



Ilustración: Marco Giovanni Salazar García

APRENDER A OBSERVAR CIENTÍFICAMENTE EN EL LABORATORIO. UNA EXPERIENCIA EN EDUCACIÓN BÁSICA SOBRE LA DIVERSIDAD DE LOS PROTOZOOS

**Learning to Observe Scientifically in the Laboratory.
An Experience in Basic Education on the Diversity of
Protozoos**

**Aprendendo a observar cientificamente no
laboratório. Uma experiência em educação básica
sobre a diversidade dos protozoários**

Miyerdady Marín Quintero*
Linda Dayana Ramírez Acosta**

Fecha de recepción: 2 de junio de 2019

Fecha de aprobación: 20 de noviembre de 2019

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación que consistió en determinar la incidencia de las actividades experimentales en la promoción del desarrollo de la habilidad de la observación científica en 5 estudiantes (11-13 años). El tema sobre el que se proponen las actividades es diversidad de los protozoos. La investigación fue de corte cualitativa, con un diseño de caso único A-B. El procedimiento investigativo constó de tres fases: exploración; planeación e implementación de las actividades experimentales; y valoración de los aprendizajes. Los resultados en la etapa exploratoria evidencian que los estudiantes presentan desempeños bajos en la observación científica, consecuente con la enseñanza del docente cuyas ideas simplistas sobre la observación están ligadas solo al acto de ver; además, tampoco reconoce que debe ser enseñada a través de actividades concretas. Se concluye que, las actividades experimentales influyen positivamente en el desarrollo de la observación y el aprendizaje conceptual de la diversidad de los protozoos, así mismo, que se debe dirigir la enseñanza al afianzamiento de la atención, la sensación, la percepción, la descripción, el registro de datos y la reflexión, factores que condicionan el aprendizaje de la observación científica y que tienen progresos lentos, independientes y diferenciados en los estudiantes.

Palabras claves: prácticas de laboratorio; habilidad científica; observación; microorganismos

* Magister en Educación con énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales. Universidad del Valle (Colombia). Instituto de Educación y Pedagogía. Correo electrónico: miyerdady.marin@correounivalle.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2903-2914>

** Licenciada en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Colegio CREAD, Cali (Colombia). Correo electrónico: linda.dayana.ramirez@correounivalle.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4685-8120>

Abstract

This article presents the results of a research that consisted in determining the incidence of experimental activities for the promotion of the development of the ability of scientific observation in 5 students (aged 11 to 13). The topic on which activities are proposed is the diversity of protozoos. The research was qualitative with a single A-B case design. The investigative procedure consisted of three phases: exploration; planning and implementation of experimental activities; and assessment of learning. The results in the exploratory stage show that the students present low performances in scientific observation, consistent with the teaching of the teacher whose simplistic ideas about observation are linked only to the act of seeing. In addition he does not recognize that it should be taught through concrete activities. It is concluded that experimental activities positively influence the development of observation and conceptual learning of the diversity of protozoos, likewise, that teaching should be directed to the consolidation of attention, sensation, perception, description, data recording and reflection, factors that condition the learning of scientific observation, and that have slow, independent and differentiated development in the students.

Key words: laboratory practices; scientific ability; observation; microorganisms

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que consistiu em determinar a incidência de atividades experimentais no desenvolvimento da capacidade de observação científica em 5 estudantes (11-13 anos). O tópico sobre quais atividades são propostas é a diversidade de protozoários. A pesquisa é de tipo qualitativo e a metodologia é um estudo de caso. O procedimento investigativo consistiu de três fases: exploração; planejamento e implementação de atividades experimentais; e avaliação da aprendizagem. Os resultados na fase exploratória mostram que os alunos apresentam baixo desempenho na observação científica, consistente com o ensino do professor cujas idéias simplistas sobre observação estão vinculadas apenas ao ato de ver; além de não reconhecer que deve ser ensinado através de atividades concretas. Conclui-se que as atividades experimentais influenciam positivamente o desenvolvimento da observação e o aprendizagem conceitual da diversidade de protozoários, da mesma forma, que o ensino deve ser direcionado para a consolidação da atenção, sensação, percepção, descrição, registro de dados e reflexão, fatores que condicionam o aprendizado da observação científica e que possuem progresso lentos, independentes e diferenciados nos estudantes.

Palavras chaves: práticas laboratoriais; capacidade científica; observação; microorganismos

Introducción

Las ciencias naturales en educación escolar son fundamentales en la formación integral de los ciudadanos. La enseñanza de la biología en particular debe propender porque los estudiantes incorporen en su cultura básica conocimientos, habilidades, actitudes y valores que contribuyan a la transformación de su estructura de pensamiento y actuación cada vez más acordes con la actividad científica que favorezcan una interpretación lógica, racional y mejor fundamentada del mundo natural, y una interacción más consciente y responsable con la sociedad, la tecnología y el ambiente (Covarrubias y Pantoja, 2013).

Así, el trabajo experimental en el ámbito educativo se establece como una estrategia didáctica clave en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la biología, ya que promueve en el estudiante la percepción del mundo que lo rodea, a partir de la experiencia y el contacto directo con dichos fenómenos (Carrascosa et ál., 2006); posibilita el aprendizaje de formas de razonamiento sistemáticas y generalizadas, las cuales puedan ser aplicadas en diferentes situaciones; contribuye no solo a la fundamentación teórica, sino al desarrollo de diversas habilidades y destrezas científicas, entre ellas: la observación, la clasificación, el registro de datos. De esta manera, el trabajo experimental favorece en el estudiante aprendizajes relacionados con el Saber y el Saber hacer en ciencias (Flores et ál. 2009).

Sin embargo, aunque resultan ser numerosas las potencialidades que ofrece la aplicación de actividades experimentales en la enseñanza de la biología, se presentan distintas dificultades para que estas puedan ser aprovechadas significativamente. Lo anterior no se escapa a nuestra realidad escolar local en la que la enseñanza de la biología continúa priorizando el aprendizaje conceptual sobre el aprendizaje de las habilidades investigativas y destrezas, situación que se evidencia en la planificación y la actuación docente.

Diversos autores (De Pro, 1998; García y Martínez, 2003) reconocen en las investigaciones realizadas que existe en los profesores una tendencia respecto a la no consideración de los contenidos de tipo procedimental, pues son aprendidos de forma espontánea en la interacción del estudiante con su entorno. Por tanto, no hay intención expresa por parte del docente en el abordaje de dichos contenidos en la planificación de la enseñanza, poco lo indican como un objetivo de aprendizaje, y menos se proponen las estrategias didácticas y actividades que promuevan intencionalmente el desarrollo de las habilidades y destrezas en los estudiantes.

Por su parte, en la enseñanza de los contenidos de tipo procedimental a través del trabajo experimental presenta varias dificultades enmarcadas en la actuación docente, según Zambrano et ál. (2013), existe escasa realización de prácticas de laboratorio que, en el mejor de los casos, se constituyen en verificadoras e ilustrativas de la teoría expuesta por el profesor o en los libros de texto, caracterizadas por un enfoque de enseñanza tradicional-receptivo. Salvadego et al. (2009) afirman que una de las razones por las cuales algunos docentes no realizan prácticas de laboratorio en sus clases de ciencias, se debe en buena medida a una formación inicial insuficiente que genera inseguridad y desconocimiento en lo requerido frente al cómo realizarlas y crear los procesos necesarios para orientar a los estudiantes. Asimismo, Porlán (1998) en estudios previos destacó deficiencias de la enseñanza centradas en las concepciones sobre ciencia, aprendizaje, enseñanza y evaluación, así como obstáculos docentes sobre el análisis didáctico de las fuentes disciplinares y sobre los problemas prácticos y la escasa experiencia investigativa de los profesores.

En este sentido, el presente estudio se justifica por dos aspectos fundamentales que deben ser atendidos y repensados de manera que contribuyan en la renovación de las prácticas experimentales tradicionales que aún persisten en nuestros contextos escolares cercanos. El primer aspecto es la necesidad de proponer prácticas de laboratorio pensadas desde formas alternativas al modelo de enseñanza de transmisión-recepción, como pueden ser las de carácter indagatorio, exploratorio y contextualizado. El segundo aspecto es abordar la incorporación de los contenidos de tipo procedimental en la enseñanza de las ciencias con el propósito de favorecer el aprendizaje de habilidades específicas. Para el presente estudio se abordará el desarrollo de la observación científica.

La observación científica resulta ser una habilidad esencial y relevante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología, ya que promueve en el estudiante el fortalecimiento de la capacidad sensorial y perceptiva (Busquets et ál., 1995); potencia el desarrollo de comportamientos de contemplación, de curiosidad, de reflexión, de investigación y visualización de acontecimientos del mundo que lo rodea (Villareal et ál., 2005; Matos y Pasek, 2008); posibilita al estudiante, la interacción, recolección e interpretación de la información que se encuentra en su entorno, hasta construir, de forma reflexiva, conjeturas o juicios acerca de los fenómenos observados (Matos y Pasek, 2008); suscita el razonamiento y procesamiento de la información por medio de la comprensión y el conocimiento, aspectos fundamentales no solo para el apren-

dizaje de habilidades científicas de mayor nivel de complejidad, sino para el acercamiento de los estudiantes a procesos de indagación.

Pese a que la observación científica es una habilidad que se indica explícitamente en los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje para ciencias naturales, su enseñanza en la educación básica presenta serios obstáculos debido a algunas concepciones docentes inadecuadas, como las posturas positivistas y empírico inductivistas del conocimiento. En esos casos, se entiende la observación de manera reduccionista, asociada a la acción de “ver” y refleja una comprensión de la misma como un proceso no intencionado educativamente y poco complejo, bajo la creencia de ser considerada como una habilidad que se aprende de forma innata, sin que sea necesaria la intervención del profesor (Amieva, 2005). Asociado a ello, las actividades que proponen en su mayoría están relacionadas con situaciones que implican en el estudiante la observación de objetos y fenómenos, que se centra primordialmente en el uso de la visión, dejan a un lado la intervención de los demás sentidos, y la consideración de la atención, percepción y reflexión, aunque son fundamentales en el desarrollo de esta habilidad (Moran, 2007).

Por lo anterior, en este estudio se planteó el siguiente interrogante investigativo: ¿De qué manera las actividades experimentales en el laboratorio promueven el desarrollo de la habilidad de observación científica en estudiantes de grado séptimo? Su objetivo general fue determinar la incidencia del uso de actividades experimentales en la promoción del desarrollo de la habilidad de observación científica en estudiantes de grado séptimo (11 – 13 años).

Enseñanza de la habilidad de la observación científica

En ocasiones se considera que enseñar a observar científicamente se promueve a partir de llevar a cabo prácticas experimentales demostrativas, en la que la acción del profesor se reduce únicamente a “mostrar”; se espera que el estudiante observe lo que el profesor, con una experiencia mayor, da por hecho. Según Prieto y Araque (2006) la enseñanza de la habilidad de observación científica resulta ser un proceso complejo porque involucra cuatro factores psicológicos, como la atención, sensación, percepción y reflexión, los cuales interactúan para obtener el conocimiento concreto. En la tabla 1 se caracterizan cada uno de dichos factores que condicionan el aprendizaje de la observación científica.

Tabla 1. Factores que condicionan el aprendizaje de la observación científica

Etapa	Constructo
Atención	Disposición o estado de alerta.
Sensación	Consecuencia inmediata del estímulo de un receptor orgánico.
Percepción	Capacidad de relacionar lo que se siente respecto al conocimiento y experiencia pasada, implica actividad personal.
Reflexión	Formulación de preguntas, conjeturas, hipótesis, teorías, etc.

Fuente: Prieto y Araque (2006).

Rojas (2008) señala que la habilidad de observar científicamente es un proceso mental activo en el que es necesario que el profesor ponga en consideración los criterios, los recursos, la secuenciación de las diferentes dificultades que intervienen en el proceso de aprendizaje de dicha habilidad, la conexión con los conocimientos previos del estudiante, y prever las situaciones y tareas adecuadas en cuanto a riqueza y variedad.

Por su parte, Busquets et ál. (1995), señalan algunos aspectos didácticos dirigidos a su enseñanza:

- Despertar el interés del estudiante hacia el objeto o fenómeno que se desea observar. Para ello, se propone recurrir a los conocimientos previos que posean los estudiantes con relación a determinado fenómeno u objeto.
- Llevar a cabo una exploración sensorial del objeto o fenómeno a observar. La exploración requiere de la utilización de los sentidos (vista, olfato, oído, gusto, tacto) en tanto sea posible.
- Identificar los elementos que lo componen y sus relaciones. Los estudiantes deben diferenciar cada elemento en la medida en que reconocen cuáles son esenciales. Definir las relaciones entre estructuras y funciones, entre causa y efecto.
- Comunicar los resultados de la observación. La comunicación de sus resultados debe darse de forma ordenada, coherente y precisa. Se destacan todos los datos obtenidos al realizar sus observaciones, especialmente los elementos esenciales del objeto o fenómeno observado. Todo ello, con el propósito de identificar el nivel de observación del estudiante.

Otras consideraciones están relacionadas con el uso de instrumentos que permiten una ampliación de los sentidos al llevar a cabo observaciones. Así, según Cantero (2006) citado en Yriarte (2012), afirma que aunque la observación está relacionada en gran medida, con la incorporación de los sentidos, estos resultan ser limita-

dos y, para ello, los instrumentos científicos de observación (microscopio, estereoscopio, telescopio) juegan un papel importante en la precisión de las observaciones realizadas. Sin embargo, para que dicha habilidad sea desarrollada, las acciones didácticas del maestro deben promover que el estudiante reflexione sobre: su objetivo, los indicadores funcionales que reflejan las manifestaciones fenoménicas del objeto, así como la elaboración del registro y descripción de los datos (Colados, 2006).

En definitiva, la habilidad de la observación científica en el ámbito escolar corresponde a una observación guiada que pone en juego los sentidos, la práctica de la descripción y la interpretación de los datos obtenidos como un ejercicio intelectual a través del cual se establecen relaciones entre lo observado y las ideas que posee el estudiante con relación a determinado tema. De ahí que González et ál. (2012) consideren dos momentos en la observación científica: primero, el concreto, en el que se atribuye a los sentidos la posibilidad de captar las características de lo observado; segundo, el abstracto, en el que se reconstruye la información obtenida, siendo este un proceso mental.

La enseñanza de dicha habilidad favorece el desarrollo de otras habilidades del pensamiento, como: describir, enumerar, registrar, comparar, relacionar y comunicar (Torres et ál., 2013), las cuales resultan ser base para el desarrollo de habilidades de mayor complejidad (Escalante, 2009). Es por ello que su enseñanza es de gran importancia, incluso desde los primeros años de escolaridad.

Diversidad morfológica de los protozoos como contenido de enseñanza

En el ámbito colombiano, el MEN establece el currículo básico de educación escolar con los estándares básicos de competencias (2004) y los derechos básicos de aprendizaje (2016), en dichos documentos curriculares se hace mención explícita del conocimiento sobre el mundo microbiológico como objeto de enseñanza y aprendizaje, que lo convierten en un contenido fundamental para los estudiantes. Asimismo, diversos estudios reconocen la relevancia de dicho contenido como una herramienta indispensable para la comprensión de hechos de la vida cotidiana, además de la centrada atención en las concepciones de los estudiantes sobre los microorganismos en investigaciones recientes (Ballesteros et ál., 2018; Byrne, 2011).

La presente investigación se centra en la consideración de la diversidad morfológica de un tipo de microorganismos, específicamente los protozoos, no solo por la variabilidad morfológica que presentan dichos organismos,

sino por el fácil acceso o reproducción de su medio natural en el aula de clase, permitiendo establecer relación entre ciertos fenómenos cotidianos con la presencia de microorganismos.

De acuerdo con su forma y estructuras de locomoción se distinguen tres tipos de protozoarios: Flagelados o mastigóforos, Ameboides o sarcodinos, y Ciliados o cilióforos (González, 2012). Los flagelados son organismos alargados o esféricos con uno o más flagelos, utilizados para el desplazamiento y la consecución de alimento, muchos son parásitos y otros viven como entidades libres en el agua o en el suelo. Los ameboides tienen forma irregular, que se mueven por medio de prolongaciones del citoplasma llamadas pseudópodos. Los ciliados son organismos con forma definida, que poseen dos tipos de núcleos: el macronúcleo y el micronúcleo. Tienen estructuras cortas y delgadas, denominadas cilios, que cubren todo o parte del cuerpo de la célula y les permiten desplazarse; son nadadores libres o sésiles, habitan en medios acuáticos, son de vida libre o parásitos.

Según González (2012), algunos protozoos resultan ser de gran interés, dado que son identificados como organismos indicadores de contaminación hídrica. Los organismos indicadores son aquellos que establecen la presencia de organismos patógenos, los cuales son causantes de enfermedades en el ser humano.

Materiales y métodos

La metodología es cualitativa y se apoya en los presupuestos del estudio de caso (Yin, 1989). Es apropiada para investigaciones a pequeña escala, en un marco limitado de tiempo, espacio y recursos, de gran importancia, ya que implican un proceso de indagación, descripción y análisis detallado dentro contextos singulares, como lo son las instituciones educativas. Su potencial radica en que permite centrarse en una situación concreta y el contacto directo con los participantes, la interacción cara a cara es un rasgo distintivo predominante en este tipo de investigaciones (Latorre et ál., 1996). Con diseño de caso único A-B (Bono y Arnau, 2014). La fase A es sin tratamiento y establece una línea base y la B corresponde a la fase con tratamiento, requiere el registro de información de gran cantidad de datos de uno o varios sujetos bajo condiciones del antes y después de la intervención educativa. Se pretendió estudiar el posible efecto de una intervención sobre la conducta o variable de respuesta que es objeto de estudio.

La muestra es pequeña con el propósito de reconocer y atender, en mayor medida, a las dificultades y logros de los estudiantes a lo largo del proceso y, dado que, el desarrollo de habilidades específicas requiere del constante

seguimiento de las acciones realizadas por los estudiantes, fue seleccionada de forma aleatoria (Hernández et ál., 2006). El estudio utilizó el cuestionario y la participación *in situ* como técnicas de recolección de información.

La participación *in situ* de los investigadores permitió estudiar los hechos dentro de la situación contextual, captar los aspectos mayormente significativos que se intentan investigar, explicar (cuando fue necesario) la tarea a realizar y solicitar información para obtener datos a partir de la conversación libre o desde una interrogación. Los datos se soportaron en fichas de seguimiento en las cuales se lleva a cabo el registro de las anotaciones descriptivas e interpretativas (Hernández et ál., 2006) de las observaciones realizadas a los estudiantes al momento de desarrollar la actividad experimental. Los registros fotográficos y el análisis de las hojas de trabajo desarrolladas por los estudiantes se emplearon como apoyo y respaldo a la información recolectada.

El procedimiento metodológico constó de tres fases: 1. Exploración, 2. Planeación e implementación de las actividades experimentales, 3. Valoración de los aprendizajes.

Fase 1. Exploratoria

La fase exploratoria pretendió identificar el desarrollo de la observación científica en los estudiantes participantes del estudio a modo de diagnóstico, en el que se determinó el nivel de desarrollo de la habilidad antes de la intervención educativa. Para ello, se consideraron tres acciones: implementación del cuestionario, elaboración del instrumento de evaluación (rúbrica), aplicación y análisis de resultados.

El cuestionario presenta una actividad práctica a cada uno de los participantes a modo de prueba inicial, que consistió en la manifestación del fenómeno físico de la sublimación del yodo, esto permitió a los estudiantes poner en manifiesto su capacidad de observar científicamente. La actividad práctica se plantea de modo que los estudiantes observan el fenómeno tal como se presenta (observación libre), sin tratar de controlar las condiciones en que se realiza la observación, es decir, con poca intervención del docente. Esta actividad se plantea desde el supuesto de algunos docentes que la observación científica se aprende o desarrolla de modo espontáneo en los estudiantes (Amieva, 2005).

El fenómeno fue seleccionado por ser de corta duración, la presencia de cambios evidentes y la posibilidad de llevarlo a cabo por los materiales de laboratorio y reactivos de fácil acceso en ambientes escolares. Se plantearon seis preguntas abiertas que solicitan al estudiante la realiza-

ción de sus observaciones a partir de la elaboración de descripciones, registro de datos, dibujos y formulación de conjeturas acerca del fenómeno observado, que deben quedar consignados en hojas de trabajo.

Tabla 2. Criterios de la rúbrica de evaluación para la habilidad de observación científica

HABILIDAD: OBSERVACIÓN CIENTÍFICA	
Criterios	Características
Atención al fenómeno observado	El estudiante escoge los estímulos que le interesan (la observación es intencional). Manifiesta algunas actitudes como curiosidad, paciencia, y persistencia. Realiza acciones motoras como giros de la cabeza, ciertos ajustes corporales al momento de realizar una exploración pausada. Mantiene la intensidad y control de la atención en la manifestación del fenómeno. Da cuenta de detalles o eventos inusuales. Recuerda gran cantidad información que verbalizan y/o consignan en sus escritos.
Sensación y percepción del fenómeno	Incorpora los sentidos (vista, olfato, oído, gusto y tacto) cuando es posible y con seguridad. Comprende que los órganos no son confiables para medir distancias, tamaños entre otros, por ello recurren cuando es necesario al uso de instrumentos que potencien sus sentidos. Identifica propiedades observables a través de sus sentidos. Otorga un significado a las sensaciones provocadas, teniendo en cuenta pautas y secuencias al realizarlo. Manifiesta relaciones entre observaciones.
Registro de datos y descripciones	Registra y describe sus observaciones de forma organizada y comprensible, por medio del uso de tablas, esquemas o dibujos para registrar sus datos. Lleva a cabo un registro riguroso de los datos. Sus descripciones son organizadas, haciendo uso de un lenguaje claro y preciso. Son detalladas, dando cuenta de todas las sensaciones, elementos y eventos inusuales. Enumera e identifica componentes. Define de forma oral y escrita. Las descripciones pueden ser simples o complejas.
Reflexión de las observaciones	Supera las limitaciones de la percepción. Formula conjeturas o inferencias acerca de los fenómenos observados, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. Se formula interrogantes que van más allá del objeto mismo.

Fuente: Elaboración propia a partir de los planteamientos de Prieto y Araque (2006) y Sánchez (1991).

La valoración del nivel de la habilidad de la observación en los estudiantes se obtiene a partir del uso de una rúbrica. Para la construcción de la rúbrica se basó en los presupuestos teóricos de Prieto y Araque (2006); Moran (2007) y Mesías et ál. (2013), quienes aportan los aspectos psicológicos involucrados en el proceso de observación: atención, sensación, percepción y reflexión, además de la

participación de otras habilidades básicas como la descripción y el registro de datos.

La utilización de rúbricas como instrumentos de evaluación, posibilita al docente reconocer, guiar y valorar el aumento progresivo de los estudiantes, frente a las acciones realizadas. Asimismo, permite que el estudiante monitoree su propia actividad al reconocer los aprendizajes construidos. Dicho instrumento se diseñó en atención a los aportes teóricos de Alsina et ál. (2013). Así, la rúbrica consta de cuatro dimensiones o criterios de evaluación (atención al fenómeno observado, sensación y percepción del fenómeno, registro de datos y descripción de las observaciones, y reflexión de las observaciones realizadas), de una escala cuyas casillas se indican los descriptores correspondientes a las características de cada uno de los criterios (tabla 2). El grado de presencia o ausencia de las características se expresa mediante categorías cualitativas: siempre, la mayoría de las veces, a veces, rara vez y nunca; que corresponden a su vez a los niveles de desempeño: superior (nivel 5, corresponde al cumplimiento de siempre), alto (nivel 4, la mayoría de las veces), básico (nivel 3, algunas veces) y bajo (nivel 1 y 2, nunca y rara vez). Los valores obtenidos para cada uno de los criterios evaluados se promedian y se realiza un análisis global que permite determinar el nivel de desarrollo de la habilidad de la observación científica en cada estudiante y también identificar aspectos específicos en cuanto a dificultades o fortalezas según el criterio evaluado para cada estudiante.

Fase 2. Planificación e implementación de las actividades experimentales

En la fase 2 se realiza la intervención educativa, para ello se plantearon e implementaron las actividades experimentales con participación del docente, en las que se promueve el desarrollo de la habilidad de la observación en los estudiantes (observación guiada).

Para la planificación de la secuencia de actividades experimentales se tuvieron en cuenta las siguientes orientaciones didácticas:

- a. La identificación del contenido académico concreto que tratamos de enseñar. Según De Pro (1998), los contenidos procedimentales no se aprenden “por casualidad” ni son independientes de los conceptuales. En este sentido, se planearon las actividades experimentales dirigidas al desarrollo de la habilidad de la observación científica vinculadas a un contenido teórico de la enseñanza de la Biología. El tópico específico se seleccionó de acuerdo con los estándares básicos de competencia y los derechos básicos de aprendizaje para el ciclo sexto-séptimo: diversidad de microorganismos.
- b. Se partió de situaciones significativas y funcionales, por lo cual se abordó en particular la diversidad de los protozoos presentes en muestras de agua de florero y de lago, para su clasificación (ciliado, rizópodo, flagelado, esporozoo) se realizaron observaciones al microscopio de las estructuras de los microorganismos en función de su desplazamiento.
- c. La concreción del contexto de aplicación; por lo cual, queda determinado el nivel de complejidad. El contexto es escolar con una muestra de cinco estudiantes de séptimo grado (11-13 años) de educación básica de una institución educativa oficial en la ciudad de Santiago de Cali, ubicada en la comuna 16.
- d. El establecimiento de la secuencia de enseñanza corresponde a dicho nivel. Una secuencia de cinco actividades experimentales con un orden progresivo que atienda a un proceso gradual. Se tuvo como punto de partida el nivel de desarrollo de la observación de los estudiantes, obtenida como resultado de la fase de exploración.
- e. Presenta una visión completa de las distintas etapas o factores que compone el desarrollo de la observación científica como son la atención, sensación y percepción, registro de datos y descripción, y reflexión (Prieto y Araque, 2006; Sánchez, 1991).
- f. Variedad de actividades experimentales, especialmente dos tipos: las *experiencias* y los *ejercicios prácticos*. Las experiencias, según Caamaño (2004), concebidas como actividades prácticas exploratorias, destinadas a obtener una familiarización perceptiva con el fenómeno abordado; en tanto, los ejercicios prácticos, consideradas como actividades que promueven el desarrollo de habilidades y destrezas manipulativas, las cuales se proponen para acercar a los estudiantes hacia el manejo de instrumentos científicos, entre ellos, el microscopio óptico.
- g. El laboratorio escolar como ambiente de aprendizaje para la realización de las actividades experimentales.
- h. La organización de los estudiantes, la mayoría de las tareas a realizar son llevadas a cabo de manera individual en un proceso de práctica guiada por el docente, quien orienta y proporciona ayuda de distinto grado. Posteriormente, las ideas construidas por los estudiantes son socializadas con el propósito de debatir y elaborar conclusiones en colectivo. El tiempo de duración de cada actividad osciló entre dos y tres horas cada una.

En la tabla 3 se presenta la secuencia de actividades experimentales referidas a la diversidad de los protozoos.

Tabla 3. Secuencia de actividades experimentales sobre la diversidad de protozoos.

Objetivos de la actividad experimental	Preguntas	Aspecto asociado a la observación científica
Recolectar y almacenar muestras de agua de florero y agua de lago. Identificar características organolépticas del agua de florero de 8 días de almacenamiento (muestra 1) y agua de lago (muestra 2).	¿Cómo tomar una muestra y almacenar agua contenida en un florero y agua de lago? ¿Qué características organolépticas presentan las muestras 1 y 2? ¿Qué cambios identifico en la muestra de agua de florero de 1 día y 8 días de almacenada?	Atención al fenómeno. Sensación y percepción. Registro de datos y descripción.
Desarrollar destrezas manipulativas y de técnicas de uso y manejo de un instrumento de observación, como el microscopio.	¿Cómo reconocer la presencia de microorganismos en la muestra de agua de florero almacenada y de lago?	Atención al fenómeno. Sensación y percepción.
Reconocer cantidad y diversidad de microorganismos en muestras de agua (de florero y lago) a través del uso del microscopio óptico.	¿Se presenta diversidad de microorganismos en las muestras de agua 1 y 2? ¿Qué semejanzas y diferencias encuentras entre los microorganismos observados en ambas muestras?	Atención al fenómeno. Sensación y percepción. Registro de datos a través de dibujos y descripciones.
Establecer algunos criterios de clasificación morfológica de los protozoos. Identificar diversas formas y estructuras de locomoción en los protozoos con ayuda de diferentes esquemas (fichas).	¿Cómo clasifico los protozoos existentes en las muestras de agua? ¿Qué tipo de protozoos se encuentran en ambas muestras? ¿Qué características tienen los microorganismos de agua dulces estancadas?	Atención al fenómeno. Sensación y percepción. Registro de datos a través de dibujos y descripciones.
Relacionar la presencia de protozoos con la calidad del agua. Formular preguntas, conjeturas e hipótesis.	¿Qué preguntas te formulas a partir de las observaciones realizadas? ¿Es aconsejable beber agua de lagos y lagunas? ¿Por qué el médico recomienda evitar la exposición a las aguas estancadas (lagos y lagunas) si tienes una herida abierta? ¿Por qué las mamás le agregan al agua del florero unas gotas de cloro o límpido (hipoclorito de sodio)?	Reflexión de las observaciones

Fuente: Elaboración propia.

Fase 3. Valoración de los aprendizajes

En la fase 3 se pretendió valorar los aprendizajes respecto al desarrollo de la habilidad de la observación científica obtenidos luego de la implementación de la secuencia de las actividades experimentales. Para ello, se tuvo en cuenta las acciones de los estudiantes durante la realización de las tareas que demandaban cada una de las actividades experimentales de acuerdo con los cuatro factores considerados: 1. atención al fenómeno observado; 2. sensación y percepción del fenómeno; 3. registro de datos y descripción de las observaciones; 4 reflexión de las observaciones realizadas. Los resultados fueron examinados e interpretados de manera específica según el factor evaluado a través de la escala en la rúbrica se estableció el nivel para cada uno y posterior promedio para la determinación del estado final del desarrollo de la habilidad de la observación en cada estudiante.

Luego se realiza una comparación entre los niveles obtenidos en los estados inicial y final en cada estudiante, con el propósito de identificar si se presentan cambios en el desarrollo de la misma en los estudiantes. Cabe mencionar que, si bien son cuatro aspectos que se encuentran asociadas al desarrollo de la habilidad de la observación científica, no significa que el progreso en cada una de ellas ocurra de igual manera, por lo cual es posible encontrar diferencias y permiten reconocer tanto los aspectos de mayor alcance como los que resultan de mayor dificultad para los estudiantes.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se presentan de acuerdo a los hallazgos generados en la fase 1 de exploración y la fase 3 de valoración de los aprendizajes.¹

¹ Por motivos de la extensión máxima del texto se hace mención de los resultados de manera concisa.

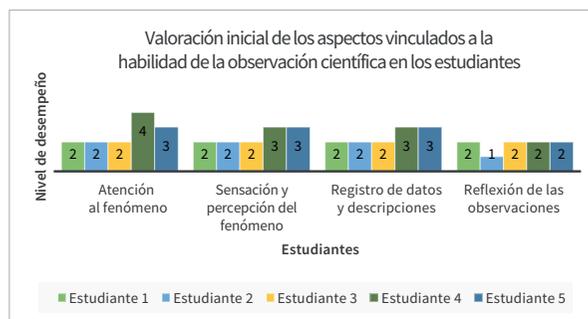
El estado inicial del desarrollo de la habilidad de la observación científica en los estudiantes

La fase de exploración determina el estado inicial del desarrollo de la observación científica en los estudiantes, para ello se valoran cada uno de los factores vinculados a la observación científica del fenómeno de la sublimación del yodo: a. Atención al fenómeno; b. Sensación y percepción del fenómeno; c. Registro de datos y descripciones; d. Reflexión de las observaciones realizadas.

La actividad experimental que se plantea es una *experiencia* en la cual se manifiesta el fenómeno de la sublimación del yodo para obtener una familiarización perceptiva del mismo, se les solicita de forma oral a los estudiantes que realicen las observaciones al fenómeno, las cuales deben estar consignadas por escrito (texto y dibujos) teniendo en cuenta los factores antes mencionados. A continuación, se describen los resultados obtenidos. En la gráfica 1 se muestra el nivel de desempeño de los cinco estudiantes respecto a los aspectos vinculados a la habilidad de la observación científica.

Atención al fenómeno. La mayoría de los estudiantes (E1, E2, E3) se sitúan en el *nivel 2 (desempeño bajo)* debido a que se mantienen desenfocados de la actividad, se distraen rápidamente, manifiestan actitudes de poco interés y curiosidad frente al fenómeno, permanecen muy poco tiempo; lo cual limita profundizar en los aspectos observables duraderos, analizan el fenómeno superficialmente, llevando a cabo observaciones poco intencionadas. Mientras E5 es valorado en el *nivel 3 (desempeño básico)*. Algunas veces mantiene la atención en la manifestación del fenómeno; da cuenta de pocos detalles o eventos inusuales, salvo que se le indiquen; se muestra interesado en el fenómeno, pero presenta dificultad para mantener la intensidad y control de la atención, ya que esta no se da de manera estable; manifiesta poca paciencia y persistencia al realizar sus observaciones. En tanto E4 es valorado en el *nivel de desempeño 4 (desempeño alto)*, pues manifiesta una actitud de interés y curiosidad hacia el fenómeno; se evidencia en algunas acciones motoras, como los giros de la cabeza, la mirada puesta hacia el fenómeno y la postura corporal; también en ciertas actividades cognitivas como el recuerdo de una buena cantidad de detalles, algunos poco evidentes a simple vista; se mantiene enfocado en la actividad por mayor tiempo; sin embargo, es impaciente y poco persistente al realizar las descripciones y los dibujos de lo observado, aunque se realizan sin una intención clara.

Gráfica 1. Resultados obtenidos de la valoración inicial de los factores vinculados a la habilidad de la observación científica en los estudiantes.



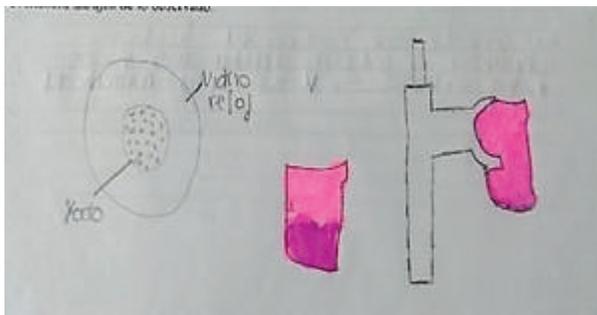
Fuente: Elaboración propia.

Sensación y percepción del fenómeno. Se encuentra que E1, E2 y E3 se sitúan en el *nivel 2 (desempeño bajo)*, ya que es un acto visual fundamentalmente, raramente involucran los demás sentidos al realizar sus observaciones; identifican algunas propiedades observables del fenómeno como los cambios más evidentes en el color y la forma, otorgando un escaso significado a las sensaciones provocadas por la manifestación del fenómeno observado: “aquí esta cuando los cristales de yodo están en el vaso precipitado y este se vuelve de color rosado o morado intenso y acá esta cuando los cristales se pegan al vidrio reloj y los cristales se vuelven como escarcha”. Los estudiantes E4 y E5 en el *nivel 3 (desempeño básico)* identifican buena cantidad de propiedades por medio de la incorporación un poco más los demás sentidos, aunque requieren de ayuda a través de pautas para secuenciar lo que percibe, brindan poco significado a las sensaciones. Ninguno de los estudiantes indica el cambio de agregación de sólido a gaseoso, aspecto ignorado por todos los estudiantes, otorgan poco significado a las sensaciones provocadas y no establecen relaciones con experiencias anteriores, es decir, con eventos similares cotidianas o escolares que involucraran cambios de estado de las sustancias.

Registro de datos y descripciones. Se obtuvo que los estudiantes E1, E2 y E3 son valorados en el *nivel de desempeño 2 (bajo)*, pues verbalizan sus descripciones aunque en pocas ocasiones registran los datos por escrito; sus descripciones son simples, por ejemplo: “pusimos cristales de yodo y al poner el hielo se puso transparente”, “ahí vemos que están los yodos alrededor del vidrio reloj. Acá colocan el vaso precipitado en el mechero y se va cambiando de color”, con pocos detalles, ignoran sensaciones y eventos inusuales, carecen de relaciones entre los datos, no indican orden en las secuencias del evento, presentan lenguaje escaso y poco preciso, los dibujos incompletos. En tanto, los estudiantes 4 y 5 son valorados en el *nivel 3 (básico)*, definen de forma oral y escrita,

pese a que sus descripciones son poco organizadas, indican mayor información del fenómeno y dan cuenta de algunas sensaciones, elementos y eventos inusuales: “cuando comienza a dar el calor en el vaso, hace que los cristales de yodo se derritan, y hace que se coloquen de un color morado intenso. Al momento de poner el hielo, comienzan a ponerse más claro y los cristales comienzan a subir hacia arriba donde el hielo... los cristales quedan en el vidrio reloj...”. Aunque los dibujos son incompletos, la mayoría de las imágenes contienen elementos que se pueden identificar, sin embargo, representan poco en el detalle de la materialidad de los objetos y en el orden lógico de los mismos (fotografía 1).

Fotografía 1. Dibujo sobre la sublimación del yodo realizado por un estudiante.



Fuente: Elaborado por estudiante

Resultó necesario motivar a los estudiantes para que representen gráficamente sus ideas, ya que algunos expresaron que no sabían o no les gustaba dibujar. A través del dibujo los estudiantes aportan información sobre la percepción e interpretación de la realidad, representan los conceptos, dan cuenta del manejo de contenidos, así como de su significado y aplicabilidad que para el estudiante representa; por ello, el docente debe estimular la elaboración de los mismos resaltando su importancia como fuente de información para el análisis, más allá de la apreciación subjetiva de calidad y de sentido estético que para los estudiantes pueda representar.

Reflexión de las observaciones realizadas. Los estudiantes se valoran con desempeños bajos, en su mayoría valorados con 3 (E1, E3, E4 y E5), ya que se toman poco tiempo para pensar y considerar lo observado con atención y detenimiento, tratar de comprender el fenómeno, formularse preguntas sobre lo que pasa, cómo pasa, cuánto dura, qué cambia, qué permanece, formarse una opinión, elaborar conjeturas, darle sentido a lo observado, extrañarse de lo inusual, tener intencionalidad. El estudiante E2 con nivel de desempeño 1, ya que no muestra interés en realizar reflexión sobre las observaciones pese a que la docente insiste.

A partir de los valores obtenidos en los desempeños para cada aspecto o factor evaluado se realiza un promedio de los mismos para cada estudiante, para determinar que el desarrollo de la habilidad de la observación científica en la gran mayoría de los estudiantes presenta niveles de *desempeño bajos*: E1 (2,25), E2 (1,75), E4 (2) y E5 (2,75). Solo un estudiante obtuvo un nivel de *desempeño básico*, E3 (3).

Los resultados obtenidos llevaron a indagar en el docente de ciencias de los estudiantes sobre sus ideas respecto a la manera como entiende la observación científica y si en sus clases implementa estrategias específicas y actividades experimentales para promover su desarrollo en los estudiantes. Gracias a esto se encontró que el docente conserva ideas simplistas sobre la habilidad y las relaciona con el acto visual de los objetos y la descripción de sus características, concibe que la promueve a través de las actividades de clase cuando solicita a los estudiantes que realicen observaciones para obtener información; sin embargo, considera que “observar es natural en todos los seres humanos” y que en clase se usa para “aprender los contenidos teóricos de ciencias naturales”.

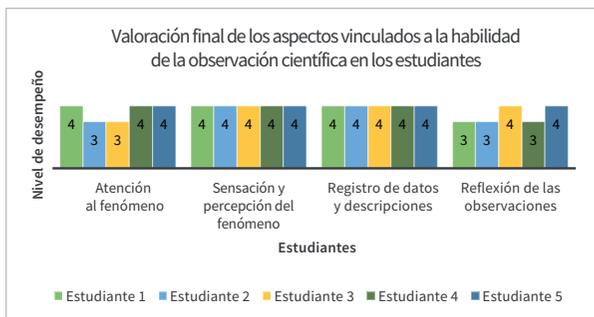
El estado final del desarrollo de la habilidad de la observación científica en los estudiantes

En la fase final del proceso investigativo se valoran los aprendizajes de los estudiantes luego de la implementación de las actividades experimentales sobre la diversidad morfológica de los protozoos. Las actividades experimentales que se realizaron se centran en una situación problema cotidiano a los estudiantes, con relación a la existencia de microorganismos en aguas estancadas (agua de florero y lago) y la posible presencia de algunos protozoos comunes en aguas lenticas o estancadas. Los estudiantes realizan diversas acciones que implicaron, entre otras, recolectar muestras de agua de florero de varios días, almacenar por ocho días, realizar observaciones a nivel macro y micro con uso del microscopio óptico, reconocer la presencia de microorganismos en la muestra y clasificar morfológicamente los protozoos existentes. El acompañamiento del docente y seguimiento a las actividades es permanente, se solicitan descripciones, dibujos y respuestas a preguntas que son consignados en sus fichas de trabajo.

La información fue recolectada a partir de las fichas de trabajo, las notas de campo de la docente y los datos registrados en la rúbrica. Los resultados obtenidos se describen para cada uno de los aspectos: atención al fenómeno, sensación y percepción del fenómeno, registro de datos y

descripciones y reflexión de las observaciones realizadas (gráfica 2), y posteriormente se analiza de manera global para determinar el nivel de desarrollo de la observación científica en los estudiantes.

Gráfica 2. Resultados obtenidos de la valoración final de los factores vinculados a la habilidad de la observación científica en los estudiantes.



Fuente: Elaboración propia.

Atención al fenómeno. La mayoría de los estudiantes, E1, E4 y E5 con *nivel 4 (desempeño alto)*, se identifica mayores manifestaciones de atención frente al fenómeno observado, evidenciado en las acciones motoras realizadas como giros de la cabeza, ciertos ajustes corporales al momento de realizar una exploración pausada de las muestras en el recipiente y detallada de las placas al microscopio. Manifiestan una actitud de asombro, curiosidad o deseo de conocer el fenómeno observado cuando expresan se evidencia en la información que verbalizan: “no sabía que el florero de mi casa crecieran esos microorganismos”, “¿en el agua que tomamos también estarán estos microorganismos?” “¡el paramecium, es el que más rápido se mueve!”, y en la identificación de una buena cantidad de información representada en los dibujos realizados; sin embargo, se muestran impacientes y poco persistentes, les falta control ya que requieren mayor esfuerzo para mantener la concentración en la tarea por más tiempo. Los estudiantes 2 y 3 con *nivel 3 (desempeño básico)* algunas veces mantienen la atención en la manifestación del fenómeno, centran su interés en aspectos perceptibles que no tienen relación con el objeto de estudio, se les dificulta tener concentración en la tarea, la elaboración de dibujos poco detallados y menor cantidad de información en sus escritos.

Sensación y percepción del fenómeno. Todos los estudiantes alcanzan un *nivel 4 (desempeño alto)*, otorgan mayor participación a sus sentidos en la observación del fenómeno, al expresar que: “gracias a los sentidos podemos percibir detalladamente los cambios que tuvo el agua”, “...gracias a nuestros sentidos podemos ver las características y el cambio del agua que hubo como, por ejemplo: el olor y el color”. Reconocen la utilidad del

microscopio para potenciar la observación y proporcionar mayor información como detalles imperceptibles a simple vista, no obstante, requieren de ayuda para el manejo adecuado de instrumentos de observación como el mencionado. Fue necesario que la docente dispusiera de un mayor tiempo para orientar a los estudiantes en el conocimiento del instrumento de observación, indicar a través de instrucción la operación de enfoque siguiendo unos pasos para realizarla con seguridad y obtener mejores imágenes de lo observado. Luego de varios ejercicios prácticos y de supervisión, algunos estudiantes logran manipular el instrumento y realizar la observación microscópica de la muestra de agua de lago (fotografía 2).

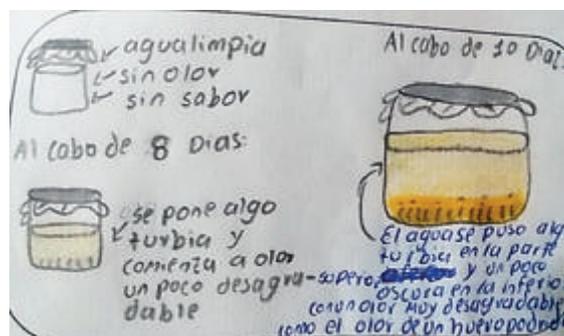
Fotografía 2. Estudiante realizando observación microscópica de muestra de agua de lago.



Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes distinguen diversidad de microorganismos y reconocen diferencias en el número de microorganismos en las muestras de agua de florero y de lago, cuando expresan “protozoos... que se encuentran en mayor cantidad en la muestra (agua de florero)”, y otros organismos diminutos, tales como los “metazoos”. También identifican varias propiedades organolépticas de las muestras de agua, tales como el color, el olor y turbidez (fotografía 3).

Fotografía 3. Dibujos y expresiones de un estudiante en la observación macroscópica de muestra de agua de lago



Fuente: Elaboración propia.

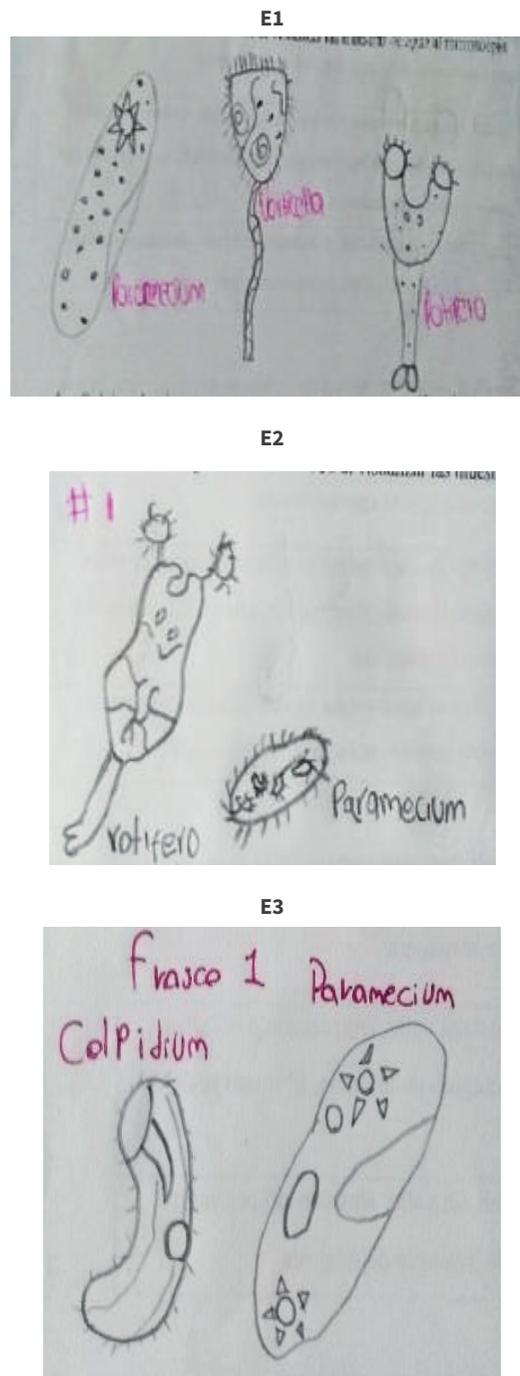
Realizan interpretación de las sensaciones por medio del significado y organización, evidenciado en una mayor facilidad para repensar sus observaciones y proponer juicios basadas en mayores indicios sensoriales y perceptuales, expresan que: “yo encuentro metazoos y protozoos. Los que se encuentran en mayor proporción son los protozoos”, “los microorganismos que se encuentran en mayor proporción en la muestra de agua son: los protozoos, porque se ven el Paramecium y la Vorticella”. Esto prueba cuando reconocen el tipo de microorganismo predominante en la muestra de agua del lago y hace uso de criterios aportados en las fichas de trabajo que contienen imágenes y descripciones de las características de los microorganismos, también en los detalles de los dibujos realizados durante la observación con el microscopio.

Los estudiantes establecen mejores significados a sus observaciones y en las interpretaciones, por ejemplo, al cuestionar a los estudiantes sobre ¿cómo interpretas lo observado en las muestras de agua? Consideran que los protozoos se encuentran tanto en el agua de lago como en el agua del florero, aluden a que “los protozoos se encuentran en la muestra del florero porque hay plantas en descomposición y en su hábitat natural”, “porque a los protozoos les gusta estar en aguas estancadas y donde hay plantas en descomposición por eso están en el florero porque tiene algunas características iguales”. Aunque presentan dificultad para identificar pautas y secuencias en lo que percibe e interpretar la información a partir de su experiencia previa de manera significativa. Presentan dificultad para formular interrogantes que van más allá del objeto mismo y de relacionar lo observado con experiencias previas.

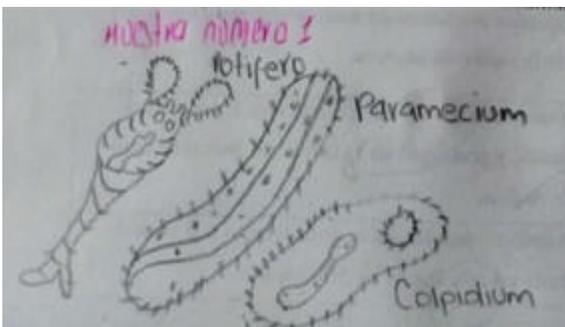
Registro de datos y descripciones. Todos los estudiantes alcanzan un nivel 4 (desempeño alto), la mayoría de las veces registran los datos obtenidos y describen al realizar sus observaciones. Requieren de ayuda del docente para el registro de la información de forma organizada y comprensible. Utilizan lenguaje claro y preciso, definen de forma oral y escrita. Se reconoce la importancia de la pregunta orientadora para dirigir la observación de los estudiantes hacia aspectos específicos, es decir, dar respuesta a la pregunta ¿cómo es? Por ejemplo, en la descripción de las características de los microorganismos, se obtienen en las respuestas de los estudiantes descripciones en las que identifican componentes y utilizan diversos términos para indicar las diferencias en las formas y estructuras de locomoción de los protozoos predominantes en las muestras de agua, “las formas predominantes fueron la esférica o circular y las estructuras de locomoción predominantes fueron los cilios”; el uso de los términos da cuenta de una apropiación de lenguaje preciso y apropiado, lo que indica como la ficha de trabajo proporcionada a los estudiantes

afianza el reconocimiento de estructuras en los microorganismos observados al ser comparados con las ilustraciones aportadas que señalan detalles y con etiquetas la morfología de los microorganismos. Elaboran dibujos para registrar sus datos, sin embargo, presentan dificultad para hacerlo con rigurosidad (fotografía 4).

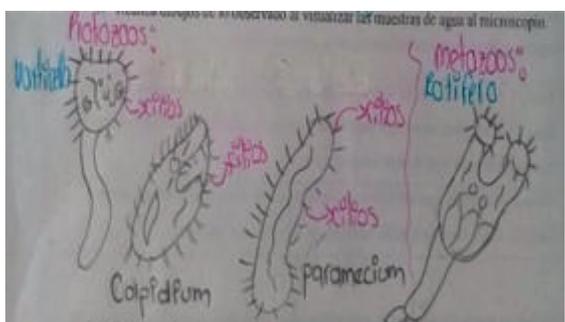
Fotografía 4. Dibujos de protozoos realizados por los estudiantes.



E4



E5



Fuente: Elaboración de los estudiantes.

Pocas veces dan cuenta de elementos y eventos inusuales. Sin embargo, este hecho podría ser entendido como una dificultad en la acción educativa llevada a cabo, pues en las consignas de la actividad no se hizo explícita dicha solicitud a los estudiantes; por lo cual, se considera que se debe indicar previamente al estudiante qué se entiende como un evento inusual y señalar su presencia si los estudiantes no logran identificarlo. En este sentido, es relevante señalar la importancia del rol del docente como guía del proceso de aprendizaje de los estudiantes, en el que no es suficiente realizar una buena planeación de las actividades, también es fundamental la orientación y el acompañamiento a los estudiantes durante su realización, para lograr que los estudiantes identifiquen aspectos de los organismos o de los ambientes que quizá no verían si no se les lleva a reconocerlos. Las actividades de tipo experimental son una forma para alcanzar en los estudiantes la construcción de este tipo de aprendizajes.

Reflexión de las observaciones. La mayoría de los estudiantes, E1, E2 y E4, alcanzan un nivel 3 (*desempeño básico*). Los estudiantes presentan dificultad para organizar y hacer explícitas sus conjeturas, requieren de ayuda para elaborar juicios de los sucesos a partir de las observaciones. Algunas veces se formulan preguntas sobre lo que pasa y cómo pasa, muy pocas veces sobre qué cambia, qué permanece y no se plantean preguntas que van más

allá del objeto mismo. Con dificultad realizan interpretaciones a partir de la información obtenida en el registro de datos. Mientras que, los estudiantes E3 y E5 presentan un nivel 4 (*desempeño alto*), logran mayor capacidad para proponer juicios sobre sus observaciones, que supera la información perceptual demostrada en la formulación de conjeturas basadas en algunos indicios teóricos. Por ejemplo, cuando se les cuestiona sobre la diferencia en el número de microorganismos en las muestras de agua de florero, uno en un frasco al aire libre y el otro tapado por varios días, expresan que: “En el frasco 1, hay microorganismos porque se dejó sin tapa, con luz y al aire libre, creo que los microorganismos necesitan oxígeno y como la muestra 2 estuvo tapada, sin aire, murieron por falta de oxígeno”, “El frasco #2, tenía tapa y no permitía darles oxígeno y se murieron y en la #1 si hay porque estaba sin tapa y recibía oxígeno”.

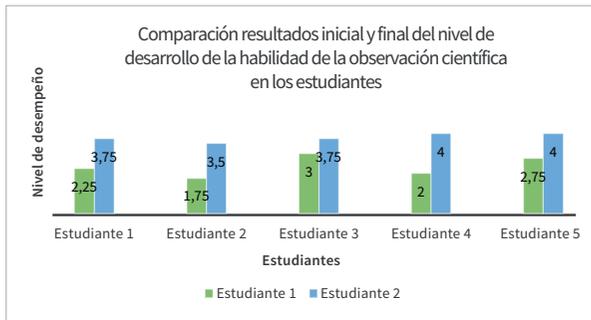
De modo independiente enuncian conjeturas o inferencias acerca de los fenómenos observados, se evidencia en sus respuestas cuando se les cuestiona: ¿es aconsejable beber agua de lagos y lagunas? “No, porque los lagos y las lagunas están contaminados con protozoos dañinos”. ¿Por qué el médico recomienda evitar la exposición a las aguas estancadas (lagos y lagunas) si tienes una herida abierta? “El médico lo recomienda porque se nos puede infectar la herida, los microbios entran por la herida y se comienza a morir la carne infectada”. ¿Por qué las mamás le agregan al agua del florero unas goticas de cloro o límpido (hipoclorito de sodio)? “Yo creo que es para matar los microorganismos que se encuentran en el agua del florero”, “porque ayuda a que se desinfecte el agua”. Estas ideas de los estudiantes sobre los microorganismos como agentes perjudiciales y causantes de enfermedades podrían tener múltiples razones, entre ellas, la influencia de los medios de comunicación (Byrne, 2011; Bandiera, 2007).

Finalmente, los resultados mostraron que el nivel de desarrollo de la habilidad de la observación científica en la gran mayoría de los estudiantes presenta niveles de *desempeños básicos*, de acuerdo a los valores obtenidos del promedio los aspectos vinculados a dicha habilidad científica: E1 (3,75), E2 (3,5), E3 (3,75) E4 (3,75). Solo un estudiante, E5 (4), obtuvo un nivel de *desempeño alto*.

Incidencia de las actividades experimentales en el desarrollo la observación científica

En un comparativo de los resultados obtenidos en la etapa inicial y final del proceso investigativo se logra establecer un incremento en el desarrollo de la observación científica en los estudiantes, como se indica en la gráfica 3.

Gráfica 3. Comparación del estado inicial y final de la habilidad de la observación científica en los estudiantes.



Fuente: Elaboración propia.

Se reconoce la utilidad de las actividades experimentales asociadas a procesos indagatorios, exploratorios y contextualizados, en el que el uso de preguntas orientadoras como una estrategia de enseñanza es favorable para el desarrollo de la habilidad de la observación científica en los estudiantes. La formulación de preguntas es fundamental para dirigir las actividad de exploración en los estudiantes a través de sus sentidos tanto con las habilidades sensoriales y motoras, es decir, el docente a través del planteamiento de interrogantes a los estudiantes orienta la atención de los mismos hacia aquello que debe ser observado a la luz del objetivo propuesto, procurando que el estudiante realice el registro de la información a través de descripciones y dibujos a partir de la intencionalidad; que comprenda lo que se hace, por qué se hace y para qué se hace, con el ánimo de llenar de sentido a las acciones realizadas. Asimismo, que el docente considere el tiempo adecuado que requiere el estudiante para la realización de las tareas y el reconocimiento del ritmo de trabajo individual, en cuanto a sus capacidades y dificultades presentadas al enfrentarse a las tareas propuestas.

En cuanto a los aprendizajes obtenidos de la habilidad de la observación científica alcanzado por los estudiantes se puede decir que se trata de un proceso que ocurre lentamente y de forma gradual (desempeños en nivel básico en la gran mayoría y alto pocos), por ello se requiere que el docente en su intervención educativa genere oportunidad para que el estudiante: tenga una experiencia directa con el objeto de estudio; observe intencionalmente; preste atención a los detalles; incorpore sus sentidos para familiarizarse con el fenómeno de estudio; recopile de primera mano la información de datos en función al tema de estudio; interprete y establezca juicios, construya nuevas ideas; relacionen su marco de conocimiento con lo observado; usen las experiencias personales construidas en sus contextos sociales y culturales, como fuente válida

para explicar, ejemplificar, recrear, cuestionar, validar y proporcionar evidencia sobre el contenido escolar (Rey y Candela, 2013).

Se identificó que el aspecto referido a la reflexión de las observaciones, que involucra la formulación de conjeturas o juicios, resultó ser el aspecto más difícil de ser alcanzado por los estudiantes a partir de la realización de las actividad experimental, debido a que se trata de un momento abstracto, en el que se reconstruye la información obtenida (González et ál. 2012), desde la interacción entre la nueva información y el marco de conocimiento que posea el estudiante, por tanto, se considera que se requiere de mayores intervenciones educativas y tiempo destinado a este factor. Además de la aplicación del conocimiento aprendido en un contexto particular a una situación distinta, es decir, transferir lo aprendido en la escuela a situaciones de la vida cotidiana.

Conclusiones

El análisis exploratorio realizado en la investigación mostró desempeños con niveles bajos en la habilidad de la observación científica en los estudiantes, lo que supone la necesidad de realizar esfuerzos en cuanto a la formación del profesorado respecto a metodologías y estrategias didácticas apropiadas, la renovación de las prácticas de laboratorio de tipo ilustrativas del contenido teórico y la habilidad de planificar y orientar las actividades experimentales en función de promover aprendizajes de contenidos procedimentales en los estudiantes. Aunque es indudable la influencia de otros factores como: factores de tipo institucional (horarios de los cursos, tiempos escasos, tamaño de los grupos, clima de clase), psicosociales de los estudiantes (la motivación, la ansiedad, la autoestima en contextos académicos) y sociodemográficos relativos al medio socioeconómico y sociocultural de la familia.

Los resultados obtenidos conducen a la conclusión central: el desarrollo de la habilidad de la observación científica en estudiantes de séptimo grado (11-13 años) se promueve con el uso de actividades experimentales asociados a procesos indagatorios, exploratorios y contextualizados que favorecen procesos cognitivos y conductuales cuando se explora, interviene e interpreta el fenómeno de estudio; no obstante, se puede precisar que en función de la incidencia de los diferentes aspectos vinculados (atención, sensación y percepción, registro de datos y reflexión) se muestra diferenciación en los niveles de progreso, la reflexión sobre las observaciones es el aspecto de progreso más lento.

Las actividades experimentales brindaron la posibilidad de enriquecer la experiencia personal y el razonamiento inductivo como fuentes de conocimiento de origen empírico. La observación directa es necesaria para obtener información del fenómeno de estudio, realizar descripciones e inferencias, establecer conclusiones generales basándose en los hechos recopilados a través de la sensación y percepción de los fenómenos.

Se propone el uso de la rúbrica como un instrumento de evaluación de contenidos procedimentales que, en particular, para la habilidad de la observación científica en los estudiantes, permitió una valoración del estudiante respecto a los factores estudiados (atención al fenómeno observado, sensación y percepción del fenómeno, registro de datos y descripción de las observaciones, reflexión de las observaciones realizadas), ya que enfoca al docente para que determine de manera específica los criterios establecidos y realizar una discriminación más precisa del saber hacer y documentar el progreso del estudiante.

Se considera que podría enriquecer la rúbrica tener en cuenta aspectos personales y emocionales del estudiante, entre los que se puede mencionar el interés de los estudiantes respecto al objeto a observar, ya que se interesan de diferentes maneras frente a un fenómeno que se les presenta. Al igual que la apertura emocional y los juicios que el estudiante hace de sí mismos o sobre aquello que es objeto de observación, los cuales están estrechamente relacionados, expresiones como: “no sé dibujar”, “yo nunca podría aprender a usar el microscopio”, “yo no veo nada”, “yo ya he visto esto, no hay nada nuevo para mí”, podrían ser obstáculos para la acción de observar.

Referencias

- Alsina, M., Irurita, A., Trenchs, M., Miró, M., Marín, A., Busquets, M., ... Merino, B. (2013). *Rúbricas para la evaluación de competencias*. Ediciones Octaedro.
- Amieva, R. (2005). La Observación en las prácticas de enseñanza. Apuntes para la Enseñanza. http://www.ing.unrc.edu.ar/gapi/archivos/LA_OBSERVACION_EN_LAS_PRACTICAS_DE_ENSEÑANZA.pdf
- Ballesteros, M. I., Paños, E. y Ruiz-Gallardo, J. R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 79-98. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2274>
- Bandiera, M. (2007). Micro-organisms: Everyday knowledge predates and contrasts with school knowledge. En R. Pintó y D. Couso, D. (Eds.), *Contributions from science education research*, pp. 213-224. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5032-9_16
- Bono, R. y Arnau, J. (2014). *Diseños de caso único en ciencias sociales y de la salud*. Síntesis.
- Busquets, P., Juandó, J., Geli, A. M. y Trebal, M. (1995). Aprender a observar. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (5). <https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/7803/aprender-observar.pdf?sequence=1>
- Byrne, J. (2011). Models of Micro-organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1927-1961. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.536999>
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿Una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 39(8), 8-19.
- Cantero, L. (2006) Metodología de la ciencia. <http://www.monografias.com/trabajos11/metcienc/metcienc.shtml>
- Carrascosa, J., Gil, D. y Vilches, A. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Cadena Brasileira Enseñanza de la Física*, 23(2), 157-181.
- Colados, J. (2006). Elaboración, diseño y ejecución de las actividades experimentales de Ciencias Naturales: Estructura didáctica para el nivel secundario. *Varona*, (42), 30-38.
- Covarrubias, P. J y Pantoja, C. J. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 25(139), 93-109.
- De Pro, B. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias*, 16(1), 21-4.
- Escalante, B. (2009). Concepciones docentes sobre la promoción del desarrollo de la destreza “observar” y su evidencia con la práctica pedagógica. *Zona próxima*, (11), 52-65.

- Flores, J., Caballero, M. y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral de este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 33(68), 75-112.
- García, S. y Martínez, C. (2003). Enseñar a enseñar contenidos procedimentales es difícil. *Interuniversitaria de formación del profesorado*, 17(1), 79-99.
- González, J., Vallejo, C., Amortegui, E. y Martínez, S. (2012). La observación como habilidad de pensamiento en la enseñanza de la biología. Reflexiones desde la práctica pedagógica. *EDUCYT*, (15), 297-315.
- González, G. (2012). *Microbiología del agua: conceptos y aplicaciones*. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill.
- Latorre, A., Del Rincón, D. y Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Hurtado Ediciones.
- Matos, Y. y Pasek, E. (2008). La observación, discusión y demostración: Técnicas de investigación en el aula. *Laurus*, 14(27), 33-52.
- Mesías, Á., Guerrero, E., Velásquez, F. y Botina, N. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas: Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 14(1), 187-215.
- Moran, J. (2007). La observación. Contribuciones a la economía. <http://www.eumed.net/ce/2007b/jlm.htm>
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185.
- Prieto, G. y Araque, C. (2006). La observación: Base metodológica de la investigación. *INIA Divulga*, (9), 47-55.
- Rey, J. y Candela, A. (2013). La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula. *Educación y educadores*, 16(1), 4.
- Rojas, P. (2008). El jardín de infantes: Una puerta al desarrollo de la observación científica. *Actualidades investigativas en educación*, 8(1), 1-17. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9311>
- Salvadego, W., Laburú, C. y Barros, M. (2009, 10- 13 de agosto). Uso de atividades experimentais pelo professor das Ciências Naturais no ensinomédio: relação com o saber profissional. In 1º CPEQUI-1º Congresso Paranaense De Educação Em Química. <http://www.uel.br/eventos/cpequi/Completopagina/18253746020090614.pdf>
- Torres, M., Mora, G., Garzón, V. y Ceballos, B. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 14(1), 187-215.
- Villareal, G., Daza, A. y Larrota, M. (2005). Desarrollo de habilidades de pensamiento. Una alternativa para la enseñanza de la biología. *Centro de investigaciones y desarrollo científico*, 77-89.
- Yin, R. K. (1989). *Case Study Research. Design and Methods (applied social research methods series)*. Sage.
- Yriarte, C. (2012). *Programa para el desarrollo de las habilidades de observación y experimentación en estudiantes del segundo grado- Callao*. [Tesis de maestría, Universidad san Lorenzo de Loyola]. Repositorio institucional USIL. HTTP://REPOSITORIO.USIL.EDU.PE/BITSTREAM/123456789/1258/1/2012_YRIARTE_PROGRAMA%20PARA%20EL%20DESARROLLO%20DE%20LAS%20HABILIDADES%20DE%20OBSERVACION%20Y%20EXPERIMENTACION%20EN%20ESTUDIANTES%20DE%20SEGUNDO%20GRADO%20-%20CALLAO.PDF
- Zambrano, A., Salazar, T., Candela, B. y Villa, L. (2013). Líneas de investigación en educación en ciencias en Colombia. *EDUCYT*, (7), 78-109.