...] van más allá de lo escolar y son fundamentales para la vida” (p. 44). Estas autoras han definido una serie de habilidades, entre ellas:

- La observación y descripción
- La formulación de preguntas investigables
- La formulación de hipótesis y predicciones
- El diseño y la realización de experimentos
- La formulación de explicaciones teóricas
- La comprensión de los textos científicos y la búsqueda de información
- La argumentación

Por tal motivo, su desarrollo no se genera de manera instintiva, sino que se debe enseñar. Es aquí donde la escuela es fundamental para situar las bases del conocimiento científico como producto y proceso. Para el Ministerio de Educación Nacional, es evidente que los estudiantes son poseedores de una gran capacidad de asombro gracias a su curiosidad, a sus cuestionamientos y al interés natural frente a lo que los rodea. Este último es un pilar fundamental para que, desde edades tempranas, el docente pueda estimular y orientar la formación científica. A medida que se progresa en el aprendizaje, se hacen más complejas las preguntas, las hipótesis y

las conjeturas de los estudiantes, pues se relacionan con sus conocimientos preexistentes, que son más amplios y dependen de aportes de diferentes áreas. Así, para que la escuela sea un lugar para formar científicos, es necesario que los estudiantes se enfrenten a preguntas y problemas, vivencien los procesos de indagación y búsqueda de soluciones, consideren diferentes puntos de vista y comuniquen sus experiencias, hallazgos, conclusiones, confronten los resultados y sean capaces de responder por sus acciones (MEN, 2004).

En este sentido, Furman (2016) menciona que dichas habilidades logran desarrollarse o estancarse dependiendo del proceso de enseñanza y aprendizaje que emplee el docente, teniendo este un papel fundamental en la estimulación, motivación y actitud generada en el aula de clase. A partir de lo expuesto, surge la necesidad de indagar en el contexto educativo cómo se encuentran actualmente los estudiantes en cuanto a las competencias científicas, en especial, en las habilidades de identificar variables y asociar preguntas a un experimento o situación problema.

En Colombia, a nivel regional y local son diversas las investigaciones que aluden a la necesidad de investigar el nivel de las habilidades científicas. Por ejemplo, en el trabajo de Sosa y Dávila (2019), se identificaron las estrategias de enseñanza utilizadas en el área de ciencias naturales, su contribución al desarrollo de habilidades científicas y la aplicación de estrategias de enseñanza por indagación. El valor de este trabajo consiste principalmente en el análisis de los resultados académicos y pruebas Saber. De ahí que el análisis de pruebas internas y externas de la institución conllevan la revisión de los planes, la pedagogía y didáctica utilizada específicamente en los grados de formación inicial, de tal manera que se pueda intervenir en ellos con el fin de mejorar su aprendizaje.

En relación con las habilidades científicas, Areiza y Correal (2018) destacan dentro de sus conclusiones que las habilidades de pensamiento científico en los primeros años escolares se pueden desarrollar y potenciar con base en la propuesta metodológica Enseñanza de la Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) (p. 56). Estas habilidades permiten al niño realizar procesos de organización y comprensión donde puede organizar ideas, realizar semejanzas, establecer estructuras y relaciones, garantizando un aprendizaje más significativo. Por lo tanto, se deben fortalecer las bases del pensamiento científico, para que estas se potencien a lo largo de la vida escolar, dado que, a partir de los 3 a 8 años de edad es donde los niños empiezan a descubrir y querer explorar el mundo que los rodea (Furman, 2016).

Finalmente, las problemáticas evidenciadas nos invitan a actuar incorporando nuevas propuestas curriculares, estrategias didácticas y herramientas que contribuyan al desarrollo de las habilidades científicas en los estudiantes, y que logren ampliar la visión de la educación científica no solo en el aula de clase sino en su contexto y vida cotidiana.

La búsqueda bibliográfica, el análisis documental realizado y la experiencia como docentes llevaron a las autoras a plantear el objetivo general: diagnosticar el estado de las habilidades científicas relacionadas con el área de ciencias naturales. El presente artículo muestra en detalle el desarrollo de dicho diagnóstico y la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica. En primer lugar, se expone la identificación de variables, y en segundo lugar, se aborda la asociación de una pregunta a un experimento o a una situación problema.

Metodología

Teniendo en cuenta los objetivos de nuestra investigación, se adopta un enfoque cualitativo que favorece la realidad del docente en el aula, buscando la interpretación y la transformación de un grupo educativo. Según Taylor y Bodgan (1987), “se refiere en su más amplio sentido a la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable” (p. 20). No obstante, para Flick (2007), “la investigación cualitativa se orienta a analizar casos concretos en su particularidad temporal y local, y a partir de las expresiones y actividades de las personas en sus contextos locales” (p. 24). Es decir, la investigación cualitativa no se limita a los datos descriptivos, sino que analiza en detalle un hecho concreto en un contexto.

A la vez, se consideró el método de investigación-acción para el desarrollo de esta propuesta, pues se cuenta con la autorización previa del centro educativo LIPAL y el consentimiento informado por parte de los padres de familia del estudiantado, ya que una de las investigadoras es la docente de aula del grado tercero. Por lo tanto, ella proporciona la información, las actividades y estrategias de diagnóstico acerca de las habilidades científicas con el fin de solucionar o remediar las posibles problemáticas. Las actividades diagnósticas se desarrollan específicamente en las horas de clase del área de ciencias naturales y el proyecto agroecológico.

Para llevar a cabo este estudio, se realiza una primera actividad diagnóstica donde se analizan los resultados obtenidos en las pruebas externas, específicamente en las competencias del área de ciencias naturales. Se visualizan los resultados en detalle mediante la

herramienta digital de Martes de Prueba que ofrece la empresa Milton Ochoa.

Milton Ochoa, Expertos en evaluación, es una empresa comprometida con la educación de Colombia, que trabaja para ser parte del apoyo al proceso académico bajo las directrices que plantea el MEN en la búsqueda de mejores resultados a corto, mediano y largo plazo. Ofrece el instrumento de evaluación titulado ‘Martes de Prueba Gold’, ideal para evaluar los aprendizajes contenidos en los Estándares básicos de competencia a través de los ejes articuladores. Se compone de preguntas construidas bajo el Diseño centrado en evidencias, que cuenta con el respaldo del grupo de investigación Ceinfes, avalado por Min-ciencias. (Ochoa, 2020)

A su vez, para dar validez a dicho diagnóstico, se consideró la realización de dos actividades para desarrollar en el aula de clase, entre ellas: actividades con situaciones experimentales vivenciales y situaciones problema. Dichas actividades están complementadas con preguntas abiertas, cerradas, de selección múltiple y de tipo escala Likert con el objetivo de identificar el nivel de habilidades científicas que tienen los estudiantes del grado tercero, específicamente en reconocer qué variables permiten medir un fenómeno o experimento y asociar preguntas a un experimento o situación problema.

Las dos actividades fueron elaboradas específicamente para esta investigación. La versión inicial fue revisada por una experta, la doctora en educación Carol Mildred Gutiérrez de la Universidad del Valle, quien también forma parte del grupo de investigación en didáctica de las ciencias de la Universidad del Tolima. Se eligió teniendo en cuenta dos parámetros: la idoneidad del maestro y la cercanía, dado que es integrante del grupo de investigación de la asesora de la tesis. La retroalimentación del experto permitió reformular algunas preguntas y momentos de las actividades.

La versión final de la primera actividad plantea dos situaciones experimentales. Cada situación comprende actividades y preguntas que deben realizar los estudiantes, entre ellas preguntas abiertas y de selección múltiple. La segunda actividad consiste en analizar situaciones problema o experimentales. Cada situación contiene tres opciones de respuesta de tipo escala Likert para cuestionar a los estudiantes sobre su nivel de acuerdo, desacuerdo o indecisión en una situación o experimento. Las respuestas se clasificaron de la siguiente manera: “de acuerdo” indica que la afirmación es correcta, “indeciso” indica que no sabes la respuesta, “en desacuerdo” indica que la afirmación es incorrecta.

Se hizo uso del *software* gratuito de administración de encuestas, formularios de Google, que nos permite obtener estadísticas y gráficas según las respuestas de los estudiantes. Para la presentación de las dos actividades en el aula, se solicitó a los estudiantes que ejecutaran las situaciones experimentales y respondieran a las preguntas con conciencia y sin ayuda externa, indicándoles que no era un ejercicio evaluativo.

Finalmente, se realiza la triangulación de los datos aportados por las distintas actividades diagnósticas. Esto se hace con dos fines: para validar los datos obtenidos de las diferentes fuentes y para complementar descriptivamente los datos obtenidos con las técnicas de nuestro enfoque cualitativo. En primer lugar, se presenta la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de identificar variables, y en segundo lugar, se expone la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema.

Análisis de resultados y discusión

El análisis de los resultados se realiza mediante la triangulación de las diferentes fuentes: el análisis de pruebas externas (Martes de Prueba) y el análisis de las actividades desarrolladas en el aula de clase, incluyendo la ejecución de situaciones experimentales y situaciones problemas acompañadas de un test de preguntas cerradas, abiertas y de tipo escala Likert. Estas evidencias se encuentran en las carpetas de trabajo de los estudiantes, tanto de forma física como virtual.

En primer lugar, se presenta la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de identificar variables, y en segundo lugar, se expone la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema.

Cabe destacar que las categorías con respecto al análisis de la triangulación emergen del objetivo planteado:

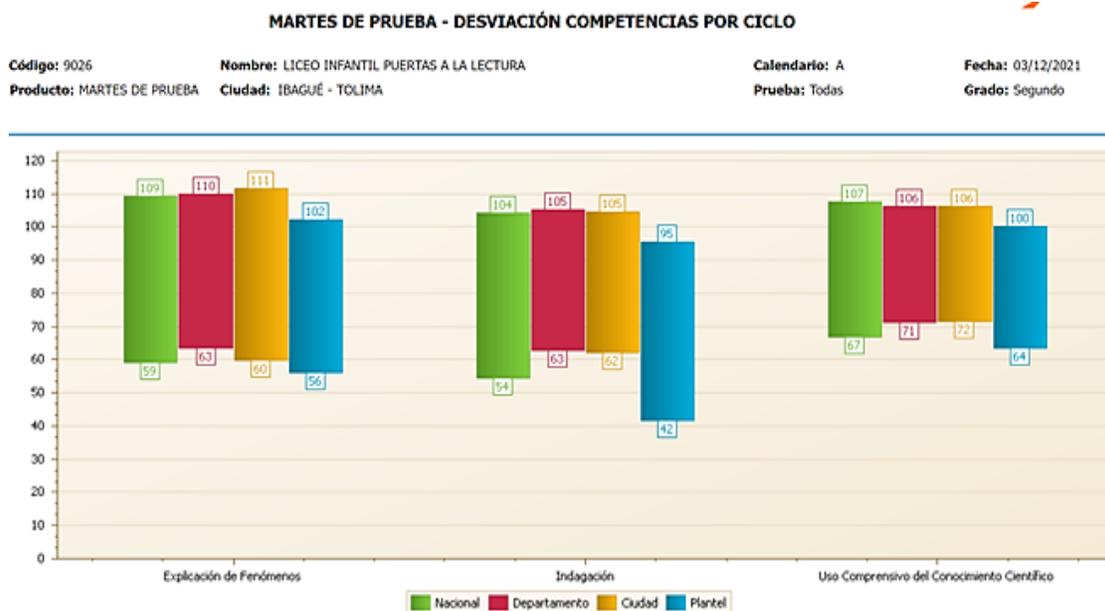
diagnosticar el estado de las habilidades científicas relacionadas con el área de ciencias naturales.

Triangulación de los datos sobre la habilidad científica: identificar variables en un experimento o situación problema. Existe concordancia entre los datos provenientes de las tres fuentes. Sin embargo, en las tres fuentes persiste la dificultad de identificar variables en un experimento o situación problema. Por una parte, los resultados aportados por la primera actividad de situaciones experimentales con preguntas cerradas y abiertas evidencian claramente que los estudiantes no comprenden el significado de la descripción de variable que aparece acompañando la pregunta. Por lo tanto, se concluye que los estudiantes presentan dificultad en la habilidad de reconocer variables.

El análisis realizado a las estadísticas arrojadas por las pruebas externas (figura 1 y tabla 1) revela que los estudiantes del grado tercero presentan ciertas dificultades para desarrollar tareas como reconocer cuáles variables permiten medir un fenómeno o experimento y asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema. Por lo tanto, la competencia disciplinar metodológica que posee mayor desviación estándar es la indagación, con un promedio del 26,88 %. Este hecho indica que los datos están distribuidos de manera heterogénea y sugiere que se encuentran dispersos respecto a la media, la cual tiene una estimación del 68,6 %, un valor bajo para el promedio esperado en dicha competencia. Estos resultados demuestran un desempeño mínimo en los componentes de entorno físico, tecnología y sociedad.

A causa de estas debilidades, surgen también otras dificultades a la hora de involucrar la comprensión de los diversos fenómenos y explicarlos a través de los conocimientos requeridos para la exteriorización de las representaciones mentales, tales como la capacidad de relacionar, explicar, inferir y discernir.

Figura 1. Resultados nacional, departamental, municipal y plantel por cada competencia evaluada



Fuente: Ochoa (2020).

Tabla 1. Resultados nacional, departamental, municipal y plantel por cada competencia evaluada

Materia	Competencia	Nacional		Departamento		Municipio		Plantel	
		Prom	Desv	Prom	Desv	Prom	Desv	Prom	Desv
Ciencias naturales	Explicación de fenómenos	84,1	24,94	86,72	23,28	85,6	25,88	79,08	22,96
Ciencias naturales	Indagación								
Ciencias naturales	Uso comprensivo del conocimiento científico								

Fuente: Ochoa (2020).

De acuerdo con lo anterior, el área de ciencias naturales comprende tres competencias: explicación de fenómenos, uso comprensivo del conocimiento científico e indagación. Dentro de esta última competencia, los estudiantes deben desarrollar habilidades científicas como el registro de observaciones de forma organizada sin alteraciones, identificar el mejor título para un experimento, asociar una pregunta a un experimento o situación problema e identificar variables en un experimento o situación problema, entre otras. Las dos últimas habilidades mencionadas son las investigadas en el presente trabajo.

En cambio, los resultados de la segunda actividad con preguntas de tipo escala Likert son contradictorios, ya que en su gran mayoría reflejan resultados favorables y señalan la capacidad que poseen los estudiantes para identificar variables. Sin embargo, se infiere que la estructura del tipo de preguntas empleadas, donde se proporciona una afirmación al estudiante y él debe res-

ponder en las escalas de acuerdo, en desacuerdo, indeciso, ocasiona que no se requiera un alto nivel de análisis por parte de los estudiantes, dado que las respuestas se encuentran incluidas. Esto hace que los resultados se vean desviados o sesgados; además, la contextualización de la tarea influye en el grado de éxito al llevarla a cabo. De igual manera, se deduce que al formular las preguntas, corresponden a un nivel de dificultad bajo, lo que permitió establecer el nivel de desempeño en el que se encuentran los estudiantes.

Por lo tanto, Furman y Podestá (2010) sostienen que “discriminar entre qué factores modificó y cuáles dejó iguales es un elemento fundamental a la hora de diseñar un experimento válido” (p. 94). De acuerdo con esta afirmación, como docentes, en un principio podemos proporcionar a nuestros estudiantes un experimento ya armado y explicar la lógica del paso a paso; posteriormente, cuando ellos tengan la destreza, podemos pedirles que sean ellos quienes decidan las variables que

den respuesta al experimento. No basta con explicarles a los estudiantes las condiciones de un experimento; debemos exponerlos a diferentes situaciones en las que ellos se involucren y logren descubrir dichas variables a través de su propia experiencia.

La concordancia entre las dos fuentes del análisis de las pruebas externas y la actividad número dos de preguntas abiertas y cerradas confirma la tendencia de la debilidad que persiste en los estudiantes para identificar variables. En relación con la habilidad de identificar variables en las actividades mencionadas, las cuales requieren un proceso cognitivo de orden superior, se observa un desempeño bajo generalizado, ya que muy pocos estudiantes fueron capaces de responder correctamente de acuerdo con los criterios utilizados.

Por el contrario, en una de las tres actividades diagnósticas se observó homogeneidad en la capacidad que tienen los niños para identificar variables, ya que este proceso requería de una actividad cognitiva de orden inferior, mediante la estructura de la actividad y el test de escala tipo Likert. La mayoría de los estudiantes pudieron realizar la tarea planteada de manera exitosa, lo que permite concluir de forma coherente con los datos.

En estos términos, Harlen (2011) señala que “desarrollar ideas sobre la ciencia requiere conocimientos de las habilidades que implica la indagación científica, pero conocer las habilidades no es lo mismo que saber usarlas” (p. 40). En relación con la aseveración anterior y contrastando con la experiencia en el aula de clase, es común encontrar estudiantes que conocen y desarrollan las habilidades científicas siempre y cuando se les proporcionen las herramientas, la información y el proceso a seguir. Sin embargo, presentan dificultades al ejecutarlas de manera autónoma, especialmente cuando deben proponer, construir, criticar y preguntar.

Por lo tanto, es indispensable que los estudiantes comprendan el concepto de *variables* desde temprana edad y logren identificarlas en una situación dada, lo que puede hacer visible su comprensión en un proceso más complejo, como el diseño de experimentos. Deben tener claridad sobre las características que desean modificar o que permanecen constantes. De acuerdo con lo anterior, Furman y Podestá (2010) afirman que,

para comenzar a diseñar un experimento, hay que pensar en lo que se conoce como el tratamiento por aplicar o el factor que modificaremos para ver su efecto sobre la variable que se ha de medir. Esto vale tanto para los experimentos planteados por el docente como para los propuestos por los alumnos. (p. 93)

Es evidente que los estudiantes de tercer grado no cuentan con el desarrollo de estas habilidades; por ende, se hace necesario su apropiación para poder potenciarlas.

El aprendizaje es más visible y cobra un mayor sentido cuando planteamos a los estudiantes situaciones contextualizadas y concretas para poder ver su resultado. Este requiere confirmar o refutar una hipótesis o analizar datos para proponer una pregunta o corroborar si funciona la experiencia. Teniendo en cuenta los resultados, se destaca la necesidad imperante de permitir a los estudiantes pensar en cómo podría desarrollarse el diseño de la experimentación en lugar de realizar la experimentación mediante la manipulación de materiales. Esto “les permitirá inferir qué condiciones influyen para obtener los resultados esperados” (Harlen, 2008, p. 16).

Triangulación de los datos sobre la habilidad científica: Asociar preguntas a un experimento o situación problema.

Para este aspecto, existe una concordancia media entre los datos provenientes de la primera actividad con preguntas abiertas y cerradas, y los datos aportados por la prueba externa. Los ejercicios diagnósticos muestran dos tendencias en la capacidad para asociar preguntas a un experimento o situación problema. Por una parte, los datos obtenidos por la prueba externa evidencian un promedio bajo para la habilidad científica en mención, teniendo en cuenta que las preguntas que se plantean son de selección múltiple con única respuesta.

En la primera actividad experimental con preguntas abiertas y cerradas, la afirmación se encuentra presente, pues los estudiantes demuestran dificultad en el momento de formular o proponer preguntas a un experimento. No obstante, en su gran mayoría se les facilita asociar una pregunta a un experimento. Analizando dicha tendencia, Furman y Podestá (2010) afirman que “el desafío será no solo estimular el hábito de hacer preguntas para que no se pierda, sino enseñar, paulatinamente, a formular preguntas en relación con los temas que aprenden y, sobre todo, a elaborar preguntas investigables” (p. 80).

En cambio, los resultados de la segunda actividad y el test de tipo escala Likert muestran una discrepancia con respecto a la primera actividad con preguntas abiertas y cerradas, y los resultados de la prueba externa. Las contradicciones se observan ampliamente en el test de escala Likert, dado que las preguntas son cerradas y facilitan al estudiante la elección. Según Furman (2016), “pensar científicamente también implica ser conscientes

de qué sabemos y cómo lo sabemos” (p. 18), por lo que de allí surge la necesidad de permitir al estudiante argumentar, justificar y hacer visibles sus ideas mediante la formulación de preguntas. Para alcanzar este objetivo, es imprescindible el papel del docente como orientador y proveedor de las herramientas necesarias para que el estudiante sea quien se cuestione, dejando de lado la acción típica de que el docente es quien genera las preguntas.

La evidencia global de los resultados sugiere que los docentes de ciencias naturales deben seguir potenciando la habilidad científica de asociar preguntas a una situación problema o a un experimento. Pero a su vez, deben asumir el reto de motivar y acercar, a través de estrategias, a los estudiantes para que sean ellos mismos quienes puedan generar o formular dichas preguntas. En este sentido, Furman y Podestá (2010) lo ratifican al indicar que “enseñar a formular preguntas implica que podamos identificar y compartir con los alumnos las preguntas detrás de los temas que estamos enseñando, construyendo un ritual que siempre esté presente en las clases de ciencias” (p. 79). Por lo tanto, es necesario que el desarrollo de estas ideas se ejecute en el aula de clase. Es evidente que para los estudiantes les es más difícil plantear, formular y proponer que hacer la elección cuando el profesor les proporciona las opciones o toda la información.

Conclusiones

A partir de la triangulación de los datos provenientes del análisis de pruebas externas, la actividad de aula con situaciones experimentales acompañada de preguntas cerradas y abiertas, y la segunda actividad con el test de tipo escala Likert, nos permitieron diagnosticar el nivel de las habilidades científicas que tienen los estudiantes en cuanto a identificar variables y asociar preguntas a un experimento o situación problema, identificando las que presentan mayor dificultad y, por ende, un nivel de desempeño bajo. Los análisis de las actividades empleadas cumplieron con el objetivo propuesto, proporcionando datos e información que sirven como punto de partida para poder realizar acciones y estrategias de enseñanza-aprendizaje que conlleven la mejora continua y el fortalecimiento de dichas habilidades científicas en los estudiantes del grado tercero del liceo infantil Puertas a la Lectura.

Se presentan las tendencias derivadas para la primera y segunda habilidad científica. En cuanto a la primera habilidad científica, se concluye que es notoria la dificultad que presentan los estudiantes al momento de realizar tareas relacionadas con la identificación de variables en un experimento o situación problema. En su mayoría,

no logran comprender el significado de *variable*. De ahí que sea necesaria la intervención con los estudiantes desde edades tempranas, con el fin de lograr la apropiación del concepto y que estén en la capacidad de aplicarlos en procesos que requieran mayor complejidad. Por lo tanto, la parte vivencial en el aula permite la interacción y experimentación entre los estudiantes, pero estas no son suficientes, salvo que ellos tengan la oportunidad de volver sobre su experiencia y representarla de nuevo.

Por su parte, Neira (2021) establece que, en la actualidad, la actividad experimental se enfoca en complementar las clases teóricas y no se encuentra orientada a la resolución de problemas. Es decir, aunque la experimentación como estrategia de aprendizaje ha cobrado gran relevancia, continúa ejecutándose como una receta, de la cual no se puede omitir ningún paso y siempre se obtiene el resultado esperado. No obstante, este proceso requiere de una retroalimentación constante que le permita al estudiante la reconstrucción de su propio aprendizaje, dado que la educación del presente siglo enfrenta nuevos desafíos. Por lo tanto, la escuela debe formar personas con capacidades para la comprensión y la explicación de fenómenos y situaciones problema de su propio contexto. En este sentido, la educación en ciencias debe fomentar en los niños y jóvenes, según Furman (2016), “la posibilidad de vivir en carne propia el proceso mismo de investigar el mundo” (p. 32).

Para la habilidad de asociar preguntas a un experimento o situación problema, los ejercicios diagnósticos muestran dos tendencias, ya que los estudiantes demuestran dificultad en el momento de formular o proponer preguntas a un experimento. No obstante, en su mayoría se les facilita asociar una pregunta a un experimento. Dichas contradicciones se observan cuando se les proporcionan preguntas cerradas, facilitándoles al estudiante la elección. Como resultado, se sugiere que los docentes de ciencias naturales sigan potenciando dicha habilidad, pero a su vez, asuman el desafío de motivar y acercar a los estudiantes a la tarea de formular preguntas, ya que los resultados reflejan la debilidad que existe al plantear, proponer y formular preguntas investigables.

En la medida en que se les ofrezcan a los estudiantes mayores oportunidades de generar preguntas, empezarán a responderlas o comprobarlas mejor, y, de forma inevitable, surgirán nuevos cuestionamientos, hecho que facilita de una u otra manera la asociación de preguntas a una situación determinada. Por lo tanto, si los estudiantes logran identificar la pregunta correspondiente, se requiere utilizar más estos ejercicios para que adquieran la habilidad de preguntar. Al respecto, Harlen (1989) refiere que

hay que reafirmar aquí la importancia de las preguntas de cualquier tipo formuladas por los niños cuando se discute un tipo especial de problema [...]. Para el aprendizaje de los niños es importante que se susciten gran cantidad de cuestiones, incluso las no muy correctamente expresadas y las que resultan vagas en exceso, porque las preguntas constituyen el medio por el que el niño puede enlazar unas experiencias con otras, facilitándole la construcción de su propia imagen del mundo. (p. 104)

Indiscutiblemente, es evidente que los estudiantes cuentan con limitadas habilidades científicas y estrategias de aprendizaje como un medio para la construcción del conocimiento científico. Asimismo, presentan dificultades para apropiarse de los procesos de investigación, como, por ejemplo, observar los objetos de su entorno circundante, plantear preguntas y consultar información para dar posibles respuestas o soluciones mediante formatos escritos. Por consiguiente, se considera que en la escuela debe darse una transformación en cuanto a qué enseñar y cómo enseñar. Esta tiene la responsabilidad de orientar procesos que lleven a los estudiantes a comprender la naturaleza del conocimiento científico.

No cabe duda de que sigue siendo un desafío para los docentes desarrollar las habilidades científicas en los estudiantes desde sus primeros años de escolaridad. Si bien se cuenta con documentos de referencia y de actualización curricular, aún se evidencia la necesidad de implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan acercar a los estudiantes a la ciencia, para que adquieran todas las habilidades y competencias y así puedan afrontar los retos de nuestro siglo.

Con base en las ideas anteriores, se sugiere la posibilidad de mejorar las habilidades científicas en ciencias naturales y lograr la formación de estudiantes con una comprensión profunda y amplia de lo que sabemos, de cómo lo sabemos y de los conocimientos epistémicos y procedimentales que guían la práctica de la ciencia (Osborne, 2014). Esto garantizará que asuman un papel protagónico en su proceso educativo y, como ciudadanos activos en la sociedad del conocimiento, tengan la capacidad de responder a los retos del siglo XXI.

Referencias

Areiza, D. y Correal, N. (2018). Habilidades de pensamiento científico en estudiantes de primer grado. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(30), 52-62.

Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata. <https://investigacionsocial sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/103/2013/03/INVESTIGACIONCUALITATIVAFLICK.pdf>

Furman, M. (2016). *Educación de mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*. Santillana.

Furman, M. y Podestá, M. de. (2010). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. AIQUE Grupo Editor.

Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (vol. 9). Morata.

Harlen, W. (2008). *Teaching, Learning and Assessing Science K-12*. Sage.

Harlen, W. (2011). Aprendizaje y enseñanza de ciencias basados en la indagación. *Mejoramiento Escolar en Acción*, 33, 1-12. <https://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/1195/submission/proof/34/>

Mauro, M. di., Furman, M. y Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4.º año. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10(2), 1-10.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar en ciencias: ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer. Política nacional revolución educativa articulada al plan de desarrollo*. Autor. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Neira, J. (2021). La experimentación en ciencias naturales como estrategia de alfabetización científica. *Revista Académica UC Maule*, 60, 102-116. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.60.102>

Ochoa, M. (2020). *Martes de prueba*. <https://miltonochoa.com.co/web/index.php/nosotros/>

OECD. (2018). *Resultado de PISA 2018*. https://www.oecd.org/pisa/publications.PISA2018_CN_COL_ESP.pdf

Ortiz, G. y Cervantes, M. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17), 10-23.

Osborne, J. (2014). Prácticas científicas docentes: enfrentando el desafío del cambio. *Revista de Formación de Profesores de Ciencias*, 25(2), 177-196.

Puig, B., Bravo, B. y Jiménez, M. (2012). *Argumentación en el aula: dos unidades didácticas*. Danú.

Sosa, J. y Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*, 23, 605-624.

Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (vol. 1). Paidós.