

O método científico no ensino da biologia: uma experiência no sul da Colômbia

The scientific method in the teaching of biology: an experience in southern Colombia

Edinsson Bahamon Calderón

Jonathan Andrés Mosquera

Universidad Surcolombiana

bahamon12@gmail.com

Resumo

Presentamos una experiencia de aula para la enseñanza de la biología a través del método científico, con estudiantes del grado 605 en la Escuela Normal Superior (Neiva-Huila). Esta fue desarrollada en la Práctica Pedagógica I de la Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología de la Universidad Surcolombiana. Contamos con una perspectiva cualitativa, en donde empleamos el diseño en paralelo y recolectamos la información mediante la observación participante, cuestionarios y encuestas sociodemográficas. Destacamos que en un inicio, los estudiantes no reconocían posibilidades para aprender la biología desde su contexto, sin embargo, al final del proceso formativo, consideraban en sus respuestas que los conocimientos están inmersos en situaciones cotidianas, y que el observar y levantar hipótesis permiten formular estrategias y modelos que facilitan nuevos aprendizajes. Finalmente, es interesante reconocer en las concepciones aspectos del saber, el saber hacer y saber ser, elementos propios de la actividad científica.

Palavras chave: ensino, aprendizagem, método científico, formação de professores

Abstract

We present a classroom experience for the teaching of biology through the scientific method, with students of grade 605 in the Escuela Normal Superior (Neiva-Huila). This was developed in the Pedagogical Practice I of the Degree in Natural Sciences: Physics, Chemistry and Biology of the Surcolombiana University. We have a qualitative perspective, where we use the design in parallel and collect the information through participant observation, questionnaires and sociodemographic surveys. We emphasize that at the beginning, students did not recognize possibilities to learn biology from their context; however, at the end of the training process, they considered in their answers, that knowledge are immersed in everyday situations, and that observing and raising hypotheses allow formulating strategies and models that facilitate new learning. Finally, it is interesting to recognize in the conceptions aspects of knowledge, doing and being, elements of scientific activity.

Key Words: teaching, learning, scientific method, teacher training.

Introdução

Con el paso del tiempo, las sociedades han tenido la gran necesidad de avanzar en temas de ciencia y tecnología, de tal manera, que estas logren formar una sociedad de conocimiento, como es el caso de muchas de las sociedades actuales. De ahí, que se resalte la educación o formación académica que obtiene una persona en un contexto escolar, como dicho proceso fundamental para una sociedad de conocimiento. Es decir, que para lograr avanzar en ciencia y tecnología, la formación académica se convierte en un eje estratégico para las poblaciones.

Bajo la perspectiva anterior, el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase toma un valor esencial para la sociedad. En dicho proceso, se ve inmerso el papel del profesor como orientador y/o mediador del conocimiento, los saberes que se esperan enseñar y aprender, y la relación horizontal con el estudiantado. Se podría decir entonces, que el rol del docente en el aula es homólogo al de un científico en un laboratorio, pues el profesor realiza diversas investigaciones con el fin de obtener nuevas herramientas o estrategias que ayude al alumnado en su aprendizaje, teniendo en cuenta que este posee la habilidad de auto-aprendizaje desde la diversidad de necesidades educativas.

Así pues, en esta experiencia de aula, se ha buscado enseñar a través del método científico conceptos de la biología como *sistema digestivo* y *célula*. Ya que, con el desarrollo de actividades científicas, se obtienen grandes dosis de imaginación y de una actitud crítica ante lo observado, además de perseverancia para encarar las dificultades que surgen (Ausubel et al., 1983). Por ello, el empleo del método científico en el aula, se constituye como una práctica efectiva para la educación en valores que contribuyen a la formación del estudiante como ser social, desde los ámbitos de la disciplina, la voluntad, la tenacidad y las relaciones interpersonales (Alejandro, Sánchez y Herrera, 2004).

De igual forma, para Rojas (2000), en la enseñanza mediada por el método científico se fomentan valores característicos de la ciencia, que aportan al proceso de alfabetización y culturización científica, tales como:

- La visión objetiva, que hace ver las cosas y fenómenos en su propia realidad y no conforme al gusto o prejuicios del observador.
- El pensamiento lógico, que exige explicaciones de las causas de los fenómenos que sean razonables y verificables, excluyendo causas imposibles de comprobar.
- El pensamiento crítico, comparando las construcciones teóricas con los hechos observados.

Ahora bien, al revisar aspectos de la formación inicial del profesorado de ciencias naturales, autores como Amórtegui et al., (2017), plantean que los escenarios de Práctica Pedagógica, inciden notablemente en la configuración del Conocimiento Didáctico de Contenido (CDC), ya que las aportaciones de estos espacios formativos, permiten la construcción de elementos y componentes relacionados con las finalidades y las estrategias de enseñanza. De ahí, que en esta experiencia se haya seleccionado el método científico como herramienta para la enseñanza de la biología. Dado que, no solo permite la generación de nuevos conocimientos y experiencias en el aula de clase. Sino que además, conlleva a caracterizar problemas y dificultades que como futuros docentes, se observa en el aula, las cuales limitan el aprendizaje en los estudiantes. Podemos destacar entonces

aspectos como el interés del alumnado hacia la ciencia, su aprendizaje y reconocimiento, la convivencia escolar, procesos cognitivos ligados a la concentración, el trabajo en equipo, entre otros.

Por otra parte, es necesario reconocer que un modelo de enseñanza es algo más que un conjunto de elementos yuxtapuestos e intercambiables. Este constituye una estructura dotada de una cierta coherencia y cada uno de sus elementos está apoyado por los restantes (Gil y Pessoa de Carvalho, 2000). Esto se puede observar en el quehacer cotidiano de los profesores cuando desarrollan los objetivos que plantea la enseñanza de las ciencias en cada nivel, al seleccionar contenidos, programar actividades con los estudiantes, preparar materiales y recursos para utilizar en el aula, tomar decisiones sobre qué enseñar y cómo hacerlo. Tales estrategias responden entonces, a un modelo didáctico que suele ser implícito, como en el caso del modelo Transmisión–recepción, un modelo muy común en las aulas de ciencias en el contexto de esta experiencia. Sin embargo, este enfoque de enseñanza, puede tener origen en la formación inicial de los educadores, quienes cuando fueron educados, se vieron inmersos en métodos y técnicas un tanto tradicionalistas, que en el camino, fue el único que conocieron y les hizo sentir seguros (Gómez y Sanmartí, 1996).

Entonces, es importante lograr la motivación de los alumnos por el trabajo científico, obteniéndola no sólo desde el justo premio de la calificación. Este proceso, requiere dialogar en clase sobre el mundo de la ciencia, haciéndolo real y cercano a los alumnos. Además, es necesario que los docentes den a conocer la realidad del trabajo del científico a sus estudiantes y expongan los nuevos descubrimientos en los congresos científicos o a través de las publicaciones científicas (Diego-Rasilla, 2004). Por lo tanto, el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase toma un valor esencial en la sociedad, así mismo, el papel del profesor como orientador del proceso es más relevante.

Todo lo anterior, nos lleva a diseñar una estrategia educativa mediada por el método científico en la enseñanza de conceptos de biología, que promueva en los estudiantes nuevos conocimientos y favorezca mejores actitudes hacia el pensamiento científico y el estudio de la ciencia. Para lograr esto, formulamos la siguiente pregunta ¿Cómo se puede generar nuevos conocimientos e interés hacia la ciencia a través del método científico en la enseñanza de conceptos de la bióloga?

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, tuvimos en cuenta el enfoque cualitativo desde la perspectiva de Álvarez y Jurgenson (2003) con un alcance descriptivo e interpretativo. Según Amórtegui et al., (2017) un enfoque cualitativo interpretativo, hace uso del método de análisis de contenido, en donde se reconocen las producciones textuales de los participantes y se construyen categorías a partir de las unidades de información en la revisión de un documento en particular. Por esto, tomamos como fuentes de información algunas producciones escritas de los estudiantes del grado 605 de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva, Huila.

La investigación se desarrolló en cuatro fases, la fase I es denominada contextualización, en donde se lleva a cabo la identificación, el acercamiento y la exploración a las instalaciones de la Institución para conocer las instalaciones físicas del plantel, aulas, laboratorios, salas de informática, parque bosque, materiales y equipos con que se dispone y que nos permitió ponernos en contexto con la comunidad y el lugar donde se efectuará la investigación. La Fase II, corresponde a la aplicación del cuestionario inicial, con el cual indagamos las ideas previas que

tenían los estudiantes sobre la forma de hacer ciencia y la relación con los conceptos sistema digestivo y célula. En la fase III, desarrollamos el trabajo práctico o secuencia de aula, y para ello hicimos uso del método científico como estrategia de enseñanza, esperando contribuir al proceso de aprendizaje en los estudiantes. Finalmente en la fase IV, realizamos la socialización de resultados, levantando conclusiones y recomendaciones, en compañía de docentes titulares de la institución y de los demás compañeros de Práctica Pedagógica I al interior del programa de formación inicial de profesorado.

Destacamos que en el camino metodológico, las concepciones del estudiantado sobre ciencia, célula y sistema digestivo, fueron primordiales. Ya que con estas, diseñamos las diferentes actividades aplicadas en la secuencia de aula, además, muchas de ellas, fueron acordadas con los mismos estudiantes. Dentro de las estrategias metodológicas empleadas en el aula, están lecturas científicas, que fueron revisadas de manera individual y grupal. De igual forma, algunas manualidades alusivas a elementos propios de la ciencia, prácticas de laboratorio, tanto convencionales, como de tipo artesanal, por consecución de material. Aplicamos salidas de campo al interior de la institución en zonas de alta cobertura vegetal, allí, empleábamos el diálogo, la exposición y algunas consultas que se complementaban con las TIC en la sala de informática. Lo más importante de la experiencia, es que cada jornada y de manera implícita en las diferentes actividades, se aplicó la metodología general del método científico, enfatizando en aspectos de la observación, la formulación y resolución de preguntas y lluvia de ideas, el diseño de pasos en la investigación, levantamiento de hipótesis, desarrollo de experimentos (cuando fuere el caso), análisis de datos y escritura de conclusiones con su respectiva socialización.

Resultados e discussão

En esta apartado mostramos resultados de las preguntas realizadas a los estudiantes participantes y describimos algunas de las principales actividades abordadas durante la intervención de aula. Resaltamos que los pasos del método científico fueron llevados al aula, cuando abordamos los conceptos biológicos *sistema digestivo* y *célula*.

Pregunta: ¿Cómo cree que se hace ciencia?

De acuerdo con las respuestas, evidenciamos la dificultad de estos para establecer una definición clara y concreta de un método o proceso específico para hacer ciencia. La mayoría de los jóvenes, consideraban que la hacer ciencia, solo se puede tienen en cuenta los experimentos y la aplicación de ciertos protocolos de trabajo. Es decir, que para los estudiantes, únicamente el científico o el “hombre de bata blanca”, es el que puede hacer ciencia, desestimando procesos ligados a las ciencias humanas y corrientes de pensamiento de corte fenomenológico y no tanto del positivismo, a continuación observamos algunas evidencias textuales de los estudiantes:

E1:P1: “*la ciencia se hace con experimentos*”

E2:P1: “*la ciencia, es una forma de averiguar algo*”

Para Diego-Rasilla (2004), es necesario lograr la motivación de los alumnos por el trabajo científico, consiguiéndola no sólo desde el justo premio de la calificación. Esto implica dialogar en clase sobre el mundo de la ciencia, acercando al estudiante a esa realidad y partiendo del contexto, en donde el investigador no requiere cumplir con un perfil específico o ciertos estereotipos, bajos

los cuales la sociedad se ha construido, dejando de lado a los que investigan sin bata y lo hace más desde las realidades y particularidades de los sujetos. En virtud de lo anterior, realizamos un dialogo sobre los saberes epistemológicos de la ciencia con los alumnos (Ver Figuras 1 y 2). En esta actividad ellos, expusieron sus puntos de vista, mediante una lluvia de ideas, plantearon posibles definiciones durante tres sesiones. La primera jornada, fue dedicada a explicar detalladamente los pasos del método científico: observación, pregunta, investigación, hipótesis, experimento, análisis y conclusión. En la segunda sesión, en compañía de los estudiantes, se identificaron las necesidades y problemáticas que los estudiantes desde el contexto inmediato. Finalmente en la tercera clase, abordamos los conceptos sistema digestivo y célula mediante diferentes actividades.



Figuras 1 y 2. Actividad de dialogo de saberes sobre la naturaleza de la ciencia y el método científico.

Para que los estudiantes aprendieran hacer ciencia desde su contexto, se les preguntó: *¿Qué es lo que quieren saber sobre su entorno?* Muchos de ellos se les dificultaba preguntar, pero otros optaron por preguntas y situaciones que vivenciaron o escucharon en algún programa de televisión, como es el caso de los siguientes estudiantes:

E7:P2: *“¿Por qué hace tanta calor en el salón?”*

E3:P2: *¿Porque tiembla la tierra?*

E5:P2: *¿Cómo se forma los huracanes?*

E8:P2: *¿Cómo se ven las células?*

Teniendo en cuenta cada una de las preguntas formuladas por los participantes, se procedió a realizar el primer paso del método científico “la observación”. Los estudiantes, reconocieron en su entorno problemáticas, elementos y posibles soluciones relacionados con la pregunta realizada y de interés. Posteriormente, a partir de entrevistas cortas y semiestructuradas en sus barrios de residencia, levantaron hipótesis en relación a la respuesta o solución de sus preguntas. Con esto, algunos moldearon sus temáticas iniciales, y movilizaron sus intereses hacia aspectos de tipo ambiental, como se ve a continuación:

E3:P3: [Haciendo referencia al contexto del alumnado] *“el calentamiento de la tierra es porque contaminan las quebradas, cortan árboles y botan la basura en la calle”.*

E17:P3: [Haciendo referencia al contexto del alumnado] *“porque mis vecinos queman la basura”*

E3:P3: [Haciendo referencia al contexto del alumnado] *“porque no recogen el*

popo de los perros”

E20:P3: [Haciendo referencia al contexto del alumnado] *“En mi cuadra fuman mucha marihuana y contaminan el aire”*

Después de estos, los estudiantes generaron diferentes hipótesis para las preguntas formuladas, refiriendo tanto problemáticas ambientales de sus sectores, como problemas de tipo social que vivenciaban con sus vecinos o incluso al interior de algunos núcleos familiares, tal es el caso, del consumo de alucinógenos o sustancias psicoactivas, que para ellos es un problema de tipo ambiental, por la emisión de gases a la atmosfera y de tipo social por las afectaciones a la salud pública.

Posteriormente, los estudiantes hicieron la experimentación para dar respuesta a su pregunta y validar o refutar la hipótesis formulada. Para ello, se aplicó una encuesta por parte de los estudiantes a los posibles informantes en cada caso, padres de familia, vecinos, amigos, profesores, etc. Así, los pequeños investigadores, lograron recolectar información sobre las problemáticas seleccionadas, confirmando sus ideas e hipótesis y bajo métodos de estadística básica y apoyo del profesor de dicha materia en la institución, se procedió a estimar frecuencias, porcentajes y medidas de tendencias central como moda y mediana. Al final de esta etapa, la problemática de mayor incidencia en la comunidad escolar y la cual tuvo mayor estimación de frecuencia, fue la quema de basura, por su impacto en el ecosistema cercano a la institución y aporte a fenómenos más complejos, como el calentamiento global.

Por otra parte, realizamos diferentes actividades con el fin de enseñar los conceptos de la biología seleccionados para esta experiencia de aula. Por ejemplo, empleamos los pasos del método científico en prácticas de laboratorio y salidas de campo (Ver Figura 3 y 4), desarrollo de lecturas científicas y manualidades ecológicas. En todas estas, tuvimos en cuenta finalidades de enseñanza tanto conceptuales, como procedimentales y actitudinales desde el trabajo en grupo, el respeto por la opinión de compañeros, la generación de habilidades de pensamiento científico y el fortalecimiento de los conceptos de interés. Todo esto, permitió una formación integral del estudiantado, fomentando actitudes positivas hacia la ciencia y su estudio (Ver Figurar 5 y 6).



Figuras 3 y 4: Actividades de laboratorio y salidas de campo con estudiantes bajo la estrategia del método científico

En la enseñanza de conceptos de la biología, el uso del método científico es una herramienta que permite el aprender a buscar respuestas a distintas inquietudes o dudas que se puedan generar en el proceso educativo. Para Lederman et al., (2002), el empleo de esta estrategia en el aula, permite analiza de qué manera un procedimiento científico como la observación se encuentra guiado por las ideas y los conceptos que el sujeto cognoscente posee sobre el objeto o fenómeno observado.



Figuras 5 y 6: Actividades de laboratorio y salidas de campo con estudiantes bajo la estrategia del método científico

Finalmente, en cuanto la evaluación del aprendizaje mediante esta estrategia, Belmonte (1996) plantea que en el alumnado, se logra facilitar el conocimiento de sus propias posibilidades, así como de sus carencias. Además, la motivación por las diferentes actividades en el proceso de enseñanza y aprendizaje, permiten una evolución y mejora progresiva de sus concepciones, aumentando elementos propios del ser como la autonomía y el protagonismo en el proceso de autoformación.

Conclusiones

La aplicación del método científico como estrategia de enseñanza de la biología, favorece un aprendizaje más significativo de conceptos, proceso y contribuye a la formación integral de los estudiantes. A partir de este, los estudiantes son capaces de utilizar el pensamiento científico y conocer, a través de su propia experiencia, cómo se construye la ciencia. Además, son más autónomos, auto-reflexivos y críticos a la hora de preguntar y plantear respuestas o soluciones a las diferentes problemáticas de su entorno.

El método científico, permite una formación oportuna hacia la alfabetización científica de los estudiantes en la región sur de Colombia. Puesto que se hace uso del contexto social y ambiental, para interpretar diferentes realidades del estudiantado. De igual forma, permite superar dificultades de enseñanza y de aprendizaje, que generan desinterés y falta de motivación en las nuevas generaciones hacia la ciencia, su desarrollo y reconocimiento en la vida cotidiana.

Finalmente, la estrategia formativa fomenta actitudes positivas hacia la investigación, en donde los estudiantes son mucho más ordenados, se promueve la trasversalización con otros campos del saber, como las matemáticas, con el uso de frecuencias y métodos de sistematización. Así como con el lenguaje, a través de la lectura comprensiva e interpretativa, como se pudo evidenciar en las actividades implementadas. Podemos decir entonces, que los estudiantes aprendieron a hacer ciencia desde su contexto, utilizando diferentes elementos y herramientas como el internet, los laboratorios y los espacios no formales de aprendizaje como las salidas de campo.

Referências

ALEJANDRO, C. A., SÁNCHEZ, R. y HERRERA, K. Familiarización de los estudiantes con la actividad científico-investigadora: Método dinámico para caracterizar el movimiento de traslación de un cuerpo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. 3 (1), 2004, p. 86-97.

ÁLVAREZ, J. y JURGENSON, G. **Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología**. México D.F: Paidós Educador, 2003.

AMÓRTEGUI, E., MOSQUERA, J., QUIROGA, A., DUSSÁN, C., BERNAL, J. y DUSSÁN, N. La práctica pedagógica en la construcción del conocimiento del profesor de ciencias naturales: una experiencia desde la Universidad Surcolombiana. **Enseñanza de las Ciencias**. Memorias del X Congreso Internacional sobre investigación en didácticas de las ciencias, 2017, p. 2379-2385.

AUSUBEL, D., NOVAK, J. y HANESIAN, L. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. 2a. ed. México: Editorial Trillas, 1983.

BELMONTE, M. **La práctica de la evaluación en la enseñanza secundaria obligatoria. Aplicación al área de Ciencias Experimentales**. Bilbao: Ediciones Mensajero, 1996.

DIEGO-RASILLA, F. J. El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: Haciendo ciencia en clase de biología. **Pulso**. 27, 2004, p. 111-118.

GIL, D. y PESSOA DE CARVALHO, A. M. Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. **Educación química**. 11 (2), 2000, p. 250-257.

GÓMEZ, M. y SANMARTÍ, N. La didáctica de las ciencias: una necesidad. **Educación Química**. 7 (3), 1996, p. 156-168.

LEDERMAN, N., ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R. y SCHWARTZ, R. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**. 39 (6), 2002, p. 497-521.

ROJAS, M. La ciencia y la sociedad mexicana. **Ciencia UANL**. 4, 2000, p. 127-129.