



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena

FACTORES ASOCIADOS AL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA DE INDAGACIÓN QUE EMERGEN DESDE LA EXPERIENCIA DE UN SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN ESCOLAR SOBRE PLANTAS MEDICINALES EN CÓRDOBA-COLOMBIA

Factors Associated with the Development of the Scientific Inquiry Competence Emerging from the Experience of a School Research Group on Medicinal Plants in Córdoba, Colombia

Fatores associados ao desenvolvimento da competência científica de investigação emergentes da experiência de um grupo de pesquisa escolar sobre plantas medicinais em Córdoba, Colômbia

Emilio José Arrieta-García* 

Fecha de recepción: 11 de noviembre de 2023
Fecha de aprobación: 08 de mayo de 2024

Cómo citar

Arrieta-García, E. J. (2024). Factores asociados al desarrollo de la competencia científica de indagación que emergen desde la experiencia de un semillero de investigación escolar sobre plantas medicinales en Córdoba-Colombia, *Bio-grafía*, 17(33), 169-181. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.17.num33-21785>

* Estudiante de Doctorado en Educación, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología UMECIT-Panamá. emilioarrieta@umecit.edu.pa

Resumen

La enseñanza de las ciencias dispone de estrategias que buscan acercar a los estudiantes hacia la comprensión de problemáticas que suceden en su entorno. Dentro de estas se incluye al semillero de investigación en donde cobra relevancia la competencia científica de indagación. Así, se gestó un estudio orientado hacia la determinación de factores asociados al desarrollo de esta competencia desde las vivencias de estudiantes de básica y media que integraron un semillero de investigación escolar dada la necesidad por establecer un corpus teórico que permitiera comprender las formas de pensar y pensarse los estudiantes en un entorno de investigación científica desde la escuela. Se eligió una metodología sustentada en el paradigma estructuralista, enfoque cualitativo, método de teoría fundamentada, tipo de investigación explicativa, diseño de campo, transeccional contemporáneo y unieventual; en todo caso, las categorías emergieron de los datos inductivos recolectados; las técnicas empleadas fueron la entrevista y el grupo focal. Se concluye que los factores establecidos a partir de los datos inductivos recolectados asociados al desarrollo de la competencia científica de indagación bajo las condiciones enunciadas, permitieron clasificarlos en generales (personales, sociales, metodológicos) y específicos, derivados éstos de las categorías que emergieron del análisis realizado.

Palabras clave: categorías; competencia científica de indagación; investigación escolar; semillero de investigación; plantas medicinales

Abstract

Science teaching employs strategies aimed at bringing students closer to understanding problems occurring in their environment. Among these is the school research group, where the scientific inquiry competence becomes significant. Thus, a study was conceived to determine the factors associated with the development of this competence from the experiences of elementary and middle school who joined a school research group, given the need to establish a theoretical framework that would allow understanding the ways students think and perceive themselves in a scientific research environment from school. A methodology based on the structuralist paradigm, qualitative approach, grounded theory method, explanatory research type, field design, contemporary transeccional, and unieventual was chosen. The categories emerged from the inductive data collected; the techniques used were the interviews and the focus groups. It is concluded that the factors established from the inductive data collected, associated with the development of the scientific inquiry competence under the stated conditions, allowed them to be classified into general (personal, social, methodological) and specific factors, derived from the categories that emerged from the analysis conducted.

Keywords: categories; scientific inquiry competence; school research; research group; medicinal plants

Resumo

O ensino de ciências emprega estratégias que buscam aproximar os alunos da compreensão de problemas que ocorrem em seu ambiente. Entre essas estratégias está o grupo de pesquisa escolar, onde a competência científica de investigação se torna significativa. Assim, foi concebido um estudo para determinar os fatores associados ao desenvolvimento dessa competência a partir das experiências de alunos do ensino fundamental e médio que integraram um grupo de pesquisa escolar, dada a necessidade de estabelecer um corpus teórico que nos permitisse compreender as formas de pensar e se perceber dos alunos em um ambiente de pesquisa científica na escola. Optou-se por uma metodologia baseada no paradigma estruturalista, abordagem qualitativa, método de teoria fundamentada, tipo de pesquisa explicativa, design de campo, transeccional contemporâneo e unieventual. As categorias emergiram dos dados indutivos coletados; as técnicas utilizadas foram entrevistas e grupos focais. Conclui-se que os fatores estabelecidos a partir dos dados indutivos coletados, associados ao desenvolvimento da competência científica de investigação nas condições enunciadas, permitiram classificá-los em gerais (pessoais, sociais, metodológicos) e específicos, derivados das categorias que emergiram da análise realizada.

Palavras-chave: categorias; competência científica de investigação; pesquisa escolar; grupo de pesquisa; plantas medicinais



Introducción

Enseñar ciencias en la actualidad es un reto dadas las múltiples circunstancias que operan en contra del arraigo intelectual que se esperaba de los estudiantes que transitan por los niveles de educación básica secundaria y media en Colombia. Pese a las ventajas que ofrecen las tecnologías de la información y comunicación en la denominada sociedad del conocimiento a nivel educativo, no se logra concretar si efectivamente están generando el desarrollo del pensamiento deseable o si, por el contrario, mantienen sumergida en una hipnosis cognitiva a los actores del proceso formativo. Estos argumentos cobran pertinencia dada la necesidad de formar un ciudadano global que piensa desde lo local, comprometido consigo mismo y con la sociedad de la que hace parte.

En la presente narrativa, se presume, influye el deseo que se genera en los estudiantes por aproximarse al conocimiento científico de manera voluntaria, puesto que en la escuela se hace latente una realidad que muestra un desinterés marcado por aquello que represente educación. La situación descrita coincide con la situación de dos instituciones educativas, una de carácter oficial y otra de carácter privado, localizadas en el municipio de Planeta Rica (Córdoba-Colombia), donde se observa que los estudiantes no se comprometen con sus obligaciones académicas en el área de ciencias naturales. Por tal razón, urge valerse de estrategias pedagógicas y didácticas que logren darle un giro a dicha situación, acorde con los lineamientos curriculares definidos para el ejercicio de un proceso de enseñanza-aprendizaje eficiente y que articule al currículo con el contexto (Arrieta *et al.*, 2022; Ferreira-Bautista, 2019; Romero-Ariza, 2017; Romero-Ibáñez, 2019).

En consecuencia, a nivel país se ha promovido el uso de estrategias que logren despertar interés hacia la ciencia, partiendo de la idea enmarcada en el enfoque de formación basado en competencias, que busca desarrollar competencias científicas aplicables a la resolución de problemas y fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes. En Colombia, se le da relevancia al tema de las competencias científicas a partir del año 1995, con las recomendaciones realizadas por la misión de ciencia, educación y desarrollo, que fueron incluidas en el informe *Colombia al filo de la oportunidad* (Gallardo, 2016). En este se plantearon sugerencias orientadas a enfrentar los retos del siglo XXI, con relación a los procesos de rediseño de planes de estudio institucionales, lo que posibilitó el mejoramiento en el diseño de métodos y estrategias didácticas utilizadas por el docente para

abordar y valorar los desempeños de competencias en la formación de los educandos. Posteriormente, gracias a la divulgación de los estándares básicos de competencias en 2005, se logró contar con un referente general para ahondar sobre el asunto de las competencias desde la escuela; sin embargo, no fue lo suficientemente claro en la definición y formas de abordarlas desde los niveles iniciales de la educación, por lo que las iniciativas que se fueron construyendo en el camino posibilitaron acercarse a las dinámicas inherentes a su desarrollo.

En ciencias naturales, la competencia científica de indagación aporta al desarrollo del pensamiento, pues permite al estudiante hacerse partícipe en la toma de decisiones dentro de un grupo social y cuyas acciones podrían favorecer la construcción del conocimiento (Arrieta *et al.*, 2022). Según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) (2022), la competencia científica de indagación tiene alcances en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que le brinda al estudiante la capacidad de comprender las situaciones que ocurren en su contexto, donde se logra vincular al conocimiento con la realidad. Así las cosas, en la escuela se erigen estrategias que coadyuvan al desarrollo de la competencia científica de indagación, pero que aún no logran recibir el estatus merecido y, por ende, no han sido implementadas como se esperaba, debido, en parte, al protagonismo conferido al contenido por encima del desarrollo de dicha competencia.

Entre tales iniciativas se destaca el semillero de investigación como una apuesta atribuida al deseo de fomentar la investigación desde la educación superior en Colombia, el cual ha tenido impacto en los niveles de básica y media (Roncancio y Espinosa, 2010; Silva y Cervantes, 2019; Arango-Benítez *et al.*, 2021). Por consiguiente, en la actualidad se cuenta con estrategias que avalan su implementación, como es el caso de la Red Colombiana de Semilleros de Investigación RedColsi (Gallardo, 2016) y el proyecto Ondas, auspiciado por los Ministerios de Educación y de Ciencia.

En atención de lo anterior, en el año 2017 se conformó un semillero de investigación gracias a la participación de estudiantes de básica secundaria (noveno grado) y media de dos instituciones educativas, oficial y privada, de Planeta Rica (Córdoba-Colombia), bajo la línea de investigación fitoquímica. Este semillero lo dirige un docente del área de ciencias naturales, con experiencia en la línea descrita, quien desde la escuela adelanta procesos de indagación sobre la flora medicinal de la región norte de Colombia, en procura de promover en sus estudiantes el desarrollo de competencias científicas naturales.

Ahondando en los aspectos intrínsecos de las dos instituciones educativas referenciadas, pese a que pertenecen a sectores divergentes (público y privado), a las marcadas diferencias que se esperarían a nivel socioeconómico –que influyen en el nivel de desempeño (rendimiento académico) demostrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje– y acorde con los resultados de pruebas externas nacionales (Saber), guardan concordancia en cuanto al enfoque de formación basado en competencias y el modelo pedagógico constructivista-social que siguen. De ahí la facilidad de vincular al proceso de indagación científica a los estudiantes de grado noveno, décimo y undécimo bajo el escenario del semillero.

De esta forma, los estudiantes semilleristas realizaron estudios sobre las plantas medicinales de mayor uso entre la población para atender diversos problemas de salud, teniendo en cuenta el conocimiento tradicional heredado de una generación a otra por medio de la oralidad. Con el escenario descrito, se buscó atender situaciones de interés o problematizadoras relacionadas con la pertinencia del currículo de ciencias naturales, en contraste con los sucesos que ocurren en el contexto. Esto con el fin de establecer los factores que emergían desde las experiencias de cada estudiante en el semillero, los cuales podrían explicar sus modos de actuar y la relevancia de este como estrategia para fomentar la competencia científica de indagación, puesto que en la zona intervenida no se disponía de un referente conceptual y metodológico que avalara su implementación en la escuela.

Para determinar los factores asociados al desarrollo de la competencia científica de indagación desde la experiencia de un semillero de investigación escolar, y llegar a un estadio de comprensión de estos, se consideraron propósitos específicos que escudriñaron sobre los siguientes aspectos: ideas previas de los estudiantes con relación a la investigación, tipo de enseñanza de las ciencias característico de las dos instituciones educativas focalizadas y los factores en sí que fueron emergiendo dentro de la experiencia puntualizada.

En este orden, en la presente investigación se consideró interesante abordar la temática descrita, entendiendo que es una materia que aún se encuentra en construcción, si se estima que la intervención de la competencia científica de indagación y los semilleros de investigación se refieren a la edificación de actitudes y no solo a modos de observación o de búsqueda sistemática de fenómenos (Maury *et al.*, 2017; Cuéllar y Serrano, 2017; Vega-Ortiz, 2019). Se tuvo en cuenta, además, la promoción de formas de relacionarse con el contexto natural y social,

de la cual surgió la pregunta central de investigación, ¿cuáles son los factores emergentes, desde el trabajo realizado en un semillero de investigación escolar, que permiten explicar el desarrollo de la competencia científica de indagación en estudiantes de educación básica secundaria y media de instituciones educativas (pública y privada) de Planeta Rica (Córdoba-Colombia)?

Metodología

El estudio se realizó en dos instituciones educativas del municipio de Planeta Rica (Córdoba-Colombia), con estudiantes de básica secundaria (grado noveno) y media (grados décimo y undécimo). A nivel epistémico, se fundamentó en el estructuralismo considerado como modelo derivado del biologicismo, que, a su vez, se sustenta en el naturalismo (modelo epistémico originario) (Barrera-Morales, 2007). El estructuralismo permite atender el complejo entramado alrededor de la relación e interpretación de los datos que se recaban de una realidad estudiada –en este caso, los factores asociados al desarrollo de la competencia científica de indagación, establecidos a partir de la experiencia de estudiantes de básica secundaria y media en un semillero de investigación–. En definitiva, se buscó comprender dicha realidad, sustentándose en un enfoque cualitativo.

En el enfoque cualitativo se busca que quienes asumen el rol de sujetos de la investigación relaten desde sus voces los acontecimientos relacionados con la promoción de la competencia científica de indagación, a partir de sus experiencias en el semillero. De ahí, la pertinencia que representan los estudios cualitativos para la comprensión de los hechos que suceden en torno de la cotidianidad educativa. Al respecto, Guerrero-Bejarano (2016) menciona que:

[...] la Investigación Cualitativa tiene ilimitadas posibilidades para poder analizar los diferentes sucesos que se puedan presentar de acuerdo con cada caso o tipo de estudio. Nos permite investigar aspectos sociales del comportamiento humano que no se pueden valorar de forma sencilla e intentar comprenderlos. De la misma manera encontramos que sus procesos y metodologías son muy variados también, yo me atrevería a decir que, en los estudios cualitativos, jamás encontraremos uno exactamente igual a otro porque siempre podrá variar el proceso de acuerdo con las características del tema u objeto del mismo. (p. 9)

En línea con lo anterior, a partir del modelo epistémico estructuralista y el enfoque cualitativo se seleccionó el método de teoría fundamentada, acorde con los plan-

teamientos de Strauss y Corbin (2016), en el cual se posibilita la obtención de datos, la codificación (abierta, axial, selectiva) y la teorización. Cada una de estas fases se componen de procesos que permiten al investigador analizar los datos recabados sistemáticamente, para que la interpretación dé luces sobre el fenómeno objeto de estudio.

Por consiguiente, la investigación fue de tipo explicativa al aproximarse a una posible comprensión de las dinámicas alrededor del tema objeto de estudio. Según Hurtado-De Barrera (2012), en la investigación de tipo explicativa:

[...] el investigador trata de encontrar posibles relaciones, a veces causales, respondiendo a las preguntas *por qué* y *cómo* del evento estudiado. La investigación explicativa no se conforma con descripciones detalladas. Intenta descubrir leyes y principios y generar modelos explicativos y teorías. (p. 116)

De acuerdo con la autora, “el diseño de investigación se define con base en el procedimiento” (Hurtado-De Barrera, 2012, p. 155). Por tanto, en el estudio aquí presentado se estableció un diseño de campo, debido a que la información se recoge de fuentes vivas en su entorno natural. Según la perspectiva temporal, es transeccional contemporáneo, porque abarca un momento específico en el tiempo y en la actualidad; en cuanto a la amplitud y la organización de los datos, es unieventual, por centrarse en un único evento de estudio.

Los instrumentos empleados fueron la entrevista (semiestructurada-abierta) y el grupo focal, los que se basaron en guías con preguntas de interés dentro de la investigación, las cuales fueron validadas por medio de un juicio de expertos. Las entrevistas fueron aplicadas antes, durante y después de las sesiones brindadas en el semillero de investigación, y el grupo focal se realizó ad-ports de su culminación. De igual forma, según el método de teoría fundamentada propuesto por Strauss y Corbin (2016), se asume que la validez es notoria, gracias a que el proceso de análisis y muestreo que se realiza permite llegar a un punto de saturación teórica que garantiza el dato inductivo recolectado.

Los sujetos de la investigación fueron 20 estudiantes de secundaria básica y media de las instituciones referenciadas ubicadas en zona urbana de Planeta Rica (Córdoba-Colombia). Además, otros criterios de inclusión tenidos en cuenta para seleccionar a los estudiantes participantes en el semillero fueron: cualquier género, edades entre los 14 y 17 años, cursar grado noveno,

décimo o undécimo, y decisión personal de querer participar en la investigación. El procedimiento general del estudio se fundamentó en sesiones llevadas a cabo el sábado de cada semana (de febrero a octubre, sin incluir el periodo establecido de tres semanas de receso escolar); se contó con una guía pedagógica diseñada acorde con la estructura general de una clase (inicio, desarrollo y cierre), en procura de plantear actividades que fomentaran la competencia científica de indagación, en correspondencia con la línea de investigación seleccionada (fitoquímica). En momentos específicos de las sesiones, los estudiantes brindaron información por medio de los instrumentos aplicados.

Finalmente, los datos recolectados fueron analizados por medio del programa Atlas.ti 22, el cual permitió analizar una cantidad considerable de documentos, realizar de forma sistemática la codificación abierta, axial, selectiva y generar el constructo teórico. En todo caso, se tuvieron en cuenta criterios de confidencialidad de la información suministrada, y las respectivas firmas en el consentimiento y asentimiento informado.

Resultados

Se trabajó con un total de 62 documentos (40 entrevistas semiestructuradas, 20 entrevistas abiertas y 2 grupos focales). De ahí, se plantearon 1668 citas, 171 códigos, 18 memos y sus respectivas redes. Se realizó un proceso de triangulación que, según Strauss y Corbin (2016), guardó relación con el proceso de codificación selectiva, en el cual se relacionaron las subcategorías en redes semánticas que permitieron atender la pregunta de investigación, buscando ceñirse a una dinámica dialógica con los propósitos establecidos.

La reducción de los datos (codificación abierta) se ejecutó por medio del análisis línea a línea de los documentos disponibles, empleando Atlas.ti 22, lo cual permitió la extracción de significados conceptuales implícitos en las narrativas de los sujetos de investigación. Así mismo, se establecieron subcategorías que condujeron al establecimiento de categorías. Las categorías emergentes de los datos inductivos fueron sometidas a un nuevo proceso de refinamiento teórico en procura de integrar en un todo coherente y lógico los hallazgos que se presentaron a manera de conjunto de conceptos relacionados entre sí, cuyas afirmaciones harían parte del grueso explicativo del fenómeno estudiado (Strauss y Corbin, 2016). Por tanto, se constituyó la categoría modular de la investigación, que permitió explicitar la teorización emergente del proceso inductivo realizado (figura 1).

Los factores generales asociados al desarrollo de la competencia científica de indagación, establecidos a partir del trabajo realizado en un semillero de investigación escolar, se han organizado de acuerdo con la siguiente tipología: personales, sociales y metodológicos (figura 2). Estos factores no se presentan como islas sueltas, sino que se traslapan unos a otros en un entramado epistémico que da rigor al trabajo de investigación desde las ciencias naturales.

Figura 2. Organigrama general de los factores generales asociados al desarrollo de la competencia científica de indagación.



Discusión

Los resultados derivados de la presente investigación permiten establecer los factores inherentes al desarrollo de la competencia científica de indagación, partiendo de las experiencias de los estudiantes que hacen parte del semillero de investigación. A su vez, el establecimiento de los factores permitió explicar la forma en que se interrelacionan, para caracterizarlos de acuerdo con el área específica de acción. Este hecho redundó en la voluntad manifiesta de los estudiantes por hacerse partícipes de este tipo de estrategias, y las dinámicas que los instan a aprovechar los espacios extracurriculares que brinda la escuela.

Las reflexiones que a continuación se plantean sirven como insumo teórico para el docente de ciencias naturales, u otras áreas, interesado en vincular a los estudiantes desde los primeros niveles educativos en experiencias que demanden explorar el entorno de la escuela. De esta manera, es factible liderar iniciativas que permitan reconfigurar la forma tradicional en que se desarrolla la enseñanza de las ciencias, y así canalizar las potencialidades de docentes y estudiantes hacia formas alternas de interrelacionar el estamento educativo con la realidad.

En correspondencia con lo anterior, fue posible conceptualizar lo que es un factor, de la siguiente manera: motivaciones intrínsecas y extrínsecas de los estudiantes, que influyen en el grado de apropiación y participación en entornos de aprendizaje afines a sus intereses y necesidades de formación. Además, luego de analizar los diversos factores que emergieron de los datos inductivos recolectados, se categorizaron, a partir de la competencia científica de indagación, en generales y específicos, tal como se indicó en el apartado de resultados (figura 2). A continuación, se presentan explicaciones acerca de cada factor.

Factores personales

Los factores personales derivan de la esencia del individuo que aprende, de su nivel cognitivo. Quiere decir esto que cada estudiante, dadas sus particularidades y preferencias, lo expresa de forma singular, a partir de lo que desee lograr. Extrapolando lo anterior con la participación voluntaria en el semillero de investigación, estos factores los condujeron a aventurarse por conocer asuntos que no estaban consignados en el plan de estudio, en los cuales encontraron un significado acorde con la importancia concedida a las plantas medicinales dentro de la zona intervenida, aspecto que puede sustentarse en palabras de Morin (2001), quien plantea que “el conocimiento es navegar en un océano de incertidumbres a través de archipiélagos de certezas” (p. 90).

El proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo en la escuela es determinante para que los estudiantes cultiven interés hacia el conocimiento, pues la manera en que se involucran en acciones concretas los insta a auto reconocer sus potencialidades y fomentar la autoconfianza, que es decisivo para enfrentar los retos que depara la sociedad. De ahí, la trascendencia de establecer los factores personales y explicitar cómo se interrelacionan. De acuerdo con los hallazgos obtenidos de la investigación aquí presentada, los factores personales (figura 3) contienen otros específicos, a saber:

Interés

Considerado como factor esencial que impulsa al estudiante a querer hacer algo. En el caso concreto del semillero de investigación, es el primer paso para despertar la motivación necesaria para adentrarse por la senda investigativa a temprana edad. Los datos recolectados en la investigación permitieron corroborar la importancia que representa el rol del docente, asumido como figura que podría desencadenar dos situaciones: 1) participación activa del estudiante, gracias al ejemplo y estimulación

oportuna; y 2) apatía hacia toda forma de involucramiento con la investigación. Lo anterior encuentra apoyo teórico en el planteamiento de Romero-Ibáñez (2019), al exponer que “formar un ser humano enamorado de la vida y del conocimiento exige del educador una actitud agradable, armónica, que interese al estudiante hacia aquello que desea enseñar” (p. 238).

Curiosidad

Representa otro factor personal de importancia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, en el que se emplea al semillero de investigación como estrategia pedagógica. De la mano con el interés, la curiosidad le permite al estudiante querer ir más allá de lo aparentemente evidente, mantener una actitud de sospecha y gusto por lo desconocido, por escudriñar lo que aún no ha sido develado. Este es un factor que dentro del semillero de investigación permitió a los estudiantes ahondar sobre el conocimiento tradicional alrededor del uso de las plantas medicinales y de los principios activos (metabolitos secundarios) que podrían estar involucrados en la capacidad curativa conferida. En palabras de Morin (2001):

La educación debe favorecer la aptitud natural de la mente para hacer y resolver preguntas esenciales y correlativamente estimular el empleo total de la inteligencia general. Este empleo máximo necesita el libre ejercicio de la facultad más extendida y más viva en la infancia y en la adolescencia: la curiosidad, la cual, muy a menudo, es extinguida por la instrucción, cuando se trata, por el contrario, de estimularla o, si está dormida, de despertarla. (p. 41)

Creatividad

Factor determinante para estimular el gusto por la investigación a temprana edad en la escuela. Su trascendencia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje es de tal magnitud que las pedagogías activas que actualmente están en boga insisten en desarrollarla, como es el caso del semillero de investigación. De ahí que se haga referencia al pensamiento creativo como una oportunidad para escudriñar los asuntos que escapan de lo evidente y que requieren de creatividad en su tránsito hacia el descubrimiento de realidades. Este argumento queda respaldado en Romero-Ibáñez (2019), al mencionar que:

Desarrollar proceso de *pensamiento creativo* es asumir la creatividad como una actitud, una aptitud, una experiencia y un compromiso de estar permanentemente alerta en estado divergente. La creatividad permite percibir sensiblemente lo que los demás suelen

pasar por alto, asombrarse con aquello que aparentemente es considerado como cotidiano, comprender lo que otros memorizan mecánicamente, asumir la vida con sentido crítico, retomar el conocimiento con sentido divergente, sentir antes que tocar, descubrir preguntas y problemas donde los demás solo observan eventos, y resolver con intención y originalidad las diferentes situaciones que los múltiples contextos plantean. (p. 251)

Presaberes

Propender hacia la adquisición de un aprendizaje significativo es un discurso frecuente en la escuela; sin embargo, los estudiantes semilleristas manifestaron que este aprendizaje no se logra debido a que aún predomina una enseñanza academicista, en la que la calificación obtenida es lo que determina la aprobación del año escolar. No obstante, los estudiantes percibieron otro escenario durante el trabajo en el semillero de investigación, pues se le dio relevancia a los saberes previos que cada estudiante tenía sobre temáticas relacionadas con las ciencias naturales y con aquella afín a la línea de investigación seleccionada.

De esta manera, se pudo construir conocimiento a partir de los saberes develados por las personas de la comunidad expertas en el tema, los cuales fueron contrastados con aquellos que emergían del proceso mismo de indagación científica. Lo anterior guarda correspondencia con lo enunciado por Moreira (2012), quien destaca la relevancia de los presaberes como anclaje del conocimiento que se genera en la estructura cognitiva del individuo que aprende.

Estilo para aprender

Este hace parte de los factores personales, debido a la importancia que representa tener en cuenta la forma en que cada estudiante se acerca al conocimiento. Por ende, para el desarrollo de las sesiones contempladas en el semillero de investigación se diseñó una guía pedagógica a partir de los resultados obtenidos del cuestionario, lo que permitió identificar los estilos de aprendizaje preferentes. En este sentido, las actividades propuestas buscaron la familiarización del estudiante semillerista con el tema objeto de estudio, y que este sintiera comodidad al momento de abordarlas.

Para lograr que la guía pedagógica diseñada lograra su cometido formativo, el docente investigador hizo un despliegue de diversas estrategias en aras de fomentar en los estudiantes interés, curiosidad, creatividad y traer a colación los saberes previos. Con ello se logró

un encuentro horizontal docente-estudiante “que exige una mayor preparación del educador y exige mayor protagonismo del estudiante” (Romero-Ibáñez, 2019, p. 45).

Autorreconocimiento de capacidades (superación de sí mismo)

Romero-Ibáñez (2019), menciona que:

La autonomía es la capacidad que tiene el ser humano de autogobernarse, de tomar las riendas de su propia realidad, de sus compromisos, tareas y proyectos. Cuando se es autónomo, se toman decisiones conscientes, de forma responsable y libre de órdenes o malsanas influencias externas. (p. 66)

Lo señalado por el autor es precisamente un factor notable en los estudiantes semilleristas, porque a través de sus actuaciones en el semillero de investigación demostraron habilidades que les permitieron autoevaluarse y reflexionar sobre aquello que incidía positiva o negativamente en el trabajo llevado a cabo para desarrollar la competencia científica de indagación.

Una vez se familiarizaron con su metodología, los estudiantes no esperaban que el docente investigador les indicara el camino a seguir, puesto que el interés hacia la temática elegida los motivaba a querer ir más allá. Por esta razón, el aprendizaje logrado fue significativo en la medida en que fue pertinente dentro del contexto de la realidad estudiada.

Expectativas hacia lo nuevo, lo desconocido

Este factor determina la pertinencia de considerar situaciones de interés dentro de la comunidad y que pueden ser tenidas en cuenta en la escuela; es decir, acercar el currículo a la realidad. En el caso concreto de la presente investigación, el tema (el empleo de las plantas medicinales de mayor uso entre los habitantes de Planeta Rica) no solo generó interés en los estudiantes semilleristas, sino que los instó a escudriñar la riqueza guardada en el saber ancestral que es custodiado por los sabedores. Esta característica distintiva de querer ahondar sobre lo desconocido coincide con lo señalado por Morin (2001), quien dice que “el hombre, enfrentado a las incertidumbres por todos los lados, es arrastrado hacia una nueva aventura” (p. 88).

Figura 3. Factores específicos que hacen parte del factor general personal.



Factores sociales

Se han denominado factores sociales por hacer énfasis en elementos propios de las relaciones interpersonales, las cuales otorgan sentido de humanidad. De este modo, los factores sociales (figura 4) que emergieron de los datos inductivos recolectados fueron los siguientes:

Trabajo en equipo

Trabajar en equipo significa otredad, ponerse en el lugar del otro y salir juntos adelante. Esta noción no es del todo idealista, ya que en el semillero de investigación los estudiantes desarrollaron esta competencia en la medida en que ponían en práctica la competencia científica de indagación toda vez que exploraban los asuntos de interés. Si surgían confusiones, intervenían otros estudiantes con el propósito de analizar la situación y lograr entre todos una mejor aproximación y, por ende, una mayor comprensión. De esta manera, la interacción humana lograda en el semillero fue determinante para que los estudiantes establecieran diálogos constructivos en pro de una mejora continua. Al respecto, Morin (2001) especifica que “todo desarrollo verdaderamente humano significa desarrollo conjunto de las autonomías individuales, de las participaciones comunitarias y del sentido de pertenencia con la especie humana” p. 57).

Intercambio de saberes

Relacionado con el factor anterior, el intercambio de saberes se logra una vez se consolida dialogicidad entre los participantes, en este caso, los estudiantes semilleristas. Además, permite construir comunidades de aprendizaje en la medida en que el intercambio de saberes traspasa los límites de la escuela y se conjuga con aquel intrínseco en la comunidad, lo cual es uno de los aspectos más destacados del trabajo realizado en el semillero de investigación.

Figura 4. Factores específicos que hacen parte del factor general personal.



Factores metodológicos

Estos factores se relacionan con el tipo de estrategias que emplea el docente investigador dentro del semillero de investigación y la forma en que los estudiantes se desempeñan en este. Por consiguiente, los factores metodológicos (figura 5) contienen otros específicos derivados del trabajo realizado en aras del desarrollo de la competencia científica de indagación.

Material de estudio

Este factor específico incluye el uso de material empleado para el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación dentro del semillero de investigación; es decir, una guía pedagógica fundamentada en la propuesta de Romero-Ibáñez (2019), conocida como método metacognitivo didáctico, en el que todos aprendemos. La utilización de este insumo permitió diseñar las sesiones en el semillero y sus actividades, de acuerdo con el estilo de aprendizaje preferente por los estudiantes, la realidad estudiada y las condiciones del contexto.

Material de trabajo

Relacionado con el factor anterior, el material de trabajo se consideró pertinente en la medida que les permitió a los estudiantes plasmar sus voces y experiencias por medio de las palabras en un diario de campo. Así las cosas, en cada una de las sesiones llevadas a cabo en el semillero de investigación, los estudiantes narraron con sus palabras sus vivencias a manera de sistematización de la práctica investigativa.

Trinomio teoría-práctica-experiencia

Este factor hace referencia a las habilidades desarrolladas por los estudiantes semilleristas. Al abocarse sobre el desarrollo de la competencia científica de indagación, pudieron notar la marcada diferencia en cuanto a la enseñanza-aprendizaje recurrente en la escuela respecto a la experimentada en el semillero. Entre estas diferencias, se hizo notorio el hecho concerniente con la democratización del saber, es decir, el valor conferido a la palabra toda vez que se gestaban intervenciones, intercambio de saberes.

Figura 5. Factores específicos que hacen parte del factor general personal.



Los factores generales descritos, y sus correspondientes factores específicos, permiten corroborar la valía de implementar estrategias pedagógicas que fomenten el desarrollo de la competencia científica de indagación en la escuela. En este orden de ideas, en el semillero de investigación los estudiantes de educación básica y media tuvieron la oportunidad de experimentar formas novedosas de acercarse al conocimiento científico

a partir del saber tradicional inherente al empleo de plantas medicinales, asunto que coadyuva a ratificar la importancia de acercar el currículo con las situaciones cotidianas. Lo anterior destaca la relevancia de lo local como un recurso fundamental para formar a ciudadanos del siglo XXI, que estén preparados para enfrentar los desafíos de un mundo globalizado.

A su vez, el trabajo realizado al interior del semillero permitió establecer aspectos relacionados con intereses, dificultades e ideas previas de los estudiantes, quienes demostraron un notable interés en el tema alrededor de las plantas medicinales, expresado mediante la participación en las actividades de investigación, la formulación de preguntas pertinentes y la voluntad de profundizar en el conocimiento inherente al conocimiento tradicional. Sin embargo, se han identificado dificultades relacionadas con la falta de acceso a recursos adecuados, la comprensión limitada de conceptos científicos y las diferencias socioeconómicas que influyen en su involucramiento en el proceso de aprendizaje. Las ideas previas de los estudiantes, moldeadas por el entorno cultural y social, han emergido como un factor clave que influye en la comprensión inicial del tema. Estas evidencias, obtenidas a través de un riguroso proceso de recolección y análisis de datos, proporcionan una comprensión profunda de las necesidades y capacidades de los estudiantes, lo que permite diseñar estrategias pedagógicas más efectivas para promover el desarrollo de la competencia científica de indagación en el marco de un semillero de investigación escolar.

Conclusiones

Pretender abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de las particularidades de cada contexto educativo es permitirse trascender del hermetismo que ha caracterizado a la escuela tradicional. Esta antesala posibilita reflexionar acerca de la trascendencia que representa llevar a la práctica estrategias pedagógicas que faciliten una educación que vea al estudiante como un ser humano dotado de valores, virtudes, habilidades, miedos, temores. Este es el caso del semillero de investigación, una oportunidad que permite darle otra mirada a la educación.

La experiencia adquirida a lo largo de años de trabajo en un semillero de investigación motivó a ahondar sobre los pensamientos que rondaban las mentes de los estudiantes que se atrevieron a hacer parte en este. Tales pensamientos quedaron agrupados en el término factor, como una manera de descubrirlos y comprenderlos a la luz de la experiencia. Además, para continuar promoviendo los semilleros como estrategia innovadora,

se hizo pertinente escudriñar todo aquello que permitiera fortalecerlos y desechar aquellas prácticas que los sumían como una más de las tantas que se aplican en la escuela tradicional.

Por lo tanto, profundizar en los factores asociados al desarrollo de la competencia científica de indagación, partiendo de la experiencia de estudiantes de secundaria básica y media de dos instituciones educativas, oficial y privada, localizadas en el municipio de Planeta Rica (Córdoba-Colombia), ayudó a consolidar un estado del arte propio, el cual, a su vez, evidenció la relevancia de este tipo de estrategia desde los niveles iniciales de la educación. Esto garantizaría a nivel universitario un mayor despliegue de la investigación desde sus diversos ámbitos.

Los factores que emergieron del dato inductivo recolectado fueron categorizados en generales y específicos. Los factores generales fueron todos aquellos que derivaron de la propia experiencia en el semillero y que les facultó de habilidades, destrezas y competencias para asumir el rol de investigador semilla. Por su parte, los factores específicos fueron interpretados como aquellos que emergen de los generales y que son afines con el propósito de cada uno.

Para el caso del factor general personal, este incluyó los siguientes específicos: interés, curiosidad, creatividad, presaberes, estilos para aprender, autorreconocimiento de capacidades (superación de sí mismo) y expectativas hacia lo nuevo, lo desconocido. Estos factores específicos son los que derivan de la esencia del estudiante que se interesa por aprender porque tiene el deseo de hacerlo, y no por presiones externas, contrario a lo que ocurre en la escuela tradicional.

Por su parte, los factores sociales incluyeron el trabajo en equipo e intercambio de saberes. Estos fueron establecidos teniendo en cuenta la característica del humano como ser eminentemente social, que habita en comunidad y que es capaz de interactuar con los otros. Los factores metodológicos estuvieron representados por el material de estudio, el material de trabajo y el trinomio teoría-práctica-experiencia, los cuales hacen alusión a las formas en que el docente investigador y estudiantes semilleristas deciden enfrentar el reto de indagar en un semillero de investigación.

Los factores mencionados (generales y específicos) derivaron de la experiencia que cada uno de los estudiantes construyó luego de su tránsito por el semillero de investigación, y que fueron determinantes para que desarrollaran la competencia científica de indagación. De esta manera, la aproximación al conocimiento y su

construcción se convirtió en una necesidad fundamental desde que surgió la idea de investigar un tema de interés dentro de la comunidad, en el que los estudiantes se sintieron protagonistas. En suma, los factores establecidos sirven como referente teórico para aquellos interesados en promover la investigación escolar mediante un semillero de investigación, en donde la competencia científica de indagación no se extralimita al trabajo autónomo, sino que está articulada con las demás competencias científicas naturales (uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos, trabajo en equipo, entre otras), pues su reconocimiento se da desde el propio contexto de desarrollo formativo de los estudiantes.

Referencias

- Arango-Benítez, P., Pérez-Miranda, R. y Franco Moreno, R. (2021). Semillero de investigación y desarrollo de competencias investigativas: un proyecto sobre la *Syzygium malaccense*-pomarrosa. *Bio-grafía*. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/15707>
- Barrera-Morales, M. (2007). *Modelos epistémicos en educación e investigación*. Ediciones Quirón.
- Cuéllar, J. C. y Serrano, A. G. (2017). La importancia de los semilleros de investigación. *Revista Prolegómenos-Derechos y Valores*, XX(39), 9-10.
- Ferreira-Bautista, J. V. (2019). *Diseño, implementación y evaluación de un Modelo Pedagógico de Indagación Colaborativa de la Física* [Tesis Doctoral, Universitat de Lleida]. CORA TDX Universitat de Lleida. <https://www.tdx.cat/handle/10803/665365>
- Gallardo-Cerón, B. N. (2016). *Sentidos y perspectivas sobre semilleros de investigación colombianos, hacia la lectura de una experiencia latinoamericana* [Tesis Doctoral, Universidad de Manizales - CINDE]. Repositorio Institucional CINDE. <https://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/476>
- Arrieta, E., Pérez, O., Madera, M. I., Mercado, J. D., Pérez, J. M. y González, P. A. (2022). Desarrollo de la competencia de indagación científica a partir de la exploración de plantas medicinales usadas en época de pandemia. *Revista Digital Educación y Territorios*, 1(2), 2-23.
- Guerrero-Bejarano, M. A. (2016). La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 1-9. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7>
- Hurtado-De Barrera, J. (2012). *El proyecto de investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación*. Quirón Ediciones y Sygal.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2022). *Guía de orientación Examen Saber 11° 2023-1*. ICFES.
- Maury, A. L., Cassetta, J. P. y Mora, J. L. (2017). Los semilleros de investigación como estrategia pedagógica transformadora en el desarrollo de habilidades y competencias investigativas. *Fedumar Pedagogía y Educación*, 4(1), 145-181.
- Morin, E. (2001), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Roncancio, N. y Espinosa, H. (2010). Un breve acercamiento a la formación de los semilleros de investigación. Precisiones acerca de algunas diferencias entre la formación investigativa y la investigación formativa. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 2(1), 152-157.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 286-299.
- Romero-Ibáñez, P. (2019). *Cómo liberarse de una educación equivocada. Transformando la educación tradicional*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Silva, R. S. y Cervantes, A. N. (2019). Recorrido de los semilleros en Colombia. *GRAINE. Boletín de Investigaciones*, 1(1), 3-5. <https://doi.org/10.52408/gbdivol1iss1pp3-5>
- Strauss, A. y Corbin, J. (2016). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia.
- Vega-Ortiz, C. (2019). Mi experiencia formativa a través del semillero de investigación rizoma. *Bio-grafía*, 727-735.

Declaraciones de conflicto de intereses

El autor manifiesta no tener conflicto de interés.

Agradecimientos

- A los estudiantes miembros del Semillero de Investigación Fitoquímica Candelarista, SIFCAN.
- Al Grupo de Investigación en Productos Naturales de la Universidad de Sucre, GIPNUS.
- A la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, IMECIT-Panamá.