

Omnia * Año 25, No.2 y 3 (Mayo-Diciembre, 2019) pp. 22 - 36
Universidad del Zulia. ISSN: 1315-8856
Depósito legal pp 199502ZU2628

La enseñanza por competencias científicas. Un estudio de caso en la electiva: Entomología

*Ángel Cardozo Valera** y *Wilfredo Finol Escalona***

Resumen

Las competencias científicas desde la perspectiva de los investigadores son un conjunto de habilidades accionadas y potenciadas en el laboratorio entomológico. Razón por la cual, su objetivo es generar conocimiento científico. Sin embargo, no se han esclarecido las mismas potenciadas por los docentes de Zoología que enseñan Entomología. Por ello, el propósito de este estudio fue: analizar las competencias científicas potenciadas en la enseñanza de la Entomología. Esta investigación fue cualitativa de tipo descriptiva y se enmarcó como un estudio de caso en la electiva: Entomología. Se realizó una revisión bibliográfica, se estableció la categoría y subcategorías de análisis y se aplicaron tres técnicas de recolección de información: la observación, el análisis de los programas y la entrevista semiestructurada. Los instrumentos utilizados fueron: la guía de observación, el cuestionario de preguntas semiestructuradas y el registro descriptivo del programa de Entomología. La información obtenida se organizó en una tabla descriptiva y se analizó por medio de la triangulación de los datos. Se halló que las estrategias didácticas aplicadas por el docente son: discusión grupal, modelos anatómicos, observación dirigida y técnica de la pregunta, entre otras. Estas coincidieron con aquellas promovidas en el programa de la electiva: Entomología y a su vez propiciaron el accionar de las competencias científicas: observación, descripción, formulación de interrogantes, formulación de hipótesis, diseño de experimentos y recolección de datos. Sin embargo, el análisis de datos y la formulación de explicaciones teóricas no son potenciadas.

Palabras clave: Enseñanza, competencias científicas, entomología.

* Licenciado en Educación Mención Biología egresado de la Universidad del Zulia. M.Sc. en Enseñanza de la Biología (Universidad del Zulia) y profesor de Biología de la U.E.P. Liceo los Robles. E-mail: angelccv123@gmail.com

** Licenciado en Educación Mención Biología egresado de la Universidad del Zulia. M.Sc. en Enseñanza de la Biología (Universidad del Zulia), Doctor en Educación (Universidad Pedagógica Experimental Libertador) y profesor de Ecología y Ambiental del Departamento de Biología de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: wilfredfinol@gmail.com

Teaching trough scientific competencies. A case study in the elective: Entomology

Abstract

Scientific competencies from the perspective of researchers are a group of skills activated and boosted in the entomological laboratory. For that reason, their objective is to generate scientific knowledge. However, the scientific competencies empowered by zoology teachers who teach Entomology have not been clarified. Therefore, the purpose of this study was: to analyze the scientific competencies enhanced in the teaching of Entomology. This investigation was qualitative and descriptive and was framed as a case study in the elective: Entomology. A bibliographic review was performed, the category and subcategories of analysis were established and three information gathering techniques were applied: observation, analysis of the programs and semi-structured interview. The instruments used were: the observation guide, the questionnaire of semi-structured questions and the descriptive record of the Entomology program. The information obtained was organized in a descriptive chart and analyzed by triangulation of the data. It was found that the teaching strategies applied by the teacher are: group discussion, anatomical models, directed observation and technique of the question, among others. These coincided with those promoted in the elective program: Entomology, and also led the activation of scientific competencies: observation, description, question formulation, hypothesis formulation, and experiment design and data collection. However, data analysis and formulation of theoretical explanations are not enhanced.

Keywords: teaching, scientific competencies, Entomology.

Introducción

El propósito de la educación basada en competencias a nivel global, según (Tobón, 2004), es proporcionar educación técnica y capacitación a los futuros profesionales, así como combinar la educación y el trabajo. A partir de las ideas del autor, en la enseñanza por competencias se reconoce que las cualidades de las personas para desempeñarse productivamente en una situación de trabajo, no sólo dependen de las situaciones de aprendizaje escolar formal, sino también del aprendizaje derivado de las experiencias en situaciones concretas en el ámbito laboral.

Este tipo de educación, además de reconocer los estudios escolares formales, también reconoce los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos fuera de las aulas y según, (Samarrona, 2004), al pasar a la educación universitaria el modelo por competencias cuestiona la suficiencia de los títulos universitarios y técnicos y plantea que es más importante poseer competencias para la solución de problemas específicos que tener una preparación en lo abstracto y general.

De allí que los docentes encargados de asignaturas y electivas del área zoológica como Entomología presenten fallas en cuanto a la enseñanza por competencias. Por ello, para (Cardozo y Finol, 2017), resulta preocupante observar que desde la práctica pedagógica los docentes carecen de situaciones de enseñanza para mediar los saberes implícitos y la didáctica cada vez

hace más hincapié en la idea de que el estudiante debe jugar un papel más activo, desarrollando su propio aprendizaje, ajustándolo de acuerdo a sus necesidades y objetivos personales.

Atendiendo lo antes expuesto, La Universidad del Zulia en su dinámica de transformación curricular, propuso en diciembre de 2006, las normas sobre el curriculum, mediante el Acuerdo 535 del Consejo Universitario. Conforme a los lineamientos metodológicos propuestos por la Comisión Central de Curriculum de LUZ en 2007, se establece el modelo integral, fundamentado en la formación profesional, científica, cultural y humanística del estudiante, y el diseño de todas las carreras bajo el enfoque por competencias. Acogiendo los lineamientos de la Universidad, la Escuela de Educación en el 2011 propone su diseño curricular en base de competencias que contribuya de formación biopsicosocial, es decir, la integralidad concebida en el perfil de los futuros Licenciados en Educación mención Biología.

Con base en lo descrito anteriormente, La Universidad del Zulia establece tres tipos de competencias: generales, básicas y específicas. Esta clasificación responde a lo establecido por (Tobón, 2004), quien coincide en dividir las competencias en dichas categorías, ya que cada una cumple con uno fines determinados en la capacitación de profesionales altamente calificados.

De modo que, las competencias científicas desde la mirada rigurosa de los investigadores son catalogadas como específicas, ya que los estudiantes que cursan Entomología deben desarrollar otras particularidades en estas (análisis morfológico de insectos, entre otros) que son propias de la electiva.

Razón por la cual (Ortega, et al 2017), manifiestan que las competencias científicas son la capacidad de emplear el conocimiento y los procesos científicos no solamente para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan, enfatizando en las diferentes esferas involucradas en la actividad profesional como la epistemológica, metodológica, técnica y social.

En este orden de ideas, desde la perspectiva de los investigadores, unas de las competencias perseguidas por los docentes que imparten Entomología en la Escuela de Educación de esta casa de estudios son las científicas. Sin embargo, no se ha clarificado si las estrategias y actividades secuenciadas en el programa de Entomología y aquellas accionadas por los docentes de esta área del saber propician el desarrollo pleno de las mismas, ya que a pesar de que la enseñanza por competencias está plasmada en el diseño curricular en muchas ocasiones los docentes de esta área no aplican estrategias didácticas que accionen competencias científicas.

Ante esta problemática se formula la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las competencias científicas potenciadas en la enseñanza de la Entomología?, en función de dar respuesta a ella se planteó como propósito: analizar las competencias científicas potenciadas en la enseñanza de la Entomología.

Sustento teórico

Las competencias científicas. Principales aspectos para su desarrollo en aula

En la educación es necesario insistir en la planificación de actividades cuyo objetivo sea enseñar una competencia científica. Sin embargo, este es el primer obstáculo que enfrentan los docentes. Según Ortega, et al (2017), una competencia científica es la capacidad de emplear el

conocimiento y los procesos científicos no solamente para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan, enfatizando en las diferentes esferas involucradas en la actividad profesional como la epistemológica, metodológica, técnica y social.

Lo anterior, para Tobón (2004), lleva a inducir que la enseñanza por competencias supone que los docentes como facilitadores de aprendizajes deben en lugar de estar centrados en cómo explicar la clase y preparar los recursos didácticos necesarios, ahora el reto es establecer con qué aprendizajes vienen los estudiantes, cuáles son sus expectativas, que han aprendido y que no han aprendido.

En este orden de ideas, Samarrona (2004), manifiesta que las competencias científicas del ámbito científico-técnico pretenden capacitar a los escolares para que desarrollen las bases del pensamiento científico necesarias para que puedan interpretar el mundo de los objetos y los fenómenos con los que conviven habitualmente. Por lo cual, es necesario capacitar a los estudiantes para que desarrollen herramientas que les permitan enfrentarse a los problemas de la vida cotidiana.

Razón por la cual, las competencias científicas según la perspectiva del investigador corresponden a un conjunto de procesos relacionados con la capacidad cognitiva y con la curiosidad de los estudiantes, ya que permiten la producción de saberes zoológicos complejos en el ámbito de la investigación científica. Las competencias científicas se describen a continuación:

Observación

En la actualidad se considera que la observación tiene un papel importante en la ciencia cuando está guiada por una hipótesis, ya que según Pájaro (2002), la misma se define como la utilización intencionada de nuestros sentidos para captar información, ya que después de una observación, se presenta al espíritu una idea relativa a la causa del fenómeno observado; luego esta idea anticipada es introducida en un razonamiento en virtud del cual se hacen experiencias para comprobarla.

En síntesis, la observación constituye una de las competencias científicas básicas y para Samarrona (2004), consiste en examinar intencionalmente, una situación u objeto para averiguar hechos o aspectos del mismo. Aquello que percibimos a través de la observación como fuente de conocimiento, es lo que se infiere e interpreta del contexto observado.

Por otro lado, para Furman y Podestá (2010), se habla de enseñar, porque muchas veces los docentes piensan que con poner a los estudiantes a ver su entorno o con pedirles que formulen hipótesis o que analicen un texto alcanza para que aprendan a hacerlo. Hay que tomar en cuenta que se trata de aprendizajes complejos que como tales deben ser enseñados específicamente.

En este contexto, Blanchar y Barreto (2017), coinciden al señalar que en la observación el docente les sugiere a los estudiantes fijar su atención en un objeto, ejemplar biológico o fenómeno natural, donde deberían tomar apuntes sobre todo lo observado para después exponer sus ideas en clases.

Descripción

La descripción es parte integral de la observación porque obliga al observador a ser explícitos los aspectos de lo observado que le resultan significativos y para Silva (2010), se enumeran las características esenciales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos para destacar los elementos primordiales de su naturaleza.

En este orden de ideas, para Hernández, et al (2014), en la descripción se buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice, ya que se describen tendencias de un grupo o población. Por ello, las descripciones formuladas por los estudiantes desde el punto de vista del investigador deben estructurarse en función de los principales elementos detallados en los órganos, tejidos, sistemas, aparatos o estructuras biológicas estudiadas.

Formulación de interrogantes

La pregunta ante un problema de comprensión es una competencia científica que revela un proceso positivo de aprendizaje pero ¿qué es lo que se entiende por una pregunta?, de manera inductiva para el investigador, puede establecerse una distancia entre la pregunta específica, claramente orientada a subsanar un déficit en la comprensión del discurso oral o escrito, y la formulación que no puede ir más allá del impreciso no entendí. Para efectos de este trabajo se hará énfasis en el segundo tipo de pregunta. Formulada en casos donde se observen fenómenos desconocidos para el estudiante.

Para Silvestri (2006), la habilidad para formular buenas preguntas es, en efecto, un componente crucial para el adecuado proceso de aprender a comprender un texto o un fenómeno natural desconocido. Esta habilidad interviene solo inicialmente en los niveles superficiales tales como el procesamiento léxico, el sintáctico o la construcción de representaciones de la información explícita, ya que estos deben llegar a resolverse de manera automática cuando el aprendizaje se cumple satisfactoriamente. Cumple, en especial, un rol significativo para alcanzar los niveles más profundos de comprensión, los que implican un auténtico aprendizaje a partir del texto, ya que permiten modificar o incrementar el conocimiento preexistente sobre el tema involucrado. Fuente de los problemas; por otra, poseer conocimiento estratégico acerca del valor de la pregunta como procedimiento reparador unido a la capacidad de formulación precisa. Sin embargo, para el investigador se ha observado que en la mayoría de los contextos educativos en los laboratorios de zoología de la Escuela de Educación de la Universidad del Zulia, el estudiante no solo no recibe entrenamiento sistemático, sino que tampoco está expuesto a buenos ejemplos de formulación de preguntas por parte del docente, los que permitirían en cierta medida un aprendizaje informal de la habilidad.

Ante este contexto, según Mateos (2001), una escasa habilidad en la formulación de preguntas es esperable en el comienzo del proceso, ya que los estudiantes inexpertos suelen plantear pocas preguntas, que a su vez atañen casi exclusivamente al contenido explícito del texto y no formulan interrogantes específicas que orienten las competencias científicas consecutivas a estas. Por lo cual, la habilidad para formular preguntas comprende componentes cognitivos y lingüísticos complejos.

Formulación de hipótesis

La formulación de cualquier hipótesis, para Pájaro (2002), es equivalente a tener un enunciado bajo la presentación de una oración declarativa. Alguna variante a esta forma es un grave error, y será cualquier cosa, menos la formulación de una hipótesis. Por ello, esta se formula sobre la base de determinados hechos o fenómenos, que al conocerse generan datos (información) de su comportamiento. Estos datos apenas constituyen una descripción de la realidad; pero sin ellos, carecemos de la materia inicial para tal formulación. Ya que en la actualidad la concepción de cómo se trabaja en la ciencia se conoce como el "modelo hipotético-deductivo".

Aunado a lo anterior para Castán (2014), la hipótesis exige una formulación más elaborada con la aparición de las variables y la relación que esperamos encontrar entre ellas. Es la "verdad provisional" o cómo se explica el problema a la luz de lo que se sabe. Las hipótesis se pueden formular como objetivos o resultados que se quieren conseguir. Para aceptar o rechazar la hipótesis (o conseguir el objetivo) se elige un determinado diseño de estudio.

En la hipótesis, Según Samarrona (2004), es una proposición lo que viene a ser el punto de atracción de todo ese sistema de conocimientos y hacia la cual convergen todos los restantes juicios. Los juicios que integran la hipótesis argumentan esta proposición o se derivan de ella, es decir, conducen a ella, se infieren o se derivan de ella. Razón por lo cual, en una interpretación a lo expresado por el autor, la hipótesis es la forma de desarrollo del conocimiento científico pero no por ser un juicio proposición. La proposición por sí sola, tomada aisladamente, no desarrolla el conocimiento acerca del objeto. Cumple su función sólo si está relacionada con el conocimiento anterior, de veracidad admitida, y con las conclusiones que de él se infieren.

Diseño de experimentos

El diseño de experimentos según los criterios de los investigadores es una de las competencias científicas desarrolladas en el ámbito científico y en aula de clases. Por lo cual, según Hernández, et al (2014), es pertinente denominar al diseño de experimento como planificación de la investigación, pues considera que este término es más amplio que el ofrecido en libros de metodología. Sin embargo, la mayor parte de la bibliografía mantiene el término antiguo.

Por su parte, Montgomery (2005), piensa que el diseño de experimentos es una técnica que consiste en realizar una serie de actividades en el laboratorio en los que se inducen cambios deliberados en las variables de un proceso, de manera que es posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida. Por lo tanto, en lo manifestado por el autor el diseño de experimentos constituye un conjunto de actividades experimentales que permiten manipular variables.

Por ello, Izquierdo, et al (2017), manifiesta que un diseño de experimentos implica mucho más que decidir cuáles son las condiciones en las que se realizarán cada uno de los experimentos necesarios para conseguir el objetivo; se deben considerar, además, varias etapas previas y posteriores a la ejecución de tales experimentos para la medición del fenómeno estudiado.

En síntesis, los tres enfoques tratados en el texto coinciden en que el diseño de experimentos corresponde a un conjunto de actividades que deben ser planificadas con el fin de manipular variables, para así dar respuesta a las interrogantes planteadas con anterioridad y corroborar o negar las hipótesis planteadas. Sin embargo, los tres autores no contextualizan la competencia descrita hacia la enseñanza de la entomología.

Recolección y análisis de datos

La recolección de datos dentro para el investigador es un proceso estrechamente relacionado con el análisis de los mismos y según Silva (2010), esta fase implica dos importantes actividades: elegir o desarrollar un instrumento de medición y aplicarlo, mientras que según los lineamientos de Castán (2014), la comprobación empírica tras la recogida de datos es la etapa más específica década técnica concreta del método científico.

Partiendo de estas ideas, para Hernández, et al (2014), una vez que se selecciona el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada de acuerdo con el problema de estudio e hipótesis (si es que se establecieron), la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de muestreo/ análisis o casos (participantes, grupos, fenómenos, procesos, organizaciones, entre otros). Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico.

Por otro lado, los autores Hernández, et al (2014), en este caso se refieren al análisis de datos y parten de dos variantes: investigación cuantitativa e investigación cualitativa. Por lo cual, en la investigación cuantitativa los modelos estadísticos son el eje central del análisis de datos y estos son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se interpretan en contexto, por ejemplo, un mismo valor de presión arterial no es igual en un bebé que en una persona de la tercera edad.

Formulación de explicaciones teóricas

Las teorías científicas para los investigadores son conjuntos de enunciados que tienen fines explicativos y la aplicación de las teorías para explicar hechos requiere de la construcción de modelos. En respuesta a este planteamiento Concarí (2001), piensa que el modelo es la estructura supuesta, mientras que la teoría es el conjunto articulado de enunciados que describe la estructura.

En su lugar, Calvo (2007), defiende que un modelo teórico es una síntesis de un fenómeno, entendida como una reconstrucción racional de la información disponible, como un principio explicativo de la realidad observable, como la expresión matemática más breve y exacta que describe lo que hasta la fecha se conoce de un determinado fenómeno, construida a partir de una serie de enunciados (ecuaciones) teóricos y observacionales aceptados y fiables, y cuya utilidad radica en la predicción (mediante un cálculo deductivo) de nuevas fórmulas y medidas de la realidad.

Metodología

La presente investigación es de tipo cualitativa y descriptiva. Se enmarcó como un estudio de caso en la electiva: Entomología impartida en el Laboratorio de Taxidermia y Preparados Anatómicos del Departamento de Biología de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia durante el II período de 2018. Según, Silva (2010), el estudio de casos es el análisis de sucesos que se hace en uno o pocos grupos naturales. Por lo cual, se escogió como informante clave a un (1) docente encargado de la electiva.

El diseño de investigación estuvo integrado por una serie de pasos que se describen a continuación:

- Se hizo una revisión bibliográfica que proporcionó las bases teóricas y de la problemática que le dan sustento a la investigación. Además, se estableció la interrogante principal a contestar y el propósito de esta investigación, el cual permitió esclarecer el objeto de estudio.
- Se seleccionó el escenario educativo y el informante clave conformado por el docente encargado de impartir entomología.
- Se seleccionaron como técnicas de recolección de información: la observación no-participante, la entrevista semiestructurada y el análisis del programa de Entomología. Los instrumentos de recolección de información fueron: la guía de observación, el registro descriptivo del programa de entomología y el guion de preguntas semiestructuradas para la entrevista realizada al docente encargado de mediar las clases de Entomología.
- Se diseñó una categoría y siete subcategorías de análisis (codificación).
- Se plasmó la información en un cuadro descriptivo (ver cuadro n°1).
- Se utilizó la triangulación de los datos por subcategoría de análisis a partir de las tres técnicas de recolección de información aplicadas.

Se establecieron las consideraciones finales de esta investigación

Resultados y discusión

Cuadro 1. Análisis de las competencias científicas a partir de tres técnicas de recolección de datos

<i>Categoría</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Observación no participante</i>	<i>Programa de Entomología</i>	<i>Entrevista</i>
Competencias científicas	Observación	El docente colocó los modelos anatómicos de diversos tipos para que los estudiantes detallaran las estructuras observables a simple vista y también colocó algunos insectos bajo la lupa estereoscópica para realizar observaciones	La formación de equipos de trabajo para el estudio de cada uno de los representantes observados con la lupa estereoscópica para luego graficar las estructuras de la cabeza de los insecto son parte de las	-Pregunta: ¿De qué manera estimula a sus estudiantes para que fijen la atención sobre los insectos estudiados durante la clase o práctica de laboratorio?

Cuadro 1.- (Continuación)

		del mismo tipo.	actividades plasmadas en el programa de Entomología y que están ligadas a competencias e indicadores de logro como la observación y la descripción.	-Respuesta: me gusta contrastar y ante me baso en el contenido teórico y en que caractericemos lo componentes particulares de modelos anatómicos, es decir, parto de lo teórico para observar y sin dejar de observar las demás estructuras que tienen relación. -Pregunta: ¿Qué técnicas o indicaciones utiliza para que sus estudiantes formulen y enumeren de forma coherente características extraídas de algún fenómeno inesperado observado en las estructuras, tejidos, órganos, sistemas o aparatos ilustrados en la morfología de los insectos?
Competencias científicas	Descripción Formulación de interrogantes	El docente aplicó los modelos anatómicos para que los estudiantes a través de la observación de los órganos y de las preguntas formuladas por el docente, estos lograran enumerar de forma coherente varias características de los ejemplares estudiados haciendo énfasis en aquellas estructuras o especies desconocidas para ellos. Por medio de actividades organizadas por el docente como la observación de insectos a través del microscopio y de la lupa estereoscópica los estudiantes formularon interrogantes oralmente y.	Una de las competencias que potencian este elemento en el programa de Entomología es: describe los elementos que conforman la cabeza de los insectos. Apoyada de la mano de actividades como la observación directa de los modelos anatómicos, estrategias de incentivación y discusiones grupales. Apoyado de la mano de actividades como la observación directa de los modelos anatómicos, estrategias de incentivación y discusiones grupales. Indicadores o competencias relacionadas	-Respuesta: me gusta cuestionar a mis estudiantes y en función de esas interrogantes ellos extraigan las características. -Pregunta: ¿Qué estrategias utiliza para fomentar la formulación, organización y verificación de interrogantes de forma oral o escrita por sus estudiantes en base al fenómeno observado y descrito? -Respuesta: para verificar que las preguntas son pertinentes pongo a los estudiantes a leer y a manipular los modelos anatómicos.

Cuadro 1.- (Continuación)

<i>Categoría</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Observación no participante</i>	<i>Programa de Entomología</i>	<i>Entrevista</i>
		dicho docente verificó la coherencia de las preguntas realizadas y secuenció las mismas	directamente con esta competencia científica el programa propicia el desarrollo de la formulación de interrogantes.	
Competencias científicas	Formulación de hipótesis	Por medio de las estrategias accionadas por el docente (observación directa de los modelos anatómicos con características morfológicas desconocidas, Técnica de la pregunta, discusión grupal, entre otras) los estudiantes lograron en ciertas ocasiones establecer una predicción sobre lo observado y descrito en los modelos anatómicos pero la mayor parte de ellas fueron subjetivas	A través de este indicador: Interpreta los fundamentos teóricos sobre el tema, se podrían desarrollar hipótesis, no obstante no hay alguna actividad o indicador de logro que orienta directamente al desarrollo de la misma.	-Pregunta: ¿Qué estrategias aplica para que sus estudiantes logren establecer una predicción sobre las interrogantes plasmadas? -Respuesta: presentó un gradiente de modelos y dejó que lo estudiantes en función de las características de los modelos anatómicos y de los organismos observados elaboren un informe.
	Diseño de experimentos Recolección y análisis de datos	Diseñó actividades de campo y laboratorio como la colecta y preservación de insectos, muchas especies de ellas desconocidas para los investigadores por lo cual los estudiantes utilizan claves taxonómicas. Asimismo, indica las herramientas y técnicas a utilizar en cada actividad experimental pero no propone una técnica para analizar datos. El docente propició situaciones donde los estudiantes por	El programa de entomología plantea una organización clara de las actividades experimentales a desarrollar con sus estudiantes partiendo del método ensayo y error e indicando todos los equipos e instrumentos y modelos anatómicos a utilizar en el laboratorio pero los procedimientos no son descritos. Métodos de colección, equipos, toma de datos, manipulación, limpieza,	-Pregunta: ¿Cuál es la organización de los experimentos o prácticas realizadas? -Respuesta: utilizó la secuencia teórica para organizar los experimentos y también tomo en cuenta los instrumentos, los materiales y el espacio a utilizar.- Pregunta: ¿Qué técnicas utiliza para la recolección y

Cuadro 1.- (Continuación)

<i>Categoría</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Observación no participante</i>	<i>Programa de Entomología</i>	<i>Entrevista</i>
	<p><i>Diseño de experimentos</i></p> <p><i>Recolección y análisis de datos</i></p>	<p>medio de la colecta y observación de insectos recolectaron datos y los organizaron. Por otro lado, a través de la lupa estereoscópica también se tomaron imágenes de la piel y capas de tejido de distintos vertebrados pero estos datos no fueron analizados.</p>	<p>relajación, montaje, etiquetado y conservación de insectos. Preparación y envío de muestras de insectos a centros de investigación</p>	<p>análisis de datos en base a las observaciones realizadas al fenómeno estudiado?</p> <p>-Respuesta: me gusta que elaboren un informe y en el momento del demostrativo utilizo instrumentos como la lupa estereoscópica.</p>
	<p><i>Formulación de explicaciones teóricas</i></p>	<p>Esta competencia no fue desarrollada en el laboratorio de entomología.</p>	<p>No existen competencias, indicadores de logro, actividades o estrategias didácticas que potencien esta competencia científica directamente.</p>	<p>-Pregunta: ¿Cómo orienta a sus estudiantes para que estos formulen y organicen un conjunto de enunciados (teoría) en respuesta al análisis de los datos obtenidos?</p> <p>-Respuesta: me gusta discutir sobre las adaptaciones de las estructuras de los insectos o de su aplicabilidad por medio de fenómenos inesperados y en función de ello hacen un informe.</p>

Fuente: Elaboración propia (2019).

En el cuadro 1 se establece la descripción entre la información obtenida por medio de cada técnica seleccionada para la recolección de información. Por ello, respecto a la primera competencia científica analizada (**observación**) se establece que desde las tres técnicas utilizadas para recolectar datos captar la atención del estudiante para la extracción de información o características esenciales del fenómeno estudiado es lo primordial y el autor Pájaro (2002), coincide en señalar que la observación es la utilización intencionada de nuestros sentidos para captar información y aunado a esto Blanchar y Barreto (2017), coinciden al señalar que en la observación el docente les sugiere a los estudiantes fijar su atención en un objeto, ejemplar biológico o fenómeno natural, donde deberían tomar apuntes sobre todo lo observado para después exponer sus ideas en clase.

Por otro lado, para la competencia científica descripción se tabuló que se establece un nexo entre las estrategias utilizadas por el docente y los indicadores de logro plasmados en el programa de Entomología, aunado a esto el docente indicó que formula preguntas constantemente para estimular la extracción de características a través de la observación de los ejemplares entomológicos en apoyo a lo mencionado, Silva (2010), propone que en la descripción se enumeran las características esenciales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos para destacar los elementos primordiales de su naturaleza.

En miras a lo antes expuesto, la formulación de interrogantes es un proceso promovido en aula por el docente por medio de la observación de ejemplares desconocidos para los estudiantes preservados en alcohol y está intrínseco en el programa de Entomología a través de diversas estrategias didácticas. Sin embargo, la respuesta estructurada oralmente por el docente entrevistado no clarifica su papel en el desarrollo de esta competencia científica. En contraste Blanchar y Barreto (2017), piensa que la formulación de preguntas demanda conocimiento y reflexión sobre el propio proceso comprensivo, se encuadra dentro de las actividades metacognitivas que acompañan la comprensión oral o escrita. Razón por la cual, Silvestri (2006), enfatiza que la habilidad para formular buenas preguntas es, en efecto, un componente crucial para el adecuado proceso de aprender a comprender un texto o un fenómeno natural desconocido.

Así mismo, para la formulación de hipótesis el docente aplicó en el laboratorio entomológico varias estrategias de enseñanza que en algunos intervalos didácticos propiciaron el desarrollo de la misma. Estos escenarios donde se potencio esta competencia fueron escasos y la falta de elementos constitutivos para el accionar de la formulación de hipótesis en el programa de Entomología y en la entrevista semiestructurada realizada al docente coincidió con los hechos registrados.

En referencia a la competencia científica diseño de experimentos, la colecta, clasificación y preservación de insectos así como la organización de los materiales y equipos a utilizar son parte de las acciones ejecutadas por el docente encargado de la electiva Entomología.

De igual forma en el programa de dicha asignatura se sistematizan los materiales, equipos y actividades a realizar en los trabajos prácticos. En concordancia a esto el docente expresó en la entrevista que aplica la secuencia teórica para secuenciar los experimentos y también toma en cuenta los instrumentos, los materiales y el espacio donde se ejecutan los mismos. Por ello, Montgomery (2005), coincide en señalar que el diseño de experimentos es una técnica que consiste en realizar una serie de actividades en el laboratorio en los que se inducen cambios

deliberados en las variables de un proceso, de manera que es posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida.

En este orden de ideas, el docente observado también propició situaciones donde los estudiantes por medio de la colecta y observación de insectos **recolectaron los datos** suministrados por este medio. En concordancia a ello, el programa de Entomología establece métodos de recolección de datos. Preparación y envío de muestras de insectos a centros de investigación y en lo que respecta a lo expresado oralmente en la entrevista también este hizo alusión de la utilización de instrumentos para la recolección de datos. Razón por la cual, para Silva (2010), esta fase implica dos importantes actividades: elegir o desarrollar un instrumento de medición y aplicarlo. Por otro lado para Castán (2014), la comprobación empírica tras recogida de datos es la etapa más específica de cada técnica concreta del método científico. No obstante, no se evidenciaron técnicas de análisis de datos en ninguno de las tres fuentes de información.

Finalmente, según Concarí (2001), el modelo es la estructura supuesta, mientras que la teoría es el conjunto articulado de enunciados que describe la estructura. Sin embargo, en lo que respecta a la competencia científica formulación de explicaciones teóricas en el escenario educativo, en el programa de Entomología y en la entrevista no se registraron estrategias, técnicas o actividades en el accionar docente para estimular la producción de esta competencia.

Consideraciones finales

Las estrategias didácticas aplicadas por el docente son: discusión grupal, modelos anatómicos, observación dirigida y técnica de la pregunta, entre otras. Estas coincidieron con aquellas promovidas en el programa de la electiva: Entomología y a su vez propiciaron el accionar de las competencias científicas: observación, descripción, formulación de interrogantes, formulación de hipótesis, diseño de experimentos y recolección de datos. Sin embargo, el análisis de datos y la formulación de explicaciones teóricas no son potenciadas. Por ello, para Cardozo y Finol (2017), resulta preocupante observar que desde la práctica pedagógica los docentes carecen de situaciones de enseñanza para mediar los saberes con alto grado de complejidad.

Las competencias científicas: diseño de experimentos y recolección de datos se accionan independientemente a la formulación de hipótesis, ya que son procesos inductivos, mientras que la formulación de hipótesis, el análisis de datos y la formulación de explicaciones teóricas son procesos deductivos. Sin embargo, para el establecimiento de una teoría es necesario canalizar y ejecutar todas las competencias en una secuencia lógica para el pleno desarrollo de esta última competencia científica.

Para el desarrollo pleno de competencias científicas también deben presentarse una serie de condiciones pedagógicas mínimas muchas de ellas relacionadas al accionar de los modelos anatómicos como: vinculación de las competencias científicas con los modelos anatómicos, vinculación de las competencias científicas con el contexto, orientaciones didácticas de los docentes en base a los modelos anatómicos, presencia de material didáctico y de laboratorio acorde a las actividades experimentales a desarrollar en la clase teórico-práctica.

Referencias bibliográficas

- Blanchar, Betty y Barreto, Carlos (2017). **El desarrollo de la observación y la indagación en estudiantes de quinto grado de la IE Juan Jacobo Aragón de Fonseca – La Guajira.** Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología. Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Calvo, David (2007). **Modelos teóricos y representación del conocimiento.** Tesis doctoral para optar al título de doctor en Filosofía. España. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Filosofía. Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia.
- Cardozo, Angel y Finol, Wilfredo (2017). **Los modelos anatómicos artificiales. Una estrategia de enseñanza para la enseñanza de la zoología.** Revista REDIELUZ. Universidad del Zulia. Vol. 7, N° 2. pp. 75-83.
- Castán, Yolanda (2014). **Introducción al método científico y sus etapas.** España. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, Diplomado en Salud pública.
- Concarí, Sonia (2001). **Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias.** Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/06.pdf>. Consultado el 28-03-2019.
- Furman, Melina y Podestá, María (2010). **La aventura de enseñar Ciencias Naturales.** Argentina. Editorial Aique Educación.
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista, Pilar (2014), **Metodología de la investigación.** México. McGraw Hill Education.
- Izquierdo, Laura; Tanco, Marín; Viles, Elizabeth y Álvarez, María (2007). “**El diseño de experimentos como herramienta para la mejora de los procesos. Aplicación de la metodología al caso de una catapulta**”. Revista Tecnura. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia. Vol. 10, N° 20. pp. 127-138.
- Mateos, Mar (2001). **Metacognición y educación.** Argentina. Editorial Aique Educación.
- Montgomery, Douglas (2005). **Design and Analysis of Experiments.** 6 ed. John Wiley & Sons.
- Ortega, Carlos; Passailaigue, Roberto; Febles, Ailyn Estrada, Vivian (2017). **El desarrollo de competencias científicas desde los programas de posgrado.** Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. Consultado el 17-04-2019.
- Pájaro, David (2002). **La Formulación de Hipótesis.** Disponible en: <file:///C:/Users/pc/Downloads/26238-1-86166-1-10-20130125.pdf> . Consultado el 17-04-2019.
- Samarrona, Jaume (2004). **Las competencias básicas en la educación obligatoria.** Ceac Educación. Actualidad pedagógica. Barcelona.
- Silva, José (2010). **Metodología de la investigación. Elementos básicos.** Venezuela. Ediciones CO-BO. Vol. 1.

Silvestri, Adriana (2006). **La formulación de preguntas para la comprensión de textos: Estudio experimental.** Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-09342006000300008
.Consultado el 23-02- 2019.

Tobón, Sergio (2004). **Aspectos básicos de la formación basada en competencias.** Talca: Proyecto Mesesup. Disponible en:
maristas.org.mx/gestión/web/doctos/aspectos_basicos_formación_competencias.pdf
.Consultado el 15-02- 2019.