

## Concepciones sobre microbiología ambiental del profesorado en formación de ciencias naturales en el sur colombiano

*Trujillo Bohada María Camila<sup>1</sup>, Rivera Cedeño Dahiana Marlen<sup>2</sup>, Rojas Duarte Fabián Hernando<sup>3</sup>, Mosquera Jonathan Andrés<sup>4</sup> y Amórtégui Cedeño Elías Francisco<sup>5</sup>*  
*<sup>1-5</sup>Universidad Surcolombiana- Facultad de Educación- Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Neiva, Huila*  
*mariawayra@gmail.com<sup>1</sup>; dahiana.mar@outlook.com<sup>2</sup>; fabian\_21rojas@hotmail.com<sup>3</sup>; jonathan.mosquera@usco.edu.co<sup>4</sup>; elias.amortegui@usco.edu.co<sup>5</sup>*

### Resumen

Presentamos los resultados parciales de una investigación al interior de la Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, con futuros docentes. Esta propuesta busca obtener las concepciones alternativas del profesorado en formación sobre la microbiología, puesto que, aunque son escasos los estudios de esta ciencia, se halla dificultad en su aprendizaje debido a que su enseñanza tiene una imagen alejada de un contexto próximo al estudiantado. A partir de esto, se diseñaron situaciones problematizadoras como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Para el caso de esta ponencia nos centramos en las concepciones sobre la microbiología en la ecología y medio ambiente. La investigación tuvo como población de estudio 22 docentes en formación que mediante un cuestionario diagnóstico nos suministraron sus concepciones alternativas en lo que respecta a los microorganismos y su relación con la naturaleza. La Información fue clasificada y sistematizada mediante un análisis de contenido. Del cual se diseñarán secuencias de clase innovadoras que permitan progresiones en el profesorado sobre la microbiología.

**Palabras clave:** Concepciones alternativas, Enseñanza de la Microbiología, Formación docente, Situaciones problematizadoras, Universidad Surcolombiana.

### Introducción

La Universidad Surcolombiana ubicada en Neiva, Huila es un espacio de formación integral de ciudadanos, que cuenta con programas de acreditación de alta calidad en la Facultad de Educación entre ellos la Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Este comprende un plan de estudios de nueve semestres de formación profesional y ciento cincuenta y nueve créditos, de los cuales cuarenta y siete son destinados a la formación pedagógica (Didáctica, psicopedagógicos, Práctica pedagógica), ciento doce de las áreas del componente básico específico (Física, Química y Biología) y del componente electivo.

El programa se propone formar educadores competentes en las ciencias naturales que construyan permanentemente mediante una visión integral estrategias pedagógicas, elementos didácticos y prácticos, entre otros que conduzcan a facilitar la enseñanza y

aprendizaje de las ciencias. Así mismo dentro de la licenciatura se encuentra el semillero Encina, que, mediante la relación docente-estudiante, contribuye a la formación de maestros que posibiliten la transformación pedagógica y didáctica en el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental.

Siguiendo esta línea se tiene que la enseñanza de las ciencias abarca un gran número de campos del saber cómo la microbiología. Ciencia que comprende a los organismos microscópicos en la industria, la medicina, la ecología y medio ambiente. No obstante, el difícil acceso a la visualización microscópica de estos en algunos espacios educativos y a esquemas presentados en la literatura, además, de concepciones muy estructuradas en la teoría cuyos términos tienen complejidad en su asimilación, hacen que se observen limitaciones en los saberes de los estudiantes.

De esta manera siendo consecuentes con los propósitos de facultad y del semillero optamos por indagar en algunas temáticas orientadas en el seminario de microbiología, cursado en segundo semestre de la licenciatura.

La investigación en esta área se hace indispensable por problemáticas tales como la enseñanza tradicionalista de las ciencias, y descontextualización de la realidad ambiental y social.

De este modo, Polanco (2011) plantea que la enseñanza de las ciencias abarca muchos problemas, como la continua descripción de solo fenómenos y experimentos que mantienen una pedagogía tradicional. Sin embargo, es posible avanzar en este campo cuando la enseñanza es contemplada como situación problemática, promoviendo en los estudiantes el interés científico, y acernádalos a sus propios intereses, lo que conlleva a cuestionar así su cotidianidad e implícitos aceptados como evidentes o indiscutibles. Es decir, cuando se asume un papel crítico en la enseñanza-aprendizaje, éstas se encaminan a nuevos modelos que presentan dificultades de integración entre las ideas arraigadas e innovadoras.

Así mismo, considera que la forma en que se generan las concepciones científicas es el punto de inicio para enseñar los mismos, de esta manera las situaciones problema brinda a los estudiantes diversidad de actividades, instrumentos o herramientas que promueven la autoestructuración y autodescubrimiento de su aprendizaje para la construcción de nuevos conocimientos, además, de fundamentar destrezas cognitivas, propias de un pensamiento hipotético-deductivo que aborde un aprendizaje significativo.

Por tanto, para buscar innovaciones pedagógicas en el aula se hace uso de las situaciones problematizadoras en las que el uso de ideas previas, el conflicto conceptual y la construcción de saberes, profundicen la obtención de concepciones alternativas. Esta estrategia conduce al desarrollo de capacidades como el ámbito científico, al realizar observaciones, construir hipótesis, abordar trabajos prácticos, analizar datos, emitir posibles interpretaciones, entre otras habilidades. Este aspecto ha sido abordado a nivel local por Torrente, et al., (2013) quien pretende abarcar las situaciones problematizadoras orientadas a la generación de competencias de pensamiento científico en los profesores o docentes en formación.

Por consiguiente, el presente trabajo pretende obtener las concepciones sobre microbiología que presenta el profesorado en formación en temas como nutrición y factores ambientales que contribuyen en el desarrollo de los organismos microscópicos.

De esta manera la metodología propuesta es de tipo cualitativo, en la cual el investigador observa a las personas y el escenario desde una perspectiva holística. Este estudio comprendió 3 fases. Encontrando en la primera fase la construcción de un cuestionario diagnóstico de 8 interrogantes abiertos sobre saberes de la microbiología, que comprenden aspectos como concepciones de los microorganismos desde diferentes campos, (salud, industria, ecología y ambiente) situaciones problematizadoras de nutrición y factores fisicoquímicos o ambientales que influyen en el desarrollo y metabolismo de los microorganismos, además, de la enseñanza de la microbiología. Las preguntas fueron previamente revisadas y validadas por tres expertas en el área de las ciencias naturales en el campo local, nacional e internacional. La población de estudio fueron 22 docentes en formación del seminario de Microbiología del periodo 2017-B del Programa Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, solicitándoles además la aceptación de un consentimiento informado para la utilización de la información proporcionada por el profesorado.

Como segunda fase con el objetivo de conocer las concepciones de los docentes en formación, se aplicó el cuestionario en una etapa inicial y final, entre las cuales se llevó a cabo una salida de campo e intervención didáctica mediante el diseño de situaciones problematizadoras que contextualizaran de manera próxima las temáticas de microbiología abordadas.

Como tercera fase se desarrolló la sistematización de la información clasificándolas en variables o categorías y subcategorías. Posteriormente se realizó un análisis de contenido con fundamentación en aspectos teóricos de la ciencia y la educación.

## **Desarrollo**

En este escrito, presentamos los resultados y análisis de 3 preguntas. La primera enfocada en las concepciones sobre los microorganismos y su papel en la ecología y medio ambiente. Las siguientes dos son a partir de situaciones problema diseñadas, que incluyen temáticas como procedimientos de investigación, nutrición y factores ambientales que intervienen en el desarrollo de los microorganismos. Estos interrogantes fueron realizados en la etapa inicial de la intervención es decir como concepción diagnóstica del profesorado en formación

A continuación, mostramos las categorías principales y algunas evidencias textuales tomadas de las respuestas plasmadas por el profesorado, para luego realizar un análisis de la información a gracia de la ciencia y la educación.

*Menciona cinco características de los microorganismos respecto a la ecología y medio ambiente.*

En esta primera pregunta observamos que la mayoría de los docentes en formación tienden a asociar a los microorganismos como restauradores ecológicos de los diferentes espacios naturales, que ayudan a la biorremediación y fertilización de diversos ecosistemas, entendiéndose así el beneficio que nos ofrecen. Otro gran porcentaje asocian la ecología y el ambiente microbiológico a la existencia de microorganismos extremófilos tales como xerófilos, osmófilos, alcalófilos, entre otros, que pertenecen a un nicho y condición ecológica particular. Finalmente, en un mínimo porcentaje conciben a los microorganismos como ubicuos, es decir, que se encuentran en todos los ambientes como bosques, ríos, rocas, etc. adaptándose a los diferentes factores fisicoquímicos y biológicos.

A continuación, exponemos algunos referentes textuales.

**E21.P1** [Haciendo referencia a la pregunta 1.0 "Características de los microorganismos con respecto a ecología y medio ambiente"]. *"Habitan en todos los lugares del planeta, toman los nutrientes de cada una de las partes del medio. Proporcionan y viven del suelo"*

**E8.P1.** [Haciendo referencia a la pregunta 1.0 "Características de los microorganismos con respecto a ecología y medio ambiente"]. *"Biorremediación; degradación de compuestos."*

**E12.P1.** [Haciendo referencia a la pregunta 1.0 "Características de los microorganismos con respecto a ecología y medio ambiente"]. *"Ayudan a la nutrición de suelos, prolifera el agua y nutrientes, tienen ambientes importantes en el crecimiento, desempeñan funciones de ayuda a las plantas y animales, cuida y protege el medio"*

Es evidente que los docentes en formación tienen una noción bastante arraigada en lo concerniente a la estabilidad de los ecosistemas que generan los microorganismos, tales como el ciclado de nutrientes, Nociones ocasionadas quizás en temáticas sujetas a los currículos por ejemplo las cadenas o pirámides tróficas, también pueden partir producto de la observación de ciertos fenómenos ambientales como el crecimiento de hongos en frutas o troncos de árboles muertos.

Por otra parte, la *concepción de microorganismos extremófilos* puede surgir en los docentes en formación debido a la indagación de diferentes artículos de investigación propuestos por la docente a cargo y a deducciones realizadas a partir de diferentes textos, considerando los microorganismos extremófilos parte de los nichos ecológicos (termales, nevados, volcanes) donde cumplen su función y obtienen sus requerimientos nutricionales.

Finalmente, y aunque en menor medida son considerados ubicuos debido a características como el tamaño diminuto que les brinda una mayor dispersión; la variabilidad y flexibilidad metabólica para colonizar distintos ambientes, al igual que su plasticidad genética; estos aspectos le permiten recombinar caracteres positivos y mantenerse por mucho tiempo al adaptarse a los cambios de las condiciones ambientales (Guerreo y Berlanga 2002)

Respecto a la situación problematizadora

*Sara invita a comer a Juliana en su casa, de bebida acompañante toman una cerveza, ellas sin intensión dejan un envase con un poco de cerveza cerca a la ventana,*

*días después encuentran que han aparecido unas grandes manchas oscuras, así que desean averiguar que creció allí. ¿Cómo ayudarías a Sara y a Juliana en esta tarea?*

De acuerdo a esta situación se obtiene que los docentes en formación, principalmente eligen la subcategoría *análisis de laboratorio*, siendo este análisis enfocado a la tinción de Gram para caracterizar los microorganismos presentes en Gram positivas, Gram negativas y observar su morfología. Es allí donde nos damos cuenta que el profesorado para la identificación de las muestras no parte de la aplicación de un método científico, que les permita conocer los componentes de la cerveza o su proceso de elaboración, además, generar posibles interrogantes e hipótesis de los microorganismos que residen en esas condiciones nutricionales y ambientales, por lo que nos lleva a pensar que si quisieran identificar taxonómicamente la especie o género deberían evaluar los medios de cultivo favorables para la inoculación de las colonias halladas, y no dirigirse directamente a la microscopía para evaluar su morfología sin tener bases o antecedentes teóricos que conduzcan a una investigación pertinente.

A partir de lo anterior, mencionamos a Pozo y Carretero (1987) quienes refieren que los estudiantes poseen representaciones espontáneas que surgen sin ninguna instrucción personal, científica o lógica, donde el estudiante crea concepciones coherentes desde su punto de vista. Con ello damos a entender que cada individuo tiene su propia visión de lo acertado. Por otra parte, un menor porcentaje de los futuros docentes analizan las características ambientales del entorno donde se encontraba la botella, para evaluar posibles particularidades del microorganismo que allí crece como lo son la temperatura, pH, ósmosis, entre otros.

A Continuación, evidenciamos algunos de los patrones obtenidos que refieren los futuros docentes respecto a la situación problematizadora de manera textual.

**E15.P2.** [Haciendo referencia a la pregunta 2 “¿Cómo ayudarías a Sara y a Juliana en esta tarea?”] *“Principalmente tomaría una pequeña muestra para luego estudiarla más a fondo, lo plasmaría en una placa para observar más cuidadosamente en el microscopio, se realizaría también una tinción.”*

**E9.P2.** [Haciendo referencia a la pregunta 2 “¿Cómo ayudarías a Sara y a Juliana en esta tarea?”] *“Aislado la muestra e introduciendo en un agar para ver si son microorganismos, y si lo son pasar a la coloración de Gram y un microscopio para observar qué tipo de microorganismos son”*

**E16.P2.** [Haciendo referencia a la pregunta 3 “¿Cómo ayudarías a Sara y a Juliana en esta tarea?”] *“Se tomaría una muestra de las manchas, aislando los de otros microorganismos, hacerles una tinción de Gram y verlas al microscopio.”*

Por lo anterior las representaciones que posee el profesorado en cuanto al proceso de indagación se presenta de manera muy habitual tal como lo cuestiona Pulido (2006) al dudar si los estudiantes buscan las características de los organismos o se basan en “ver” y atribuirle un nombre por su semejanza a gráficos o imágenes. Así mismo en este trabajo de investigación se encuentra que los futuros docentes por el momento se refieren

directamente a la caracterización suponiendo que los microorganismos sean bacterias y su morfología como ente facilitador para su identificación, además de atribuirles algunas características ambientales. Por otra parte, se evidencia que el profesorado en formación no aplica el método científico como medio para la obtención de información puesto que no se refieren a la indagación de literatura que los oriente a la construcción de un pensamiento crítico, analítico y lógico.

La segunda situación problematizadora se enfoca en la colonización de microorganismos en diversos ambientes.

*Juan encuentra que en el queso de hace unos días han crecido unas colonias, este fenómeno le genera curiosidad, pues desea saber si estos microorganismos crecen en otros alimentos, para ello ensaya en una mortadela que deja en su nevera, luego ensaya con una naranja que deja en su patio y así sucesivamente con alimentos de la cocina en diferentes lugares, al pasar los días observa que en algunos alimentos crecieron colonias y en otros no. ¿Por qué consideras que crecen colonias en algunos alimentos y en otro no?; ¿Todas las colonias de microorganismos que crecieron en los alimentos serian iguales?, ¿Por qué?*

En relación a lo anterior encontramos que para la primera cuestión el profesorado en su mayoría considera la *ubicuidad y capacidad de adaptación* como factores fundamentales para el desarrollo de microorganismos en diferentes ecosistemas y alimentos, para el caso en cuestión y a nuestro criterio esta es una característica no valida, debido a que los microorganismos al ser ubicuos se desarrollan bajo unas condiciones específicas propias de ellos y no por adaptación al ambiente donde se siembran.

Tal como lo plantea Madigan, et al., (2009) los microorganismos además de las condiciones medioambientales de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, T°, pH, osmosis y H<sub>2</sub>O, requieren condiciones nutricionales específicas para su crecimiento, lo que quiere decir que no se desarrollaran en ambientes donde no se presenten las condiciones óptimas.

Por otra parte, como siguiente subcategoría se halla *Nutrientes necesarios* del ambiente o sustrato donde se desarrollan, es por ello que los microorganismos al tener diversidad metabólica pueden surgir en compuestos orgánicos e inorgánicos obteniendo de ellos sus macronutrientes y micronutrientes, por último, en menor medida encontramos *factores atmosféricos; medio ambientales y temperatura óptima*, concepciones un poco más acercadas a la realidad, pero no son los únicos a tener en cuenta bajo este contexto.

Seguidamente se presentan algunos apartados de las concepciones expuestas por el profesorado en formación de manera textual.

**E4.P3.** [Haciendo referencia a la pregunta 5.1 "¿Por qué consideras que crecen colonias en algunos alimentos y en otro no?"] "*porque el crecimiento de la colonia depende del requerimiento nutricional, del microorganismo. Por ejemplo, en frutas crecen los microorganismos fermentadores de la glucosa.*".

**E15.P3.** [Haciendo referencia a la pregunta 3 "¿Por qué consideras que crecen colonias en algunos alimentos y en otro no?"] "*Debido que hay microorganismos que crecen en diferentes partes y por eso no todos crecieron en los mismos alimentos.*"

**E10.P3.** [Haciendo referencia a la pregunta 3 "¿Por qué consideras que crecen colonias en algunos alimentos y en otro no?"] *"hay que analizar los factores ambientales en los que se desarrollaron (pH, Tº, Oxígeno, Nutrientes, etc.)"*.

De acuerdo a lo anterior encontramos que los docentes se acercan a las nociones que buscábamos en la situación problematizadora, ya que estructuran sus conocimientos previos, los confrontan con referentes teóricos aprendidos, generan respuestas que los orientan a dar solución a la cuestión o problemática planteada.

Dando respuesta al segundo interrogante de esta situación problematizadora, el profesorado plantea en su mayoría que los microorganismos no son iguales en todos los alimentos debido a factores ambientales, como oxígeno, pH, temperatura, osmosis, luz solar, entre otros factores químicos y físicos que determinan la adaptación y crecimiento de los organismos microscópicos.

Seguidamente un grupo argumenta que los microorganismos si son iguales, lo que representa que una parte de los docentes en formación no ha incorporado a sus concepciones la diversidad de organismos microscópicos y sus factores de crecimiento. Por esto es posible también que tengan la concepción alternativa de que al inocular un microorganismo en la muestra y observar crecimiento este sea el mismo que se sembró, sin embargo, como sabemos es posible que en la muestra se desarrollen otros microorganismos por no contar con un medio selectivo y con el rigor necesario que requiere un cultivo axénico. Por último, encontramos los factores nutricionales lo que nos indica que una proporción del profesorado manifiesta que existe variación o diversidad de microorganismos de acuerdo a los requerimientos nutricionales para su desarrollo y colonización.

A continuación, presentamos algunas de las concepciones plasmadas por el profesorado en formación de manera textual.

**E2. P3.1.** [Haciendo referencia a la pregunta 3.1 "¿Todas las colonias de microorganismos que crecieron en los alimentos son iguales, por qué?"] *"no todas las colonias que crecen en los alimentos son iguales por que en estos alimentos se pueden desarrollar varios microorganismos"*.

**E16.P3.1.** [Haciendo referencia a la pregunta 3.1 "¿Todas las colonias de microorganismos que crecieron en los alimentos son iguales, por qué?"] *"las colonias de los alimentos son iguales porque están brindando unas condiciones similares de nutrientes."*

**E20.P3.1.** [Haciendo referencia a la pregunta 3.1 "¿Todas las colonias de microorganismos que crecieron en los alimentos son iguales, por qué?"] *"No, porque hay microorganismos (colonias) que crecen en diferentes medios y ambientes"*

De esta manera al obtener respuestas variadas podemos decir que las concepciones parten de diversos puntos de vista válidos en su mayoría debido a que cada individuo toma en cuenta el factor de crecimiento más importante desde su perspectiva o conocimiento previo.

## Conclusiones

Los docentes en formación de la licenciatura en ciencias naturales: Física, Química y Biología, presentan concepciones previas precisas en lo relacionado a la interacción de los microorganismos con la ecología y medio ambiente, al considerarlos como restauradores de los ecosistemas puesto que estos son seres fundamentales en el equilibrio y recuperación de espacios naturales y especie de fauna y flora en nuestro planeta mediante procesos como por ejemplo los ciclos biogeoquímicos.

Observamos que el profesorado en su proceso de investigación no contempla la aplicación del método científico como guía ordenada para obtener resultados que conduzcan a la aclaración de posibles hipótesis, y que a su vez permitan la solución de situaciones o sucesos que se presenten en el entorno con respecto a organismos microscópicos. Ya que para la identificación de algunas muestras optan por llevarlas directamente a un microscopio, sin previa revisión literaria o posibles hipótesis, además de procedimientos estandarizados de prácticas de laboratorio microbiológicas.

También encontramos que algunos de los futuros docentes presentan concepciones previas con poca fundamentación científica o vacíos sobre microbiología, al atribuir la ubicuidad y capacidad de adaptación como factores determinantes en el desarrollo de los microorganismos en los diferentes sustratos o medios de cultivo. Lo que los conduce a afirmar que los organismos microscópicos desarrollados en un mismo medio o bajo las mismas características ambientales pertenecen a la misma especie. No obstante, otra parte del profesorado tiene concepciones alternativas más estructuradas y menos alejadas del contexto al concebir aspectos como la nutrición y los factores fisicoquímicos o ambientales como agentes que intervienen en el eficaz desarrollo y colonización de los microorganismos.

Por otra parte, evidenciamos que las situaciones problematizadoras son un instrumento o estrategia pedagógica que permite al estudiante autoevaluar sus conocimientos previos y los que se deriven de un proceso de investigación. A su mismo al docente le permite facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, llevando el conocimiento a los estudiantes mediante una contextualización social o ambiental que conduzcan a un aprendizaje significativo o construcción de saberes por libre elección.

Esperamos que, a partir de la intervención didáctica, la cual comprende salidas de campo, situaciones problematizadoras y trabajos prácticos, como docentes en formación contribuyamos al desarrollo de material educativo que aporte en la progresión de las ideas alternativas de los participantes expuestos anteriormente. Y en la aplicación de estas estrategias por parte de otros docentes como técnica para la enseñanza de temáticas de la ciencia y la educación.

## Referencias Bibliográficas

Guerrero, R. y Berlanga, M. (2002). Sociedad española de microbiología. España: La Ecología Microbiana se hace mayor de edad. *Actualidad*. Recuperado de: [https://www.sem microbiologia.org/pdf/actualidad/SEM34\\_22.PDF](https://www.sem microbiologia.org/pdf/actualidad/SEM34_22.PDF)



- Madigan, M.; Martinko, J.; Dunlap, P. y Clark, D. (2009). *Brock Biología de los microorganismos*, 12a edición, UK, Pearson Education.
- Polanco, M. (2011). Resolución de situaciones problemas en la enseñanza de las ciencias: Un estudio de análisis. Universidad del Valle. Asociación Colombia para la investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. *Revista EDUCyT*, 4.
- Pozo, J. y Carretero, M., (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas, ¿Qué cambia en la enseñanza de las ciencias? *Infancia y aprendizaje*. Madrid.
- Pulido, R. (2006). Representaciones sociales de los microorganismos en estudiantes de Licenciatura en Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. *Revista TEA. Tecné, Episteme y Didaxis*, (19), 77-97
- Torrente, T.; Guevara, W.; Echeverry, S. y Amórtegui, E. (2013). Enseñanza de competencias de pensamiento científico por resolución de situaciones problematizadoras a futuros docentes de ciencias naturales. Memorias del VII Encuentro Nacional de Experiencias en la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental y II Congreso Nacional de Investigación en la Enseñanza de la Biología. *Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. Colombia.