



**Universidad
del Valle**

Universidad del Valle

Instituto de Educación y pedagogía

Trabajo de Grado

Propuesta de enseñanza de los microorganismos en el laboratorio didáctico:

Un estudio de los hongos filamentosos

Vanessa Garcia valencia

Director

Mg Miyerdady Marín Quintero

Cali (Valle del Cauca), 2017

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Trabajo de Grado

Propuesta de enseñanza de los microorganismos en el laboratorio didáctico:

Un estudio de los hongos filamentosos

Este estudio se ha realizado en el marco del Programa de pregrado de licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, por Vanessa García Valencia, bajo la dirección de Mg. Miyerdady Marín Quintero

Cali (Valle del Cauca), 2017

Miyerdady Marín Quintero

Vanessa Garcia Valencia

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le agradezco a dios por ponerme en el camino de la pedagogía, a mis padres por apoyar mi proceso y toda mi familia por su preocupación y ayudas. A Juan David Acero quien me acompañó moralmente en todo el proceso y además fue mi principal apoyo en la realización de este trabajo. A mi tutora quien me acompañó desde el inicio de esta idea y la hemos visto evolucionar hasta llegar a este trabajo. Por último a la Big Potato quien me motivo a seguir adelante a pesar de las dificultades, Gracias a todos.

CONTENIDO

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	14
CAPÍTULO 1. PROBLEMÁTICA.....	17
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES.....	20
2.1. Sobre la experimentación en la enseñanza de la biología.....	20
2.2. Propuestas de enseñanza de microbiología en la básica secundaria.....	23
2.2.1. Propuestas enfocadas en las actividades prácticas de laboratorio.....	23
2.2.2. Propuestas enfocadas en la construcción de prototipos de microscopios ópticos	25
2.3. Concepciones de los estudiantes de la básica con respecto a los microorganismos.....	27
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.....	30
3.1. Marco pedagógico.....	30
3.1.1. Los trabajos prácticos.....	31
3.1.2. Prototipos experimentales.....	37
3.2. Marco disciplinar.....	40
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	46
4.1. Propósitos.....	46
4.2. Tipo de metodología y procedimiento investigativo.....	46
4.2.1. Estudio de concepciones alternativas de los estudiantes sobre los microorganismos (Fase I).....	47
4.2.1.1. Elaboración del cuestionario de indagación de concepciones....	48
4.2.1.2. Aplicación del cuestionario.....	48
4.2.1.3. Análisis de los resultados.....	48
4.2.2. Elaboración de la propuesta de enseñanza en el laboratorio didáctico (Fase II).....	48
4.2.2.1. Diseño y desarrollo de las actividades experimentales.....	48
4.2.2.2. Diseño y construcción del instrumento de observación (prototipo experimental).....	49
4.3. Población y muestra.....	50
4.4. Recolección de información y análisis de datos.....	51
4.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	51

4.4.2. Técnicas de análisis de la información.....	53
4.4.3. Clasificación y tendencias.....	54
 CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....	55
5.1. Estudio de las concepciones alternativas sobre los microorganismos en los estudiantes.....	55
5.1.1. Diversidad de los microorganismos.....	55
5.1.2. Hábitat de los microorganismos.....	63
5.2. Diseño y desarrollo de las actividades experimentales y recursos (prototipo de microscopio).....	65
5.2.1. Diseño y desarrollo de las actividades experimentales.....	65
5.2.2. Diseño y construcción del microscopio (prototipo experimental).....	77
CONSIDERACIONES FINALES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
ANEXOS.....	88

Listado de figuras

Figura 1	La estructura del experimento.....	36
Figura 2	Tipos de hifas: (izquierda) aceptadas y (derecha) tabicada o ceptada (Garcia, 2004).....	42
Figura 3	Procedimiento investigativo.....	47
Figura 4	Representación de un microorganismo con forma circular que alude a una célula eucariota.....	58
Figura 5	Representación de un microorganismo con forma circular que alude a una célula eucariota.....	58
Figura 6	Representación microorganismos con y sin estructuras internas.....	58
Figura 7	Representación de microorganismos amorfos con diferentes estructuras externas	59
Figura 8	Representación de microorganismos amorfos con diferentes estructuras externas	59
Figura 9	Respuestas a la pregunta uno y dos, de un mismo estudiante de la muestra.....	61
Figura 10	Representación de microorganismos con forma de célula procariota al lado de un supuesto protozoario, donde se muestra la relación en cuanto al tamaño de los mismos.....	62

Listado de tablas

Tabla 1	Relación entre los trabajos prácticos y sus objetivos Caamaño (2011)..	32
Tabla 2	Niveles de apertura y relación con el control ejercido por el profesor (p) o el estudiante (e) Caamaño (2012).....	33
Tabla 3	Criterios para la observación macroscópica y microscópica.....	43
Tabla 4	Estructuras microscópicas de los hongos filamentosos (García, 2004).	45
Tabla 5	Respuestas de los estudiantes respecto a diversidad y tamaño de los microorganismos.....	56
Tabla 6.	Relación de tamaño de diferentes microorganismos Tomado de Velasco (2009, p. 331).....	62
Tabla 7	Resultados de la categoría de hábitat.....	63
Tabla 8	Relación de los contenidos teóricos con las actividades.....	72
Tabla 9	Descripción de la secuencia de actividades.....	74
Tabla 10	Ficha de intercambio de información propuesta por (y realizada para el prototipo basado en el microscopio de Anton van Leeuwenhoek.....	79
Tabla 11	Tipos de hifas (García, 2004).....	117
Tabla 12	Estructuras sexuales de los hongos filamentosos (García, 2004).....	118

Listado de Imágenes

Imagen 1	Espacios de la institución educativa.....	51
Imagen 2	Laboratorio escolar.....	51
Imagen 3	Observación por medio del prototipo basado en el microscopio de Anton van Leeuwenhoek.....	78

RESUMEN

La falta de trabajos prácticos en la biología es consistente en la mayoría de planteles educativos, en especial en la temática de microbiología por los riesgos biológicos que en éstas subyacen. Por lo tanto, los estudiantes tienen poco acercamiento a este mundo y sus ideas sobre el mismo son intuitivas y deformadas. Para comprobar lo anterior, se realizó un cuestionario con el propósito de identificar lo que piensan los estudiantes acerca de la diversidad y hábitat de los microorganismos, específicamente de ellos, lo que correspondería a los aspectos relacionados con la diversidad y hábitat. A partir de los resultados se plantearon actividades, dentro de las cuales se encuentran los trabajos prácticos y el uso de prototipos experimentales para la realización de los mismos. Todo ello, con el objetivo de construir aprendizajes sobre diversidad y hábitat de los hongos filamentosos, en estudiantes de 10 a 13 años.

Palabras clave: trabajos prácticos de laboratorio, prototipos experimentales, aprendizaje colaborativo, microbiología, hongos filamentosos.

INTRODUCCIÓN

La educación en ciencias es fundamental en la formación de todas las personas, no sólo de aquellas que en un futuro quieren estudiar las mismas, pues ello les ayuda a ser más conscientes en cuanto a la toma de decisiones fundamentadas y responsables con respecto a lo que les rodea, en este caso puntual; la salud y el ambiente. Lo anterior, subyace de la perspectiva, en la cual la ciencia es una construcción humana y por lo tanto, hace parte de su cultura e historia (Hernández, 2013), por lo que los conocimientos científicos que se aprenden en las aulas de clases, deben ayudar a los estudiantes en la toma de decisiones en su vida.

Dentro de la enseñanza de la ciencia, existen tres aspectos fundamentales para el aprendizaje, los cuales son: (a) el aprendizaje de la ciencia (conocimientos teóricos y conceptuales), (b) el aprendizaje sobre la naturaleza de las ciencias (entendimiento acerca de la naturaleza de las ciencias), y (c) la práctica de la ciencia (conocimientos técnicos sobre la investigación científica) (Hodson 1994). En base a ello, investigadores como Merino (2007) y Barolli, Laburú & Guridi (2010) afirman que el laboratorio resulta una estrategia útil para desarrollar estos aspectos fundamentales del aprendizaje. Sin embargo, los docentes parecen hacer pocos esfuerzos con el objetivo de incluir los tres aspectos fundamentales para el aprendizaje de las ciencias. ¿Pero cuál será la razón de la evasión de las prácticas de laboratorio escolar?

En este sentido, los trabajos prácticos de laboratorio en las escuelas ayudan a cumplir el objetivo anteriormente mencionado, es decir, que los estudiantes sean conscientes de su entorno y la relación que tienen con él; además de tener un acercamiento a los procedimientos o conocimientos técnicos, y como éstos se unen con los conocimientos conceptuales (creando imágenes de ciencia, que responderán a los tipos de prácticas que se realicen). Así mismo, es de conocimiento general que en las etapas iniciales del desarrollo, los acercamientos hacia el mundo por parte de niños son a través de la manipulación, enmarcadas en el ensayo y el error. No obstante, en la escuela se ignoran esas primeras formas de interpretación y también se olvida que la experimentación es parte de la naturaleza de las ciencias.

Aunque parece haber un llamado al uso de los trabajos prácticos de laboratorio, éstas son poco usadas en la escuela. En la literatura se pueden encontrar diversos estudios que denotan estas razones; las cuales llevan a los maestros a limitar o eliminar totalmente las prácticas de laboratorio dentro de sus aulas. Entre estas razones, podemos encontrar algunas mencionadas por Naves, Laburú & Alves (2009), en donde plantean que los docentes presentan las siguientes dificultades: las limitaciones institucionales; los recursos son insuficientes para el reemplazo y la compra de equipos, y la falta materiales de laboratorio (Pessoa et al, 1985; Borges, 2002); y la disponibilidad de espacio trabajo (Zanon & Silva, 2000; Arruda & Laburu, 1996).

Muchos de estos motivos, parecen estar fundados en la idea de que los trabajos prácticos de laboratorio sean lo más parecido al laboratorio científico, aun cuando es sabido que sus intenciones son diferentes. Sin embargo, los docentes no podemos limitarnos pensando en poseer un modelo ideal de laboratorio, lo más cercano al de los científicos; si no que, debemos buscar la forma de eliminar esos obstáculos creados por los docentes y entender que el laboratorio escolar tiene diferentes lugares para su realización (casa, el aula, laboratorio). Asimismo, los instrumentos pueden ser contruidos por el docente y los estudiantes, a partir de ejemplos suministrados por la literatura, he incluso la historia de las ciencias; haciendo así más enriquecedora la experiencia.

Es claro que esta propuesta tiene una gran carga experimental, pero dicha carga debe estar dirigida a la enseñanza de una temática de las ciencias. En este caso, se pone en juego a través de la enseñanza de una temática dentro de mundo de la microbiología, en específico el estudio de los hongos filamentosos. Este tema es escogido debido a las pocas intervenciones pedagógicas y didácticas de tipo experimental en este campo de conocimiento, las implicaciones que tiene en la cotidianidad, sus implicaciones están encaminadas en muchas de las rutinas del ser humano, los estudiantes no son conscientes de ellas y las razones que las engloban. Un ejemplo de esto es el lavado de las manos antes de comer, a pesar de que algunas interpretaciones puedan incluir microorganismos, se ve que esta idea no está suficientemente elaborada, debido a la falta de conocimiento de lo que a estos se refiere.

La salud y la industria son temas fundamentales de los seres humanos y estos organismos hacen parte de dichos procesos, por lo tanto, es de vital importancia incluirlos de manera

más cercana en el contexto escolar, para que los estudiantes comprendan mejor su entorno y mejoren sus esquemas interpretativos acerca de los fenómenos que los rodean.

Por tanto, se busca desmitificar los trabajos prácticos de laboratorio y en especial los de la enseñanza de la microbiología, mostrando que un aula puede servir para que los estudiantes tengan experiencias y que a partir de materiales simples y de bajo costo, se puede replicar con usos educativos algunos procedimientos de los laboratorios de microbiología. Así mismo, se logra acercar la ciencia al aula, haciendo que los conocimientos se cotidianicen y los niños aprendan de su entorno, modificando algunas condiciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación se divide en siete capítulos, previo a ellos se desarrolla un resumen donde se encuentra los aspectos generales de este trabajo; posterior a ello, se encuentra la introducción donde se busca dar una apertura al problema, siguiendo con la justificación donde se argumenta por qué se desarrolla el esfuerzo de esta investigación. Adjunto a ello, se empiezan a desarrollar los capítulos, los cuales están compuestos por: problemática; antecedentes; marco teórico; metodología; resultados; análisis de los resultados y conclusiones. Además de ello, se presentan referencias bibliográficas y algunos anexos importantes para la total comprensión del documento.

JUSTIFICACIÓN

En la escuela desafortunadamente muchos de los cursos y programas se desarrollan con el fin de transmitir conocimientos, dichos conocimientos deberán ser reproducidos por los estudiantes para obtener una calificación: a ésto se reduce todo el proceso de enseñanza aprendizaje. Por otro lado, habrá otros que alcanzan a promover hábitos o técnicas de estudio, proporcionándoles a los estudiantes un bagaje más o menos completo de destrezas, pero ellas rara vez son utilizadas en los contextos idóneos (Pozo, 1993).

Como resultado, predomina la mera transmisión de conocimientos; la generalidad de los estudiantes dedica la mayor parte del tiempo a memorizar nombres, datos, eventos, desconectados de la vida cotidiana, lo que origina que el conocimiento, en muchas ocasiones, carezca de significado para ellos. Además, pese a la intervención educativa del profesor los estudiantes tienen una carga de ideas o preconcepciones que se mantienen intactas, que, para el caso de la biología, resultan de aprendizajes poco eficaces para la mayor parte de ellos (Estévez, 2002 citado por Pantoja et al, 2013). Lo cual impide que los estudiantes alcancen los objetivos deseados, que les permitirían el aprendizaje de la ciencia y la construcción del conocimiento en ella (Pantoja et al, 2013).

A pesar de que muchos de los esfuerzos se dirijan a mejorar la enseñanza de las ciencias a partir de propuestas de corte constructivista, existen experiencias aisladas de profesores, que hacen uso de estos principios y de algunas estrategias didácticas. Por lo tanto, se deben buscar maneras por medio de las cuales se logren mejorar estas falencias educativas, entre las estrategias propuestas se ha planteado la inclusión de la experimentación en las clases de ciencias, en particular, de la biología.

La importancia en la educación de los trabajos prácticos de laboratorio ha sido resaltada por diversos autores (Caamaño 2003; Barolli et al, 2010; Flores et al, 2009; Séré, 2002; Carrascosa (2006)). Caamaño (2003) propone que los trabajos prácticos de laboratorio sirven como elemento motivacional en los estudiantes; permite la interacción con diversos fenómenos; puede ayudar al aprendizaje de diversos conceptos; proporciona apoyo para el desarrollo del conocimiento procedimental; mejora las concepciones acerca del trabajo científico y proporciona una nueva concepción de ciencia; permite que dentro de la interpretación de un fenómeno el estudiante pueda seleccionar las variables o

tenerlas en cuenta; es una oportunidad para desarrollar en los estudiantes normas del trabajo experimental, además de potenciar el trabajo en equipo, lo que podría traducirse en algunos casos como aprendizaje cooperativo.

En síntesis, de los aspectos señalados se puede comprender que los trabajos prácticos de laboratorio y, por ende, las actividades experimentales que se desarrollan en este ambiente de aprendizaje (Flores et al, 2009) son una vía para lograr el vínculo entre teoría y práctica, además ayudan a desarrollar conocimientos, habilidades intelectuales, manuales, donde se utiliza la observación, el experimento y a su vez está relacionada con la actividad investigativa en su concepción y proceder (Colado, 2006).

Estas son algunas razones por las cuales se propone un uso más habitual de trabajos prácticos de laboratorio en los contextos escolares y cabe resaltar que no son las únicas, éstas cobran importancia desde diferentes marcos teóricos. Por ello, esta propuesta pretende aportar al diseño e implementación de los trabajos prácticos de laboratorio para la enseñanza de la microbiología en educación básica.

Sin embargo, existe conciencia sobre los obstáculos y dificultades que desde la perspectiva de los maestros justifican el poco o nulo uso de las actividades experimentales, entre ellos, ya ampliamente documentados son los referidos a la inexistencia de espacios e infraestructura instalada de laboratorios, como también de los escasos recursos materiales (materiales de laboratorio) debido a los altos costos, lo que dificulta la adquisición de los equipos por las instituciones (naves, Laburú & Alvez., 2009), por tanto se plantea como alternativa que ayude a superar estas dificultades, el uso de las aulas que permita romper con el estigma del laboratorio en un espacio definido y sumado a ello el manejo de materiales de fácil adquisición básicos para la preparación de medios de cultivo y la construcción de instrumentos de observación de bajo costo apropiados para las edades de los estudiantes.

En particular para este estudio, lo referido a los instrumentos de observación, necesarios para la enseñanza de los hongos filamentosos en cuanto al hábitat, morfología y diversidad, se propone el uso de prototipos experimentales (microscopio óptico simple). Falcón (2005 citado por Pérez et al 2009) destaca que la elaboración de prototipos que estén constituidos por materiales de bajo costo por los estudiantes, facilita la

implementación de los laboratorios didácticos, aun cuando no se tenga la planta física necesaria en el colegio. Además, Monasterio (2001, citado por Eliexer et al, 2010) señalan que el uso de estos prototipos facilita la interacción con los estudiantes, pues al ser elaborados con materiales económicos, permiten que cada estudiante construya su propio material y sean reemplazados en caso de daños.

Por tanto, a partir de la creación de un prototipo experimental de microscopio óptico simple, los estudiantes entonces “descubrirían” ese mundo desconocido a la vez que se promueven actitudes positivas hacia la investigación científica (López, 2009), pues los estudiantes tienen como referencia visual la naturaleza de los hongos a partir de sus preceptos de solo una parte de estos (hongos macroscópicos) por tanto, se requiere de un acercamiento más consciente y además del uso de instrumentos que permitan realizar observaciones que conlleven a los estudiantes a reconocer a los hongos filamentosos (hongos microscópicos) como parte del mundo fungí.

Además, el estudiante al tener contacto por primera vez con los microorganismos, destaca la importancia de las normas de bioseguridad, sumado a esto descubre que esos seres vivos para ser estudiados requieren de instrumentos para mediar la observación (Gallego et al, 2011), pues a simple vista no se logra comprender porque a pesar de ser tan diferentes los hongos macroscópicos y microscópicos pertenecen al mismo grupo de organismos (fungí), por tanto, se le dará relevancia a las características morfológicas y a la clasificación de los hongos filamentosos esperando que en consecuencia los estudiantes logren entender un poco su lugar en el mundo biológico.

Por último se tiene en cuenta que el trabajo en el laboratorio regularmente se realiza en grupos, aunque en este caso no es imperioso organizarlos así por la ausencia de materiales, pues se propone el uso de prototipos experimentales de bajo costo, se decide esta organización pues Kirschner citado por Barolli et al (2010) propone que los laboratorios didácticos cuando son realizados en pequeños grupos de trabajo favorecen la discusión, pues al estar en grupo los estudiantes trabajan de forma cooperativa pues apuntan todos al mismo fin, además desarrolla actitudes que les favorecen la comprensión de la naturaleza social de las ciencias.

CALITULO 1

PROBLEMÁTICA

Las ciencias tienen un carácter teórico-práctico (laboratorio), el cual no debe ser ignorado a la hora de enseñarlas, pues es la relación entre la teoría y la práctica la que permite el desarrollo de diferentes habilidades y la evolución de las interpretaciones del mundo que nos rodea. En este sentido Barolli, Laburú & Guridi (2010) afirman que el laboratorio es una estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales. Así mismo, resaltan su importancia pedagógica por constituirse en un ambiente cognitivo fértil para aprender ciencias, es decir, para problematizar diferentes dominios de conocimiento del campo de la biología, la física y la química, como también para el aprendizaje de actitudes como el trabajo en equipo.

Generalmente, dichos laboratorios tienen una estructura organizacional de la clase en pequeños grupos, pero esta organización, en la mayoría de los casos, no parte de fundamentos pedagógicos, si no que alude a la distribución de instrumentos de laboratorio y maximización del espacio. En consecuencia, el contexto del aprendizaje en el laboratorio didáctico está generalmente asociado a una situación de enseñanza en la cual los estudiantes se encuentran reunidos en grupos (Barolliet et al, 2010). Aunque, habitualmente no se le da la relevancia necesaria a esta estructura organizacional, algunos autores destacan sus bondades, por ejemplo Brown et al (1989), considera que el trabajo en grupo potencia y permite que los estudiantes asuman diferentes papeles, los confronta y ayuda a desarrollar habilidades necesarias para el trabajo cooperativo, que es la manera por la cual la mayoría de las personas aprende y trabaja. Del mismo modo, Tamir (1989) destaca la enseñanza en el laboratorio, porque es realizado en un escenario social adecuado para un aprendizaje cooperativo.

Sin embargo, a pesar la relevancia que le otorgan los docentes y la investigación en la enseñanza a los trabajos prácticos de laboratorio y su estructura organizacional, se encuentra que muchos de ellos no las realizan. En la literatura, se hallan diversas razones que argumentan su poco uso en las aulas; en este sentido, Naves, Laburú & Alves (2009) plantean que los docentes centran su discurso en falta o deficiencia de algo, entre las razones más usuales se encuentran: las limitaciones institucionales; los recursos son insuficientes para el reemplazo, la compra de equipos y materiales de laboratorio (Pessoa

eta al, 1985; Borges, 2002); falta disponibilidad de espacio de laboratorio (Zanon y Silva, 2000; Arruda & Laburu, 1996).

Actualmente, los trabajos prácticos de laboratorios se caracterizan por presentar actividades que complementan las conferencias guiadas del profesor, ayudando a los estudiantes a verificar, confirmar y revisar lo aprendido en la teoría (Moreira, 2005; Galiazziet et al, 2001, citados por Pedroso, 2009); en donde el estudiante tiene un papel pasivo, que se limita a tomar apuntes de las indicaciones que el profesor da en su práctica demostrativa e ilustrativa de la teoría, y en la cual la interacción que tiene con el fenómeno y sus compañeros es escasa. Este uso de los trabajos prácticos de laboratorio, no permite que los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades por medio de la interacción social, no propicia el aprendizaje significativo por parte de los estudiantes y además, le otorga un uso instrumental-verificativo a las prácticas de laboratorio.

Sin embargo, Tobin (citado en Hofstein, 2004) indica que es posible el aprendizaje significativo a través de la enseñanza con laboratorios, si los estudiantes construyen su conocimiento de los fenómenos, lo cual implicaría la transformación de la concepción que se tiene del laboratorio. Es decir, la manera habitual de su realización, caracterizada por ser demostrativa, ilustrativa, inductiva y donde el estudiante se centra en seguir instrucciones paso a paso, como una receta de cocina, sin concientizarse de lo que está haciendo, pues es netamente mecanicista.

Por otro lado, los problemas no solo recaen en la enseñanza del contenido experimental de la ciencia, también la parte teórica de la misma se ve afectada por el apego al positivismo, que caracteriza la enseñanza de las ciencias en la mayoría de los casos. En consecuencia, en un contenido específico como lo es el de la *microbiología*, generalmente éste presenta una enseñanza en la escuela de corte teórico-expositivo, aunque dicho campo de conocimiento es netamente experimental, pues para estudiar y evidenciar los microorganismos, se requiere en muchos casos de técnicas e instrumentación. Lo anterior, un clásico caso donde se puede apreciar el desligue en la enseñanza del carácter teórico-práctico de las ciencias. Por ello, se invita a reflexionar en dos puntos críticos, el primero; ¿se puede aprender microbiología presenciando una clase expositiva? y el segundo, y más agudo; ¿se podrá tener un aprendizaje significativo en este tópico con prácticas experimentales tipo ilustrativas?

En este sentido, diferentes autores (González et al, 2012; Días et al 1996 y 1998) plantean que los estudiantes mantienen sus concepciones sobre el mundo microscópico y la morfología celular, pese a la enseñanza tradicional del maestro, casi como una evidencia de la necesidad de cambio en la forma de enseñar este tópico. De acuerdo a lo anterior, cuando acotamos más el campo hacia un tópico específico de la microbiología, como lo es el aprendizaje de los hongos filamentosos, nos damos cuenta que los estudiantes no parecen responder positivamente a la sola instrucción. Lo anterior, se logra evidenciar en unos estudios realizados por la Universidad de Santiago de Compostela (2004), en donde se encuentra que los estudiantes de 10 a 13 años, asumen que los mohos son materia inerte que “vienen de dentro” y los estudiantes de edades mayores tienen ideas espontaneístas, es decir, que proceden del alimento y están vivos.

Estas cuestiones, podrían tratarse con el uso de algunas actividades experimentales basadas en la historia de las ciencias, pues éstas han demostrado su utilidad para ayudarles a los estudiantes a progresar sus ideas y nociones sobre algunos fenómenos, a unas más acordes con las explicaciones de la ciencia. Así mismo, no hay que olvidar que dichas prácticas, enunciadas anteriormente como tipo de receta de cocina, por si solas no solucionan el problema; por lo tanto además de hacer un llamado a su uso, se replica de igual manera sobre la importancia de pensar el cómo se usan.

Al respecto, el uso correcto de las prácticas de laboratorio propicia la adquisición de contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales. Además, dichas prácticas pueden desembocar en aprendizajes significativos. Así mismo, la organización de las prácticas, que se caracteriza por ser en grupo, propicia el aprendizaje cooperativo entre pares y mejora el mismo al reproducir la forma social como los humanos aprendemos. Igualmente, señalamos la importancia del uso de las prácticas en tópicos específicos como el de la microbiología, por ser un campo con una gran carga experimental, mostrando que la enseñanza tradicional que se ha venido presentando en este tópico, ha demostrado no ser muy productiva en la adquisición de conocimientos y que dicho problema se asentó más aún en una temática poco referenciada como es la de los hongos filamentosos, que en general hace parte de la cotidianidad de los estudiantes. Por tanto, al retomar todo lo expuesto, surge la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo a partir de un laboratorio didáctico, se pueden construir aprendizajes sobre la morfología de los hongos filamentosos?*

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

Siendo la problemática el de abordar la enseñanza de campos específicos de la microbiología en el laboratorio didáctico y de manera particular sobre la morfología de los hongos filamentosos, en busca de generar aprendizajes en los estudiantes (10 – 13 años); se realizó una revisión de la literatura de acuerdo a tres aspectos fundamentales: (2.1) estudios referidos sobre la experimentación en la enseñanza de la biología, (2.2) propuestas de enseñanza de la microbiología en la básica secundaria, (2.3) y las concepciones de los estudiantes de la básica con respecto a los microorganismos.

2.1. Sobre la experimentación en la enseñanza de la biología

Los estudios sobre la enseñanza de la biología que incluyen los trabajos prácticos de laboratorio (Del Carmen, 2000) son variados y presentan diferentes enfoques, en la revisión teórica realizada se encuentran los aportes de Chaves (2009), Duque (et al, 1996), Carrascosa (et al, 2006), Séré (2002), López (2012).

Cháves (2009), afirma que según el enfoque de la enseñanza de la biología (evolutiva o funcional), se utilizaría como estrategias didácticas los trabajos prácticos, ya sea de laboratorio o de campo. En este sentido, habla sobre la importancia de tener claro qué visión de ciencias tiene el docente, pues de esta forma se conoce el tipo de enfoque de la biología que se está privilegiando; si es de enfoque evolutivo, se basa en el método observacional comparativo, que trata de los hechos, las regularidades y los procesos de la evolución de los seres vivos. Además, dicho enfoque está ligado a las causas remotas, por ello son frecuentes los trabajos prácticos de campo. En contraste, si tiene un enfoque funcional de la biología, cuyo método es analítico y en el cual se busca explicar el funcionamiento de los organismos y sus fragmentos en un momento dado, con una preocupación sobre las causas próximas, la metodología es experimental; por ende, el tipo de trabajo práctico es de laboratorio.

El autor concluye que para la enseñanza de la biología, se hace necesario mezclar el enfoque evolutivo y funcional, uniendo los procedimientos de ambos enfoques, dando valor a la observación, comparación y procesos propios de la experimentación. Al mismo

tiempo, sugiere utilizar la resolución de problemas en los trabajos prácticos.

Por tanto, en relación al aporte que le otorga a este trabajo, apunta a examinar que si bien es necesario el uso de los trabajos prácticos, éstos deben tener una reflexión a priori acerca de su origen en las ciencias y cómo se estructuran, para evitar deformaciones en las concepciones de los estudiantes. Además, permite comprender que para el estudio de los microorganismos, en cuanto a su morfología, el tipo de trabajo práctico sería de laboratorio, dado que el enfoque de la enseñanza es desde la biología funcional.

Duque et al (1996), el objeto de estudio es observar si los estudiantes comprenden el objetivo de las prácticas de laboratorio, para dicho fin el autor aplica un test, el cual hace parte de un estudio de un año en diferentes institutos de enseñanza secundaria (14 a 17 años). El autor encuentra que los estudiantes poco comprenden el porqué de los trabajos prácticos; además de ello, no llevan una metodología científica durante estas prácticas, pues en ellas se dedican a comprobar los conceptos vistos en clase, con lo cual no se propicia oportunidades para que los estudiantes puedan: emitir hipótesis, diseñar experimentos e interpretar resultados. Con lo cual la motivación en los trabajos prácticos es muy baja.

En este sentido, el autor aboga tanto por cambiar el tipo de trabajos prácticos que se realiza en las escuelas, como por darle peso a el manejo de aula que se da a partir de éstas, el propone que se privilegien discusiones antes, durante, y después de los trabajos prácticos, con lo cual se puede ayudar a propiciar el aprendizaje de los conceptos científicos. Es de vital importancia que en estas discusiones los estudiantes comprendan el para qué de las mismas, pues ello permite tener un proceso más consciente y por lo tanto, mejores y más significativos aprendizajes.

Carrascosa (et al, 2006), se preocupa por la visión de las ciencias que los trabajos prácticos pueden transmitir cuando éstos son de tipo receta de cocina, por tanto nos propone tener en cuenta los trabajos prácticos de tipo de resolución de problemas; pues ellos favorecen una mejor visión de las ciencias en los estudiantes, además de otros aportes positivos en su desarrollo. Igualmente, el manifiesta su preocupación sobre éstas prácticas tradicionales (tipo receta), en donde ellas contribuyen fuertemente en crear una imagen distorsionada y famélica de la actividad científica.

Al hablar tanto de la importancia de las prácticas, parece que se reclama por su único uso como estrategia de enseñanza, para este punto el autor hace un llamado a tener en cuenta que el problema no es la cantidad de prácticas, si no, el peso educativo de cada una de éstas. Para ello, propone el enfoque de problemas que se le da a algunos tipos de prácticas, pues son de gran valor educativo y a las cuales se les confiere los mejores resultados, tanto en aprendizaje, como del modelo de ciencia que subyace de ésta. Aunque entendemos el valor de dicha estrategia, ésta demanda de más autonomía en los estudiantes y pensamos que no debe ser usada como el primer acercamiento a los trabajos prácticos.

Séré (2002), revisa las consecuencias de la visión de las ciencias en el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, se ocupa de revisar los objetivos de los trabajos prácticos y cómo la visión de ciencia afecta al aprendizaje cuando se piensa que los trabajos experimentales preceden a las teorías (visión generalmente transmitida en la educación). Es de vital importancia tener en cuenta el papel de la práctica experimental y la teoría, ilustrando acerca de cómo el manejo de esta relación, repercute en la visión de ciencias que los estudiantes pueden llegar a desarrollar. Por ello, propone que el uso de las prácticas experimentales debe ser un trabajo muy bien estructurado, que incluya la reflexión de las concepciones de ciencias que se pueden estar privilegiando. Además, nos muestra que al privilegiar las prácticas sin una reflexión docente de las mismas, puede influenciar en la pasividad de los estudiantes y en aprendizajes poco significativos para los mismos.

En relación a sus aportes, ella manifiesta que los estudiantes bajo el modelo tradicional y con una concepción de ciencia distorsionada, tienden a no creer en sus juicios, hipótesis y maneras de actuar, pues están bajo la sombra de los científicos. Por tanto, como consecuencia tienen aprendizajes poco significativos. Además, que se debe medir en justa magnitud la carga teórica y práctica que se está llevando a los estudiantes y cómo se está mostrando su relación, permitiendo que los estudiantes puedan construir modelos de ciencia adecuados.

López (et al, 2012), recoge en su trabajo una investigación sobre formación docente, donde revisa que tipo de prácticas son realizadas por los profesores en formación. Para obtener los resultados se realizan test y se revisan las guías de trabajo de 11 docentes y 96

estudiantes en formación. Encontrando que las prácticas que realizan tienen como objetivo corroborar lo visto en clase, transmitiendo una imagen pobre y deformada de las ciencias, que posteriormente será heredada por sus futuros estudiantes.

Además, el autor nos incita a darle valor al trabajo experimental en las aulas, pero solo si éste es dirigido de manera consciente, con firmes intenciones, por parte del profesorado, de lograr que las concepciones de los estudiantes puedan evolucionar a ideas más acordes con las emitidas por las ciencias, logrando que ellos tengan una mejor y completa visión del mundo. Para ello, se debe establecer relaciones entre lo que el estudiante tiene, lo que debería tener y las experiencias, es decir, los trabajos prácticos. Y a partir de las relaciones de estos tres eslabones, lograr aprendizajes significativos.

Por todo lo anterior, el aporte del autor nos lleva a la reflexión de que simples recetas no son suficientes para crear conocimientos conceptuales, que éstas solo fomentan habilidades de tipo prácticas, que si bien son importantes, no todos los trabajos prácticos realizados en el aula pueden dirigirse a cumplir este objetivo. Por tanto, el hecho de tener una actividad que busque relacionar la ciencia con la tecnología, a partir de la construcción de un prototipo experimental, no está excluida de los trabajos prácticos, si ésta es combinada con actividades que propicien el conocimiento conceptual y epistemológico en los estudiantes.

2.2. Propuestas de enseñanza de la microbiología en la básica secundaria

2.2.1. Propuestas enfocadas en las actividades prácticas de laboratorio

En cuanto a las propuestas de enseñanza, los antecedentes poseen diferentes enfoques, cada uno dependiendo de su contexto, encontrando algunos como el de López (2009) y Gallego (2011), los cuales a pesar de estar de acuerdo en la poca disponibilidad de material de laboratorio no van más allá a la hora de la observación y equipos de alto costo. Es decir, en estas dos propuestas el objetivo es acercar a los estudiantes al mundo microbiológico y en ambos casos lo hacen usando materiales caseros, pero a la hora de realizar las observaciones se requieren de microscopios. A pesar de no estar enfocados en los prototipos para la observación, López (2009) y Gallego (et al, 2011), ofrecen diferentes alternativas con respecto al material de laboratorio que no tiene que ver con equipos de observación.

López (2009), en su trabajo presenta una propuesta acerca de la enseñanza de la microbiología en la secundaria, a través de un laboratorio que promueve experiencias con respecto a la flora bacteriana habitante en la piel de los organismos vivos, más específicamente en la de los estudiantes, utilizando para dicho objetivo medios de cultivo sólido. Además de algunas estrategias de asepsia, con lo cual muestra a los estudiantes la formación de colonias y micelios de los organismos habitantes de sus manos, antes y después de lavarlas, con ello demuestra que es posible el uso de laboratorios en el área de microbiología en población escolar y al mismo tiempo, nos proporciona una metodología para su realización.

Dentro de los aspectos metodológicos, el autor nos vislumbra una alternativa del método de tildación, dicho remplazo consiste en llevar a ebullición durante 15 segundos los medios de cultivo, con intervalo de 24h durante tres ocasiones, para esterilizar los medios de cultivo. También, sugiere el remplazo del agar-agar por alternativas más económicas como la gelatina sin sabor u otros espesantes de cocina. Así mismo, como alimento para los microorganismos, el autor propone el uso de caldo de gallina.

A pesar de la sustitución de los materiales, ambos estudios se mantienen en la idea de la rigurosidad, debido al riesgo de trabajar con material biológico potencialmente patógeno, el cual requiere normas de bioseguridad que deberán ser explicitadas a los estudiantes.

Gallego (et al, 2011), presenta una práctica de bacteriología que realizan estudiantes de colegio en convenio con una universidad local, con dicha alianza se busca acercar a los estudiantes al mundo microbiológico con el mínimo de costos posibles e infraestructura propia de los centros educativos. En este sentido, el autor propone el uso de materiales que en su mayoría tienen origen casero, para la consecución de dicho objetivo. Además de ello, hace énfasis en la actitud que los estudiantes deben tomar en este tipo de prácticas, pues se está manejando material biológico. Sumado a ello, el autor manifiesta la necesidad imperante de incluir los laboratorios de microbiología en la escuela, pues ellos son necesarios para que los estudiantes sean conscientes de que existe un mundo microscópico y que éste tiene influencia en el mundo macroscópico.

En consecuencia, el autor nos aporta mostrando que si es posible la realización de

prácticas de laboratorio de microbiología en la escuela, además, nos muestra alternativas a los materiales que son de alta complejidad y costo. Entre ellas, propone la sustitución de la autoclave por una olla pitadora, lo que ofrece rigurosidad a los procesos, pero sin aumentar los costos de manera desmesurada y manteniendo la categoría de casero de los experimentos. También, la igual que el otro autor, nos presenta la sugerencia del uso de muestras pequeñas de estudiantes, sugiriendo una proporción de un profesor mínimo por cada 10 estudiantes.

Ambas propuestas, la de López (2009) y la Gallego (et al, 2011), buscan propiciar la unión de la teoría y la práctica en el área de microbiología, esto sin olvidar que la actitud y motivación de los estudiantes es imperante en los procesos educativos. Estas propuestas que han sido llevadas a cabo, son pruebas de que la experimentación es un proceso que además de construir conocimientos, propicia mejores actitudes hacia la ciencia. Al mismo tiempo, son muestra de la posibilidad de la enseñar microbiología con trabajos prácticos en la escuela. A pesar de la sustitución de los materiales, en ambos estudios se mantiene la rigurosidad, por el riesgo de trabajar con material biológico potencialmente patógeno, el cual requiere normas de bioseguridad que deberán ser explicitadas a los estudiantes.

2.2.2. Propuestas enfocadas en la construcción de prototipos de microscopios ópticos

Dentro de las propuestas enfocadas en la construcción de prototipos de microscopios ópticos, encontramos los aportes de Trujillo (et al, 2012) y Garrido (et al, 2011), en los cuales su principal falencia es la falta de planeación en las actividades para la implementación de dichos prototipos, aunque su fortaleza sopesa un poco su ausencia, pues a través de éstos es posible acercar a los estudiantes tanto a la historia de las ciencias como otro aspecto importante de las mismas y es su parte tecnológica.

Garrido (et al, 2011), propone un prototipo de microscopio que tiene como base el que fue realizado por Antón van Leeuwenhoek. Por medio de los microscopios simples, se recrea el efecto de la lupa, el cual consiste en una ampliación derecha de la imagen al poner un lente entre la lente y su foco. En este caso, el autor trata de reconstruir uno de los tipos de lentes utilizados por Leeuwenhoek, que correspondía a una esfera de 2mm de diámetro.

Para obtener dicha lente, se realiza un procedimiento con un capilar para hematocrito, el cual es llevado directamente a la llama para obtener así el lente. En cuanto al montaje del lente, este presenta un sencillo marco realizado con una lámina pastica, en la cual queda introducido el lente.

Este trabajo aporta a este estudio, en el sentido de que es posible realizar prototipos de microscopio que les permitan a los estudiantes tener experiencias con el mundo microscópico. Igualmente, por ser un instrumento de bajo costo, derriba uno de los muros más frecuentemente utilizados para evitar los trabajos prácticos de laboratorio. En cuanto a las características físicas, aunque se intentó realizar el lente, éste presento dificultad por el tipo de material, que aunque no es costoso, es de difícil adquisición, pues los capilares actualmente no son de vidrio por seguridad. Lo que llama más la atención, es la sencillez del marco donde éste es montado, y el modo de uso que debe dársele. Por lo tanto, queda pendiente explorar otras opciones en cuanto al lente.

Trujillo (et al, 2012), nos muestra una propuesta que fue llevada a cabo en Ibagué Colombia, la cual consiste en la construcción por parte de los estudiantes de un prototipo de microscopio basado en el de Leeuwenhoek, dada la dificultad de la enseñanza de la microbiología en la escuela por falta de equipos apropiados. Por lo anterior, se utilizaron materiales de bajo costo para la realización de un prototipo el cual está conformado por láminas de acrílico, lentes desechables de CD y DVD y otros materiales. El autor resalta que además de tener disponibilidad de equipos, a través de esta estrategia, se promueve un cambio en la actitud de los estudiantes hacia la temática de lo micro, que normalmente está marcada por el desinterés.

Dicho instrumento, es construido por medio de unas instrucciones, las cuales deben ser seguidas al pie de la letra, obteniendo como resultado final un prototipo que visualmente tiene parecido con el original. De esta propuesta, resaltamos el uso de los lentes reciclados de diferentes procedencias, los cuales nos ahorra la construcción de los mismos. En cuanto al marco que éste posee, aunque es de bajo costo consideramos que tiene un poco de dificultad en su consecución, la cual podríamos obviar si tenemos en cuenta el marco del autor anterior.

Lucio (2016) propone el diseño de un microscopio estereoscopio para la enseñanza de

líquenes como bioindicadores en la educación básica. En este sentido el autor ase una revisión bibliográfica sobre prototipos de microscopios estereoscopios buscando el que mayor ajuste tienen con materiales de fácil adquisición, luego de seleccionar su base realiza modificaciones a los planos y materiales. A partir de ello el autor pone en práctica su prototipo usándolo para la enseñanza de los líquenes con una propuesta de actividades a seguir.

A partir de este trabajo se puede resaltar que los laboratorios no deben limitarse por falta de instrumentos, en muchos casos en la literatura podemos encontrar prototipos de los mismos que cada docente puede ajustar a sus necesidades específicas.

2.3. Concepciones de los estudiantes de la básica con respecto a los microorganismos

En la educación y más en la que busca ser constructivista, hay un punto importante el cual no puede ser ignorado y es el de que los estudiantes no son recipientes vacíos; por tanto, tienen sus propias ideas de cómo funciona el mundo, siendo en muchos casos estas ideas o como se suelen llamar concepciones, inadecuadas. Por ende, se hace imperante que el docente las tenga en cuenta para elaborar propuestas educativas más ajustadas a las necesidades de los estudiantes; por tal motivo, este trabajo no podía olvidarse de hacer una revisión sobre dicho tema, contextualizándolo en las necesidades específicas de este trabajo presenta. Aunque se exhiben pocos trabajos en esta temática, algunos autores, como los que describiremos posteriormente, nos presentan trabajos que pueden ayudarnos a comprender que ideas tienen los estudiantes acerca del mundo microbiológico.

Díaz (et al, 1998) en su publicación *Como conciben los alumno-as los microorganismos*, intenta identificar las concepciones de los estudiantes acerca de los microbios en tres aspectos fundamentales: forma, tamaño, naturaleza (vivo o no vivo); por medio de un test, donde cada pregunta se encarga de los ítems anteriores. Se encuentra entonces que los estudiantes tienen una variedad de ideas sobre estos seres, en parte debido a que la muestra a la que se le aplico el test posee edades diferentes; en donde: en el primer ítem pasan de pensarlos como seres sencillos a darles características antropomórficas; en cuanto al tamaño, éste es variado y suelen tener problemas de organización con respecto a las moléculas, las partículas de polvo, de lo cual una posible consecuencia de esto puede ser su desconocimiento de las características de las mismas. Para terminar, el aspecto de

su naturaleza, es decir si son vivos y no vivos, también existe una progresión, en cuanto van avanzando por los niveles educativos se tiende a pensar mayoritariamente que están vivos. Este estudio aporta desde dos aspectos, uno es el de dar a conocer las concepciones alternativas que tienen los estudiantes con respecto a los microorganismos y por otro lado, sirve de base para la elaboración de preguntas que busquen evidenciar estas ideas en una población local, debido a que el estudio es realizado en España.

Díaz (et al, 1996), tiene como objetivo determinar si los estudiantes pueden atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos. Para ello, usó un cuestionario con cuatro preguntas de tipo abierta y cerrada, además de este test, se recogen entrevistas de un caso puntuado. Los resultados son interpretados a partir de un análisis cuantitativo, el cual nos da cuenta sobre el reducido número de estudiantes que le atribuyen los cambios de los alimentos a la acción de los microorganismos. Lo anterior, es debido a que se encuentra que en general en la muestra de nivel más avanzado, estas transformaciones no son adjudicadas mayoritariamente a cambios físico químicos, esto es debido en parte a que los libros de texto abordan la contaminación solo desde lo químico y lo biológico es poco explicitado en ellos, causando en los estudiantes un vacío en sus explicaciones.

En cuanto a sus aportes específicos, este trabajo permite reconocer que los estudiantes de 9 a 10 años no reconocen la actividad de los microorganismos en los alimentos, por lo cual su crecimiento en los mismos no es tenido en cuenta. Por tanto, es un llamado a realizar trabajos que permitan reconocer los microorganismos, para que posteriormente estos conocimientos sean usados para entender su papel en nuestra vida cotidiana.

Universidad de Santiago de Compostela (2004) en su *libro investigación e innovación na Escola Universitaria de Formación de Profesorado de Lugo: Conmemoración dos 50 anos da actual Escola Universitaria de Formación de Profesorado de Lugo*, en general trata sobre concepciones alternativas, pero en un apartado se propone encontrar como conciben los estudiantes de 10 y 13 años a los hongos, en cuanto a su naturaleza y procedencia. En este sentido, clasifican en cuatro núcleos las concepciones de un cierto grupo de estudiantes, entre ellas se encuentran: Procede del alimento y es vivo (idea espontaneístas ESP); Procede del alimento y no es vivo (materia inerte de dentro (MID)); Procede del exterior y es vivo (idea correcta o microbiológica (MICR)); Procede del exterior y no es vivo (materia inerte de fuera (MIF)).

Se encontró que en general los estudiantes de menor edad tienden a tener ideas sobre la procedencia, pensando que los mohos son materia inerte que vienen de dentro y los estudiantes de edades mayores, tienen ideas espontaneístas es decir, que proceden del alimento y están vivos. En cuanto a su utilidad, brinda ideas acerca de donde creen los estudiantes que vienen estos organismos y muestra que un número no muy representativo de estudiantes tienen ideas realmente acordes con las de la ciencia, lo que denota una urgencia para demostrarles, a través de diversas actividades, las procedencia y naturaleza de estos organismos; sin olvidar su morfología, que es un aspecto fundamental para su diferenciación.

En general, estos estudios aportan al presente trabajo no solo brindando ideas sobre los conocimientos que tiene los estudiantes sobre el mundo microscópico, si no que aporta desde la forma en cómo se pueden hacer explícitas las concepciones de los estudiantes, para a partir de ello poder determinar las condiciones iniciales de la muestra a tratar en esta propuesta educativa; lo que permitirá realizar actividades más acordes y ajustadas a las necesidades de los estudiantes.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

El marco teórico de referencia está dividido en dos partes. El primer apartado (3.1.) hace alusión al marco pedagógico sobre el cual se cobija esta propuesta, en este se aclaran los diferentes enfoques del área de educación en ciencias que se tendrán como base, así como sus estrategias. El segundo apartado (3.2.) consigna contenido conceptual que hace parte de esta propuesta, los hongos filamentosos, específicamente lo que concierne al hábitat, la diversidad y su morfología.

3.1. Marco pedagógico

Cuando se habla de la enseñanza de las ciencias, recurrentemente los docentes caemos en la idea de enseñar las teorías que estas han tenido como producto. Pero en este proceso, estamos olvidando muchas partes que, si bien no son conceptos, hacen parte de lo que significa la ciencia misma. En este sentido, Hobson (1994) citado por Flores (2009) muestra que *la enseñanza de las ciencias tiene tres aspectos*, los cuales pueden enseñarse de forma desestructurada y dispersa, pero teniendo como consecuencia resultados insuficientes. Por lo tanto, se hace un llamado a realizar una sinergia de estos aspectos, para tener procesos educativos más enriquecedores.

Dichos aspectos, aluden en primer lugar al *aprender ciencias*, en segundo lugar, al aprendizaje sobre la *naturaleza de las ciencias* y en tercero a aprender a *hacer ciencias*. Para entender por qué la sinergia de estos tres aspectos es tan importante, se debe ahondar en qué tienen cada uno para aportar al proceso de la enseñanza de las ciencias. Cuando hablamos sobre aprender ciencias, nos estamos refiriendo al cuerpo de conocimientos, es decir las teorías y conceptos de la ciencia que se va a enseñar y aprender. Éstos deberán estar unidos al aprendizaje de la naturaleza de las ciencias, el cual deberá abordar que es la ciencia en sí y sus diferentes interacciones, tanto con otros cuerpos de conocimiento, como la sociedad misma. Por último, estos dos elementos deberán estar unidos a la idea de que el estudiante aprenda cómo se hace la ciencia, es decir que aprenda cómo se unen la teoría y la práctica en servicio de los intereses particulares y globales.

En este sentido, Flores (2009) indica que la enseñanza de las ciencias es una actividad de

alta complejidad, en la cual se deben integrar al proceso de enseñanza los contenidos conceptuales, procedimentales y epistemológicos, sin dejar de lado lo actitudinal. Todo ésto, bajo un enfoque didáctico ajustado a las necesidades de los estudiantes y objetivos del maestro. Aportando a este punto, Merino (2007) manifiesta que la mejor manera de *incluir el contenido procedimental y actitudinal es través de las actividades de laboratorio escolar.*

En el marco del laboratorio escolar o también llamados trabajos prácticos, existen diferentes enfoques, los cuales deberán ser aclarados y conceptualizados al que se acogerá esta propuesta. Adjunto a lo anterior, se debe ahondar sobre otros aspectos teóricos que se han venido tratando en anteriores apartados de este trabajo, Por tanto, se hace imperante explicar sobre tres aspectos fundamentales de la propuesta, entres estos están: trabajos prácticos, los prototipos experimentales y la importancia de los laboratorios escolares como medio para propiciar el aprendizaje cooperativo. En primer lugar, ampliaremos las ideas sobre los trabajos prácticos y en qué consisten, pues es de resaltar que no es una copia del trabajo científico del laboratorio, sino que tiene fines educativos, por tanto, tendrá un tinte claramente diferenciado. Posteriormente, se entrará a revisar algunas ideas sobre los prototipos experimentales encontradas en la literatura, además de cómo éstos ayudan a potenciar y a contextualizar los laboratorios escolares, concluyendo con la relación de los anteriores y el aprendizaje cooperativo.

3.1.1. Los trabajos prácticos

Existen diversas maneras de llamar al trabajo “experimental” que realizan los estudiantes en el marco de la educación, empleando expresiones como: trabajo práctico; actividades experimentales; trabajo en el laboratorio; o prácticas. Sin embargo, según Miguens, M. y Garrett, R.M., (1991) citado por Marín (2008) éstas se usan para denotar un tipo de trabajo específico que realizan los estudiantes dentro de su instrucción escolar en diferentes entornos, las cuales se pueden incluir en diferentes niveles. Además, de variar la atención o acompañamiento del docente.

Por lo tanto, aunque el uso de cada uno de los términos puede llevar a cierta especificidad, en el caso de este estudio se tendrá en cuenta el termino de trabajos prácticos, el cual del Carmen (2000) citado por Hernández (2012) lo conceptualiza como

un tipo de actividad de enseñanza de las ciencias que se caracteriza particularmente por usar procedimientos específicos, los cuales están relacionados con el trabajo de campo o en un laboratorio.

Como hemos mencionado en apartados anteriores, la enseñanza de las ciencias no solo debe enfocarse en el aprender el contenido teórico/conceptual de las ciencias, sino que debe intentar acercar al estudiante al trabajo científico. Según Hodson (1992) citado por García (1995), dicho acercamiento no solo se da a través de las practicas experimentales tradicionales, sino que existen diferentes actividades que pueden apuntar a dicho objetivo de manera más significativa para el aprendizaje del estudiante. Ésto, hace un llamado a tener en cuenta los diferentes tipos de trabajos prácticos y los objetivos específicos de los mismos.

En este sentido, Caamaño (2011) realiza una clasificación a la cual nuestro estudio se acogerá. Dicha clasificación, denota tres tipos de trabajos prácticos: las experiencias, los ejercicios prácticos y las investigaciones. Todos éstos apuntan a objetivos distintos he inclusive edades y desarrollo cognitivo de los estudiantes. Por lo cual, ninguno de los tipos de trabajos prácticos debe ser menospreciado; por el contrario debe ser potenciado, buscando en las primeras estancias de la educación (primaria) la familiarización con la ciencia escolar y el crecimiento por parte de los estudiantes de sus habilidades y desarrollo cognitivo.

Tipo de practica	Objetivo	Nivel de apertura
<i>Experiencias</i>	Familiarización perceptual con los fenómenos.	
<i>Ejercicios prácticos</i>	Desarrollar habilidades o destrezas específicas, las cuales sirvan para comprobar la teoría acerca de un fenómeno.	
<i>Investigaciones</i>	Acercar al estudiante al trabajo científico desde el enfoque educativo de la indagación. En estas se puede resolver tanto problemas teóricos como prácticos.	

Tabla 1. Relación entre los trabajos prácticos y sus objetivos Caamaño (2011)

Además de tener en cuenta los tipos de trabajos prácticos, se debe observar la relación que tienen con el nivel de independencia y trabajo del estudiante. En ese sentido, se invita a ahondar sobre la relación entre los trabajos prácticos y los niveles de apertura, Caamaño (2011) nos permite interpretar este último elemento de acuerdo a los siguientes criterios: soluciones; estrategias posibles para dicha solución; nivel de intervención del docente; nivel de participación del estudiante. Además, hace énfasis en que los dos

últimos criterios están íntimamente relacionados, es decir el nivel de intervención del docente es inversamente proporcional a la participación y toma de decisiones del estudiante.

Cuando hablamos pues de dicha relación, aunque parezca un poco reduccionista, se puede decir que la relación se muestra a través de la flecha de la Tabla 1, donde a medida que el trabajo práctico aumentan en su complejidad, también lo hace el trabajo del estudiante, su independencia, las posibles soluciones que construye y las estrategias para resolver el problema en cuestión. Lo se quiere indicar, es que también las actividades prácticas aumentan su nivel de complejidad y ésto se ve directamente relacionado con el papel del estudiante y del docente, en cuanto a la toma de decisiones dentro del trabajo de laboratorio.

<i>Etapas</i>	Grado de apertura					
	1	2	3	4	5	6
<i>Área de interés</i>	P	P	P	P	P	P
<i>Establecimiento de problema</i>	P	P	P	P	E	E
<i>Planificación</i>	P	E	E	E	E	E
<i>Determinación de la estrategia</i>	P	P	E	E	E	
<i>Realización</i>	E	E	E	E	E	E
<i>Interpretación de los resultados</i>	P/E	P/E	P/E	E	E	E

Tabla 2. Niveles de apertura y relación con el control ejercido por el profesor (p) o el estudiante (E), Caamaño (2012).

Teniendo en cuenta los anteriores elementos, el contexto y la muestra a tratar, se debe de tomar una decisión en cuanto al tipo de práctica, la cual responderá a un nivel apertura implícita. Con el sentido de contextualizar al lector, debemos decir que aunque la muestra contiene estudiantes de séptimo grado, éstos nunca habían realizado ningún tipo de trabajo practico, no están familiarizados con los términos propios de estos trabajos y además, su nivel de independencia aún es muy bajo; lo anterior, acompañado de que el tema para los estudiantes aunque está directamente en su entorno, es poco perceptible para ellos. Por lo tanto, se tomó la decisión de empezar con el tipo de trabajo practico más básico, pues el objetivo es familiarizar al estudiante con el fenómeno, pero anexando algunos otros elementos que enriquecen esta experiencia. En cuanto al nivel de apertura

y la relación de ésta tanto con contexto, como del tipo de práctica, estará diseñada para responder al segundo grado de acuerdo a la Tabla 2, todo esto para responder a las necesidades específicas de la muestra a tratar.

Cuando se habla de experiencias como un tipo de práctica, parece que el valor educativo disminuye, pero es necesario empezar con este tipo, pues cuando se relaciona los objetivos a cumplir y los niveles de apertura, es claro que pertenece a niveles bajos de independencia y desarrollo cognitivo de los estudiantes; por lo cual es más adecuada en los principios de familiarización, tanto con las ciencias, como con el trabajo de laboratorio. Las experiencias según Caamaño (2012) se dividen en 3 tipos: experiencias perceptivas (familiarizan perceptivamente con el fenómeno); experiencias ilustrativas (ilustran relaciones entre principios y variables); experiencias interpretativas (incitan al estudiante a emitir hipótesis sobre el fenómeno observado). En base a lo anterior, podemos observar que en cuanto a las experiencias su nivel de complejidad y por tanto el de apertura, también aumenta en cuanto a los objetivos particulares de cada uno de sus tipos.

Sin embargo, no solo el tipo de trabajo práctico y su nivel de apertura son elementos importantes a tratar cuando se quiere realizar una propuesta de este tipo, además de estos elementos mencionados, ya hablando del trabajo en el laboratorio escolar, es importante tener en cuenta los componentes asociados a los procesos de experimentación. Entre estos componentes Zambrano (2003) denota los siguientes: el problema; componente conceptual; componente físico; componente matemático.

Pero no solo el tipo de trabajo práctico, su nivel de apertura son elementos importantes a tratar cuando se quiere realizar una propuesta de este tipo, además de estos elementos mencionados, ya hablando del trabajo en el laboratorio escolar, es importante tener en cuenta la estructura del experimento. Esta estructura según Zambrano (2003) citado por Marín (2008) está compuesta por tres lógicas: lógica física o experiencia natural, lógica conceptual teórica filosófica, lógica matemática.

La lógica física o experiencia natural hace referencia al fenómeno u objeto de estudio, para poder intervenir dicho fenómeno, es necesario realizar un procedimiento material que generalmente está dado por la intervención de un modelo instrumental. Cuando el

autor menciona el procedimiento material se refiere a las acciones que se realizan en el mundo físico con el fin de observar, interpretar o intervenir el fenómeno u objeto de estudio. Por otro lado, mencionamos el modelo instrumental el cual es la representación de la comprensión conceptual del funcionamiento de los instrumentos por parte del experimentador.

Por otra parte, lógica conceptual, teórica y/o filosófica presenta los conceptos que ayudan a dar explicación acerca de los datos empíricos que el observador u observadores conoce. Además, es la encarnación de la base teórica conceptual a partir de la cual se derivan las conjeturas que constituirán más tarde la hipótesis.

Por último, la lógica matemática consiste en la acumulación y manejo de aspectos del fenómeno u objeto que fueron construidos a través de la percepción sensorial, los cuales constituirán los datos cuantitativos. Los datos tendrán un manejo a partir de la matemática, subyacente a éstos se realizará las interpretaciones de los resultados del experimento. En este caso específico, por utilizarse un tipo de experimentación como lo es las experiencias cualitativas exploratorias, el fenómeno no tiene componente matemático; pues este tipo, como lo menciona Marín (2008) citando a Ferreirós y Ordoñez (2002), tiene inmersa una gran cantidad de actividad exploratoria, que está enfocada en los resultados de tipo cualitativo, por lo que excluye el componente matemático.

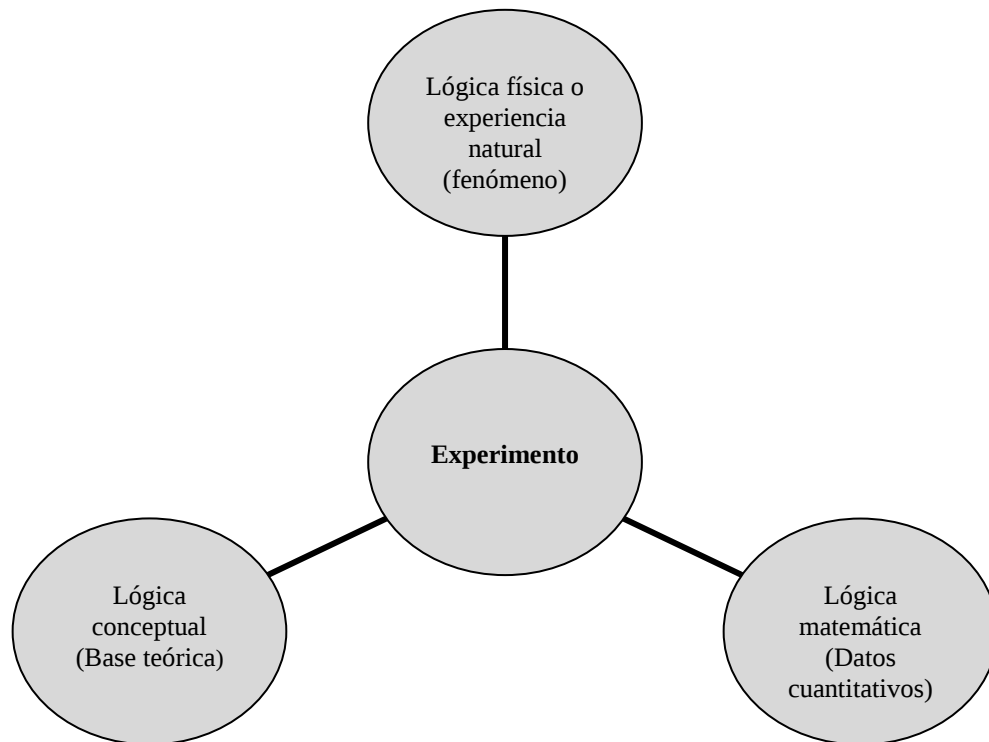


Figura 1. La estructura del experimento

Además de tener en cuenta la experimentación y sus componentes más básicos y los aportes propios de la misma al desarrollo de los estudiantes, esta propuesta está basada en la idea de que los trabajos prácticos de laboratorio constituyen un ambiente de aprendizaje que puede propiciar aprendizajes cooperativos (Tamir, 1989) Dicha unión, es fuerte y nos aporta mejores resultados, tanto para el aprendizaje, como para el desarrollo del estudiante. Pero, si parece una relación tan recíproca, por qué su poco uso en las aulas. Lo que podría pensarse, es que los objetivos de las prácticas tradicionales no permiten este acercamiento entre pares, haciendo que consideren sus ideas como productivas (Séré, 2002), y los trabajos prácticos carecen de actividades que propicien momentos de discusión antes, durante y después de las mismas (Duque, et al 1996).

Sin embargo, cuáles son esas características del trabajo cooperativo, para que éste pueda darle un valor adicional a los trabajos prácticos. El aprendizaje cooperativo es un término habitualmente asociado con la corriente constructivista, en el existe alta planeación por

parte del docente, el cual a partir de la asignación de tareas a pequeños grupos, busca que en determinado momento se reúnan toda las ideas construidas colectivamente, con lo cual los estudiantes podrán crear sus aprendizajes a partir del dialogo entre pares y la guía del docente (Batista, 2007).

Dorado (2011), propone que existen unos elementos básicos para el aprendizaje cooperativo, lo cual le permite diferenciarlo de simples trabajos en grupo, los cuales son usados generalmente en los trabajos prácticos de laboratorio. Entre estos elementos básicos encontramos: la interdependencia positiva, interacción promotora, responsabilidad personal, habilidades interpersonales y de grupo, autoevaluación tanto grupal como personal.

La ventaja del laboratorio es que generalmente su disposición es en grupos debido al material, que en algunos casos es escaso o muy costoso. Pero, más allá de reunirlos y hacer trabajos de grupo por una decisión económica, el maestro debe potenciar esta unión y propiciar los elementos necesarios para fomentar en los estudiantes el aprendizaje cooperativo. Obteniendo como resultado una mejoría en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes, además de lograr encaminar mejor su visión de ciencias como una construcción social y permitirles hacer parte de su proceso de aprendizaje.

3.1.2. Prototipos experimentales

La unión de la ciencia y la tecnología parece tan clara que regularmente no nos preguntamos sobre cuáles son las cláusulas de esta unión, además sobre cuál es la relación entre estas dos partes y como, esta tiene influencia en su enseñanza. En este sentido, Maiztegui (et al, 2002) argumenta que el papel de la tecnología en la ciencia y su desarrollo no es tenido en cuenta en las actividades prácticas, pues éstas presentan deficiencias en su planeación didáctica y objetivos pedagógicos, convirtiéndose en trabajos prácticos que solo son instrucciones y tienen poca apertura, generando como consecuencia que los estudiantes no pueden ver la relación entre ciencia y tecnología, ni tampoco, alguna reflexión al respecto.

Para referirnos a tecnología, tendemos en cuenta una la UNESCO (1983) citada por Maiztegui (et al, 2002) en donde comenta que: “Tecnología es el saber hacer y el proceso

creativo que puede utilizar herramientas, recursos y sistemas para resolver problemas, para aumentar el control sobre el medio natural y el creado por los seres humanos, con objeto de mejorar la condición humana” (p.5). Por lo tanto, Marín (2008) invita a reconocer el valor tecnológico e instrumental de las ciencias en los trabajos prácticos. Lo cual, tendría como consecuencia la inclusión en la enseñanza de las ciencias de técnicas experimentales relativas a la fabricación de instrumentos científicos, lo que correspondería al componente procedimental de las ciencias.

Sin embargo, el rol que cumple la tecnología en el avance científico, parece no ser tenido en cuenta cuando se preparan las prácticas de laboratorio. Esto se evidencia en la falta de apertura en el diseño experimental que se presentan a los estudiantes, mostrando las prácticas como simple receta a seguir, sin siquiera suscitar alguna discusión al respecto. Logrando así una exclusión de la tecnología como parte fundamental de las ciencias en el currículo escolar (Maiztegui et al, 2002).

Por ello, es de vital importancia incluir a los estudiantes en la posibilidad de participar en pequeñas investigaciones que les permitan plantear la metodología y en algunos casos instrumentos para su consecución. En estos casos, se requiere de estudiantes que estén familiarizados con los diferentes tipos de trabajos prácticos y posean el nivel de apertura más alto. En consecuencia, se podría esperar que en primera instancia, ósea en niveles de apertura bajos, los estudiantes puedan participar en la elaboración, como también la familiarización a las futuras metas a cumplir.

Por otro lado, los prototipos experimentales tienen gran importancia en la educación, en este sentido, Falcón (2005) citado por Pérez (2009) propone que si el docente y los alumnos en equipo construyen algunos dispositivos caseros sencillos, es decir con costos y materiales asequibles, esto permitirá realizar algunos experimentos en el aula; con ello se rompería la idea de “el no uso de los trabajos prácticos por falta de recursos físicos o económicos”. El problema de dichos materiales es la falta de manuales para su uso y falta de validación de los mismos, por lo tanto su posterior uso o fabricación puede verse afectada.

En cuanto a este trabajo, por estar en el área de microbiología, el uso de prototipos o instrumentos de observación facilitan las actividades y amplían su rango, pues a pesar de

que es posible hacer visible el fenómeno (cuando se encuentran organizados en poblaciones) a nivel macroscópico, éste no permite recoger la morfología de estos organismos, por lo cual queda un vacío en este aspecto. Por ello, los instrumentos de observación en biología cobran gran importancia, pues permiten sobrellevar las limitaciones naturales del ojo humano, amplificando nuestro objeto de estudio, lo cual nos permite conocer estructuras biológicas que nunca habiéramos podido percibir a través de nuestros sentidos. Entre los instrumentos de observación podemos encontrar la lupa y los microscopios, el uso de cada uno de éstos y sus subtipos depende de las necesidades del observador (Herrero et al, 2010).

En este caso, los microscopios simples son las herramientas que nos pueden permitir acercarnos a los organismos que estamos interesados en estudiar. Vale la pena aclarar que los microscopios son instrumentos ópticos los cuales son puestos entre el ojo y el objetivo, el cual queremos observar. Así mismo, el alcance o la capacidad para agrandar los objetos dependen de las lentes convergentes, las cuales son las encargadas de amplificar la imagen (Cajal, 1897).

Existen diferentes tipos de microscopios, en general los usados en la escuela se pueden dividir en dos: microscopio simple y microscopio compuesto. El microscopio simple se caracteriza por usar una sola lente o sistema de lentes (biconvexos o plano convexos), mientras que en el microscopio compuesto, su sistema se basa en la combinación de los poderes amplificantes de los lentes o sistemas de lentes. En este caso, como la construcción del prototipo quiere poseer el mínimo de costos, ésto nos lleva a pensar en la consecución de un prototipo de microscopio simple (Cajal, 1897).

Para ello, se realiza una revisión en la literatura y se encuentra que uno de los microscopios simples que permitió mayores avances en la microbiología fue el realizado por Leeuwenhoek (Campos, 2002). Por lo tanto, se recogieron dos propuestas sobre prototipos de este microscopio realizados con fines didácticos (Garrido (2011) y Trujillo (2012)), de los cuales al final se hizo una combinación para obtener nuestro prototipo de microscopio basado en el de Leeuwenhoek.

3.2. Marco disciplinar

Como lo hemos venido mencionado brevemente, esta propuesta es un trabajo que interviene el área de biología y más precisamente el mundo microbiológico. Sin embargo, este acercamiento es muy grande aún, y requeriría de todo un esfuerzo y tiempo que quedará pendiente para próximos trabajos. En el caso de la microbiología y lo que se entiende por ésta, Tortora (2007) nos indica que es la encargada de estudiar los microbios y su papel en el mundo (nicho). En términos muy coloquiales, los microbios cubren el espectro de organismos que cuando se encuentran como individuos (1 solo) no logramos ver a simple vista y se requiere de materiales “tecnológicos” para poder acercarnos a ellos.

La dificultad de hacerlos presentes puede solucionarse de diversas formas, cuando no se está interesado en un solo individuo, su presencia puede ser más fácilmente perceptible. Lo único que se debe lograr es que éstos, es decir, los microbios se encuentren en grandes cantidades, lo que en términos más técnicos denominaremos como colonias. Estas colonias pueden ser perceptibles a simple vista y a través del acercamiento a éstas, se pudo lograr que los estudiantes sean conscientes de la presencia de los microorganismos en su entorno.

En este sentido, cuando se quieren observar las características morfologías macroscópicas, se procede a dejar una muestra en un medio sólido y la reproducción de estas bacterias en un punto específico del medio, es lo que se conoce como colonia (Granados, 1997). Las colonias no solo se presentan en bacterias, cuando estamos hablando de hongos, también pueden tener este tipo de crecimiento, en el caso específico de las levaduras, a las cual también se le estudian sus características macroscópicas por medio de la observación de sus colonias.

Hasta el momento, del mundo microbiológico sabemos que puede ser observado a simple vista con algunas técnicas, las cuales buscan agrupar muchos microorganismos para lograr su percepción. El segundo punto, es que el mundo microbiológico no se reduce al mundo bacteriano y que todos tienen sus características específicas. Dentro de la microbiología están organismos como: bacterias, archeas, hongos, protozoos, algas, virus (Tortora, 2007).

En consecuencia, se debe aclarar que todos los organismos del mundo microbiológico no son perceptibles cuando tenemos grandes cantidades de ellos juntos, o dicho de otra forma, no todos forman poblaciones organizadas, que permitan su percepción sin intervención de equipos tecnológicos. Dentro de los observables a simple vista (por crecimiento de poblacional “organizado”) están: bacterias, algas, hongos.

En parte la escogencia del tema de los hongos, es por la facilidad de acercamiento a éstos a través del mundo visible, pero además de ello es la falta de información sobre una parte de este espectro de organismo, y es el que es conformado por seres microscópicos. Los hongos son un grupo de organismos que en su mayoría se dedican a la degradación de materia orgánica, es decir son heterótrofos.

Los hongos como organismos dentro del grupo de los heterótrofos, tienen diferentes formas por medio de las cuales obtienen sus nutrientes a partir de materia orgánica: dentro de éstas están los *hongos saprofitos*, es decir su alimentación está basada en organismos muertos y en descomposición; los *hongos simbios*, son aquellos organismos que a partir de asociaciones obtienen ventajas; los *hongos comensales*, son aquellos que desarrollan una relación en la cual ellos se benefician mientras el otro organismo no obtiene nada bueno ni malo, es decir permanece estable; *hongos parásitos*, los cuales consiguen un hospedero al cual no le traen ningún beneficio, puede haber casos en los que el hospedero tenga como consecuencia de la relación una desventaja (hongos patógenos) (Murray et al, 2009).

Los hongos son organismos muy diversos, dentro de los cuales existe una división, los micromicetos y los macromicetos (edwinfcd, 2003). La población en general está familiarizada con los macromicetos, pues hacen parte tanto de nuestro entorno, como alimentación, son los que conocemos como setas. Pero, los micromicetos son ignorados en parte porque a pesar de estar más presentes que el grupo anterior en nuestra cotidianidad, dentro de las estructuras mentales de las personas aún no le han asignado un significado a su imagen, dentro de este grupo están los hongos filamentosos y las levaduras.

Para los hongos macroscópicos lo que podemos observar como la seta, no es más que su forma de reproducción, el resto regularmente se encuentra escondido y se denomina

micelio. Dicho micelio está conformado por filamentos los cuales tienen el nombre de hifas (edwincd , 2003). Tanto los macromicetos como los micromicetos están compuestos de hifas, a excepción de las levaduras.

Aunque es importante aclarar a grandes rasgos, que dentro los hongos, para este trabajo en específico, el interés se encuentra en los micromicetos, más específicamente en los hongos filamentosos (mohos) y su morfología como aspecto principal. Es decir, estamos centrados en el mundo que a pesar que está altamente relacionado con nuestra vida cotidiana, aun no tiene significado aparente dentro de la misma.

En cuanto a los hongos filamentosos, las estructuras anteriormente descritas como hifas (Figura 1), generalmente en éstos son tabicadas, es decir presenta pequeñas divisiones, en este caso las denominaremos ceptadas (tabicadas); en algunas especies las hifas no tienen fragmentación y son una tira larga de células nucleadas, se denominaran aceptadas (cenocíticas). El crecimiento de los mismos es a partir del ápice de la hifa, para reproducirlos basta con tener un fragmento de las mismas, el cual es imperceptible visualmente (Tortora et al, 2007).

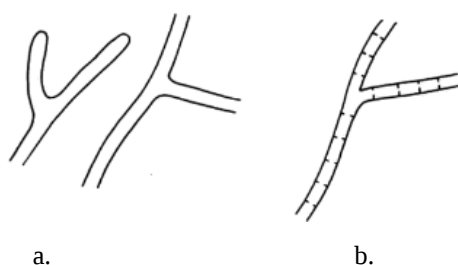


Figura 2. Tipos de hifas: (a) aceptadas y (b) tabicada o ceptada (Garcia, 2004).

Además de ello las hifas se pueden clasificar dependiendo tanto de su ubicación como de la función que estas realizan. Si se clasifican de acuerdo a la función estas se subdividen en: vegetativas (hifas de crecimiento) y fértiles (hifas especializadas en reproducción). Cuando se clasifican por el lugar que esta ocupan tenemos que unas se denominan aéreas y las otras sumergidas. Además de ello existe una relación entre las funciones, es decir las hifas fértiles son aéreas y las infértiles son sumergidas (Garcia, 2004).

Las hifas se especializan para diferentes funciones, entre ellas la nutrición y la reproducción. Las hifas que se especializan en reproducción en algunos casos, producen

esporas las cuales son dispersadas por el aire. Cuando los pequeños fragmentos de hifas o sus esporas tienen un ambiente adecuado crecen hasta formar micelios, los cuales podemos observar a simple vista (Tortora et al, 2007).

La diversidad de estos organismos es identificada por las características macroscópicas y microscópicas de sus estructuras, por tanto se propone la Tabla 3, la cual contiene los aspectos a tener en cuenta en la observación de los hongos filamentosos. Entre estos está la observación del micelio tanto aéreo como el sumergido, es de resaltar que los hongos filamentosos son principalmente clasificados por medio de la observación de sus estructuras sexuales (Garcia, 2004).

Hábitat						
Muestra tomada en	Ubicación del lugar de la toma de muestras.					
Características del lugar	Se hacen observaciones del lugar donde se toma la muestra, entre ellas se describe la temperatura, sensación termina, entrada de luz, humedad, posible nutrientes, entre otras.					
Esquema	Se realiza esquema del lugar.					
descripción del medio de cultivo	Se describen las características del medio de cultivo, método de preparación o tipo de este.					
Morfología macroscópica						
Observación de la muestra in situ (si es perceptible a simple vista)	Se hacen observaciones de la muestra, partiendo de las características que esta presenta en ese lugar específico.			Debe realizarse esquema sobre lo observado macroscópicamente por los estudiantes. Se pueden anexar fotografías.		
Tamaño de las muestra / días de incubación	Se mide el tamaño de la muestra teniendo en cuenta su diámetro sobre los días de incubación.					
Color (ambos lados)/ días de incubación	Se consignan datos sobre el color de la muestra en su respectivo medio de cultivo, teniendo en cuenta ambas caras. Si e necesario se realizan esquemas. Además de ello, se consignan los datos teniendo en cuenta los días de incubación como la anterior característica.					
Esquema descriptivo	Se refiere a realizar un dibujo de la muestra pero realizando conjeturas con respecto a su color el tamaño y algunas de las características descritas en esta tabla, esto permite relacionar la imagen con la característica. Se realiza en para ambas caras					
Textura (arriba)	Algodonoso	afelpado	Granular	Polvoroso	Ceroso	cremoso

Superficie	Elevada con micelio aéreo	Plana	Levantamiento central	En forma de cráter
Borde	Regular		Irregular	
Topografía (envés)	Rugosa	Cerebriforme o Verrugosa		Lisa
Rapidez de crecimiento	Rápido 6 días	Moderado de 6 a 10 días	Lento De diez días en adelante	
Morfología microscópica				
Descripción del instrumento de observación	Se denotan las características del instrumento de observación a usar, es decir su tipo estado entre otros.			
Aumento (objetivo)	Acercamiento específico en el cual se realizara la observación, en caso de usar varios, se deberá registrar cada uno con su respectivo esquema descriptivo.		Esquema descriptivo. En este caso el esquema descriptivo busca que los estudiantes puedan realizar esquemas de los hongos microscópicos y los relacionen con comentarios acerca de sus característica morfologías; tipo de hifa y estructuras sexuales.	
Colorantes usados	Descripción de colorantes o tinciones utilizadas		Color resultante en la muestra	
Estructuras sexuales de hongos filamentosos	Consigna las observaciones sobre las estructuras sexuales de los hongos, tanto macroscópicamente como microscópicamente.		Realiza esquema que contenga las sexuales de los hongos filamentosos observadas a través de los instrumentos.	

Tabla 3. Criterios para la observación macroscópica y microscópica

Las estructuras de reproducción varían dependiendo si esta es asexual o sexual. Pero aunque ellos posean estructuras específicas para su reproducción estos pueden desarrollarse a partir de cualquier fragmento del micelio sin importar su tamaño, aunque este tipo de reproducción no es muy frecuente. En general su reproducción se debe a la producción de esporas tanto sexuales como asexuales.

La reproducción asexual de los hongos se lleva a cabo por medio de esporas que germinan posteriormente. Debido a su función de diseminar la especie, estas esporas se producen en grandes cantidades y son pequeñas y livianas (son llevadas en el aire). Por

ahora solo miraremos dos tipos (Tabla 4). : esporangiosporas y conidiosporas (García, 2004)

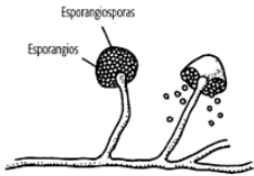
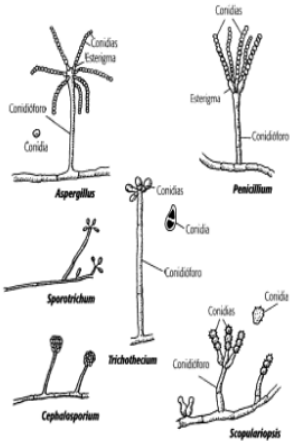
Esporangiosporas:	Conidiosporas:
Esporas producidas en un saco 	Esporas se forman libres en la punta de las hifas 

Tabla 4. Estructuras microscópicas de los hongos filamentosos (García, 2004)

En general los hongos filamentosos, parecen burlar nuestros intentos de deshacernos de ellos, pero qué los hace tan difíciles de erradicar. La respuesta es un conjunto de características que les ha permitido colonizar múltiples ambientes, en los cuales ni siquiera las bacterias pueden encontrar sustento. Tortora (et. al, 2007) nos presenta algunos de estos aspectos que le proporcionan tal peculiaridad a estos microorganismos: metabolizan hidratos de carbono complejos, crecen en concentraciones de baja humedad, son resistentes a alta presión osmótica, pueden crecer en pH ácidos, son organismos aerobios, requieren menos nitrógenos para su crecimiento que las bacterias.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

En este apartado describiremos los aspectos metodológicos. En primer lugar, se encuentra la hipótesis que tenemos acerca del desarrollo de esta propuesta (4.1), posteriormente los objetivos (4.2) que se pretenden alcanzar tanto generales (4.2.1) como específicos (4.2.2). A continuación, el tipo de metodología y el procedimiento investigativo (4.3). El tipo de población y muestra (4.4) que será intervenida, por último, la recolección de información y análisis de datos (4.5).

4.1. Propósitos

Propósito General:

Plantear una propuesta de enseñanza en el laboratorio didáctico, para construir aprendizaje sobre la diversidad y hábitat de los hongos filamentosos en estudiantes de educación básica en estudiantes de 10 a 13 años.

Propósitos específicos:

- Determinar las concepciones de los estudiantes respecto a los microorganismos.
- Elaborar prototipos experimentales para el aprendizaje de la diversidad y hábitat de los hongos filamentosos.
- Diseñar una propuesta de enseñanza a partir de los resultados encontrados.

4.2. Tipo de metodología y procedimiento investigativo

Esta investigación es de carácter cualitativo, el cual es evidentemente necesario cuando se realizan estudios en ambientes naturales, esto quiere decir que se ira de lo particular a lo general, respetando el enfoque inductivo que caracteriza este tipo de investigación. Aunque se tenga en cuenta datos, esta investigación tiene un enfoque exploratorio, pues no busca generar hipótesis globales con respecto al problema. Los datos serán recogidos mediante observación directa, describiendo el ambiente por medio de diferentes métodos de recolección de datos, sin embargo estos serán tomados en un único momento por lo cual no se harán contrastes de información en el tiempo (Hernández et al, 2006).

El procedimiento investigativo se desarrolla en cuatro fases: 1. Estudio de concepciones sobre microorganismos de los estudiantes. 2. Elaboración de la propuesta de enseñanza en el laboratorio didáctico. 3. Implementación de las actividades experimentales y valoración de la propuesta.

Cada una de estas fases posee dentro de sí procesos que serán descritos posteriormente, las fases poseen una relación ascendente, es decir, dependen de la culminación de cada una de ellas para poder continuar con el proceso, dichas fases son descritas mediante la figura 3.

Este estudio se plantea como una propuesta que se diseña y planea, no se aplica, sin embargo, para la exploración de las concepciones de los estudiantes y el diseño de algunas actividades se implementan a estudiantes de grado séptimo de educación básica, con un rango de edades entre 10 y 14 años, esto proporciona un carácter de mayor pertinencia y coherencia con la realidad escolar a la propuesta final construida.

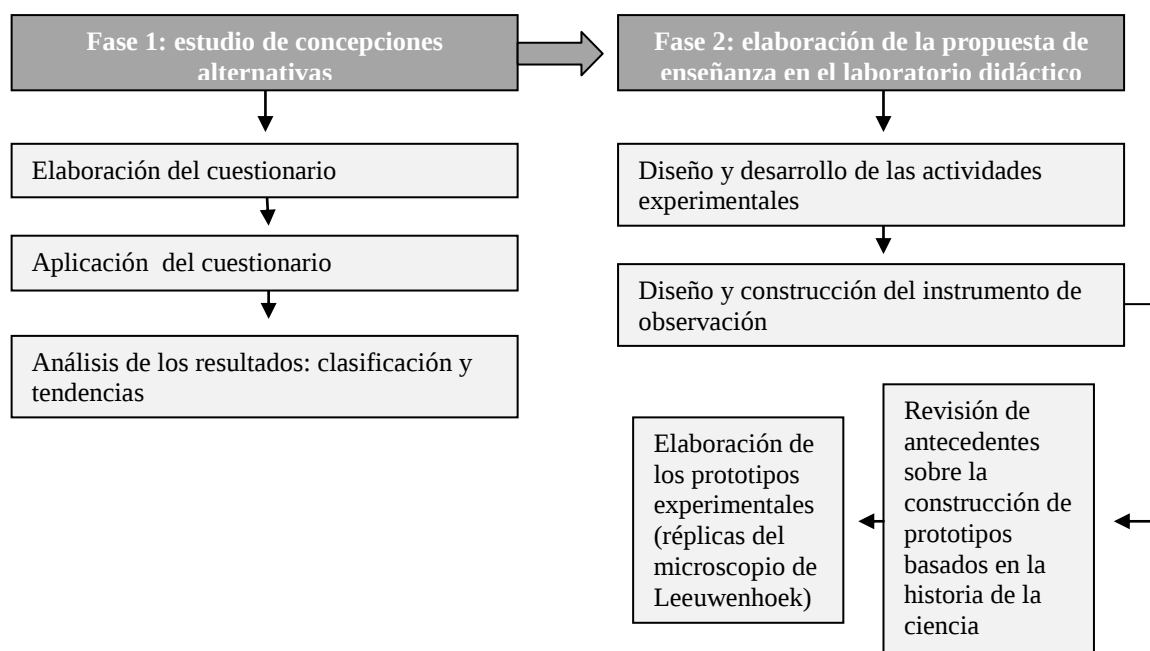


Figura 3. Procedimiento investigativo

4.2.1. Estudio de concepciones alternativas de los estudiantes sobre los microorganismos (Fase I)

4.2.1.1. Elaboración del cuestionario de indagación de concepciones

A partir de la revisión y de la toma de decisión basada en la necesidad de indagar las concepciones de los estudiantes en el área de microbiología, se obtuvieron algunos aportes de los estudios de Díaz González. R, López. R, García. A, Abuín. G, Nogueira. E, García Gandoy. J. (1996, 1999), quienes proponen el uso de un cuestionario. En este sentido, se procedió a elaborar el cuestionario teniendo en cuenta los estudios de los autores, adaptándolos y realizando modificaciones para que correspondan al contexto nuestro.

Los aspectos indagados fueron morfología y diversidad de los microorganismos. Por lo cual se plantean tres cuestiones abiertas, en el que se solicita a los estudiantes que realicen algunos dibujos (1), clasificar de mayor a menor en escala de tamaño (2) y que indique lugares en donde podrían habitar microorganismos (3b), otra cuestión es de selección con respuesta múltiple (3a). Ver anexo 1.

4.2.1.2. Aplicación del cuestionario

El cuestionario tiene una distribución individual a una muestra de 30 estudiantes. Previo a la realización por parte de los estudiantes, se socializa en general los objetivos del mismo, además de leer las preguntas y resolver las dudas que surgieran de dicha discusión. Con el fin de evitar problemas en la recolección de información, por falta de interpretación correcta de las preguntas.

4.2.1.3. Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos fueron analizados inicialmente de manera individual las respuestas y luego se realiza una clasificación en busca de tendencias en las formas de concebir los microorganismos en relación con los tres aspectos indagados: morfología y diversidad.

4.2.2. Elaboración de la propuesta de enseñanza en el laboratorio didáctico (Fase II)

4.2.2.1. Diseño y desarrollo de las actividades experimentales

Para el diseño de las actividades experimentales se tuvo en cuenta cuatro criterios: las concepciones de los estudiantes, los propósitos didácticos, el conocimiento escolar a ser aprendido (conceptual y procedimental) y el tipo de actividad experimental.

Los resultados obtenidos a través del instrumento (cuestionario), el cual nos arrojó datos que nos llevó a pensar que a pesar de la instrucción en clase acerca de estos tópicos en años de escolaridad anteriores, los estudiantes tenían conocimiento muy superficial de los microorganismos. Es decir, se parte del reconocimiento de las deficiencias de conocimiento en los estudiantes.

Respecto a los propósitos didácticos y el conocimiento escolar seleccionado a ser aprendido se define de acuerdo a los estándares de competencias en ciencias naturales para el ciclo sexto – séptimo, además de la programación registrada en el plan de aula por parte de la docente del grado séptimo de la institución educativa (conocimientos básicos de microbiología).

A partir de la tipología de las actividades experimentales propuesta por Caamaño (2004), se seleccionan dos tipos: experiencias y ejercicios prácticos. Dicha elección se realizó teniendo en cuenta el contenido a enseñar y las características de los estudiantes (son estudiantes que no habían tenido acercamiento al laboratorio ni a la realización de actividades experimentales, de igual forma, tienen muchas falencias respecto al reconocimiento de material de laboratorio y su manipulación).

4.2.2.2. Diseño y construcción del instrumento de observación (prototipo experimental)

Dado que algunas de las actividades experimentales planteadas involucran el uso de instrumentos de observación (microscopios), se encuentra que los estudiantes no tienen destrezas desarrolladas para el uso y manejo adecuado del instrumento (microscopio óptico compuesto). Además, la institución educativa no cuenta con material de laboratorio ni instrumentos necesario para la implementación de las mismas.

En este sentido, se propone buscar alternativas de instrumentos de observación que puedan ser adquiridos o en nuestro caso, elaborados por los estudiantes y/o profesores,

que requirieran baja inversión de recursos financieros, de sencilla elaboración y adecuados para los fines educativos que se plantearon. Por lo cual, implicó la realización de una revisión de antecedentes sobre la consecución del diseño y construcción de prototipos de instrumentos de observación (microscopios), además, del proceso de elaboración de los mismos con los estudiantes.

- Revisión de antecedentes sobre la construcción de prototipos basados en la historia de las ciencias

Se realiza una revisión bibliográfica a través de la web, teniendo en cuenta como criterio de búsqueda prototipos de microscopio para la enseñanza de las ciencias, dentro de esta categoría general se encontraron dos tipos: los microscopios compuestos y los microscopios simples. Para el segundo tipo la mayoría de propuestas estaban basadas en el microscopio propuesto por Leeuwenhoek el cual a pesar de ser muy óptimo tenía procedimientos de fabricación simples y materiales básicos. Por lo tanto se tuvieron en cuenta las propuestas de Trujillo (et al, 2012) y Garrido (et al, 2011), pues ambas presentan un prototipo de microscopio basado en el de Leeuwenhoek.

- Elaboración de los prototipos experimentales (réplicas del microscopio de Leeuwenhoek)

Se tienen en cuenta los aportes de las propuestas de Trujillo (et al, 2012) y Garrido (et al, 2011), de las cuales las dos fueron probadas y llevadas a cabo, se observó una mezcla de pros y contras los cuales se resolvían a través de la combinación de ambos, por lo que se tomó la determinación de combinar ambas propuestas. A partir de esta toma de decisión surge nuestro prototipo de microscopio basado en el de Leeuwenhoek.

4.3. Población y participantes

La población pertenece a una institución educativa del sector oficial de la ciudad Santiago de Cali, de la comuna 20. La institución atiende alrededor de 6.500 estudiantes en sus once sedes, desde preescolar hasta el grado once, en las jornadas diurna y nocturna. Cuenta con la colaboración de 160 maestros y 50 personas del área administrativa. Además cuenta con infraestructura básica que incluye zonas verdes, aulas y laboratorio, ayudas tecnológicas, entre otros. Sin embargo, los laboratorios son subutilizados (el laboratorio de biología) y con escasa dotación.



Imagen 1. Espacios de la institución educativa



Imagen 2. Laboratorio escolar

Los participantes fueron un grupo de 30 estudiantes de grado séptimo de educación básica, con un rango de edades entre 10 y 14 años, los estudiantes no tienen experiencia previa en el trabajo de laboratorio, sus clases de ciencias naturales son predominantemente teóricas con ausencia de actividades prácticas experimentales. El tópico específico en estudio sobre los microorganismos, fueron enseñados en el periodo escolar anterior a la aplicación de la propuesta, sin embargo, los conocimientos abordados fueron generales, en cuanto a la clasificación taxonómica de reinos y algunas características de las bacterias en particular, a través de imágenes de libros de texto, de igual forma, tenían imágenes del microscopio compuesto y sus partes, aunque no lo conocieron directamente.

4.4. Recolección de información y análisis de datos

4.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para el estudio se tuvieron en cuenta dos técnicas de recolección de información: el cuestionario y la observación participante.

- *Cuestionario*

Para la elaboración del cuestionario se buscaron estudios de concepciones alternativas y/o de ideas previas que tuvieran como temática la microbiología en general. En la revisión bibliográfica se encontraron (Díaz (et al, 1998) como conciben los alumno-as los microorganismos Díaz (et al, 1996) son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos) cada uno de estos estudios poseía sus propios objetivos específicos y los tipos de preguntas son distintos. A partir de los cuales se reelabora un cuestionario adaptado de acuerdo a los fines particulares del estudio, focalizando dos aspectos: diversidad y hábitat.

Cuando se empezó su elaboración, se tenía claro cuál era el objetivo del mismo; revisar si los estudiantes aun después de ver microbiología con clases de tipo magistral. El tipo de preguntas específicas para obtener las respuestas intuitivas de los estudiantes sin influenciarlos con la misma escritura, son de alta dificultad. Por lo tanto, se descartaron algunas de las preguntas propuestas en los estudios previos.

Para obtener información sobre estos puntos se elaboraron tres preguntas, de las cuales dos eran de tipo abierto y la restante era opción múltiple con múltiples respuestas (ver anexo 1). La primera pregunta tiene como objetivo que los estudiantes puedan mostrar por medio de imágenes los distintos tipos de microorganismos que ellos consideran que existe.

La pregunta dos, indagaba acerca del tamaño general que ellos le concebían a los microorganismos, teniendo como base, lo que se podría considerar como referentes conocidos. Todo ello con el objetivo de entender lo que para ellos significaba lo microscópico en relación con la diferenciación entre un tamaño macroscópico (moscas, mariquita, piojo) y submicroscópico (molécula).

La tercera pregunta, busca indagar acerca del lugar donde ellos consideran que podrían estar los microorganismos, tenemos claro que la influencia de los medios masivos, es fuerte, pero queremos tener una prueba de ello. Es decir, la hipótesis es que a través de la televisión y los medios masivos se lanza constantemente la idea de que los microorganismos están en todas partes, comerciales de jabones y gel antibacterial,

constantemente refuerzan estas ideas.

Los cambios realizados a los cuestionarios originales son dirigidos a los objetivos investigativos de este trabajo. En el caso de la pregunta 1 se modifica la redacción para propiciar que los estudiantes realicen varios dibujos, con el fin de observar lo que estos piensan acerca de la diversidad morfológica de los mismos. Para la pregunta número dos, se remplace el uso de algunos animales como punto de referencia, buscando que estos tengan mayor relación con el contexto del estudiante. La pregunta número tres es una propuesta de este estudio.

Al presentar el cuestionario se hace una introducción sobre este, sus objetivos y además se enfatiza en que es un trabajo no calificable, pero de gran importancia para su proceso educativo. Además de la introducción, donde se leen las preguntas a todos los estudiantes, se aclaran dudas acerca del cuestionario para que los estos antes de enfrentarse a él, tengan claridad sobre el mismo. Se cuida un poco, para intentar evitar que se copien y no muestren realmente sus concepciones. Al final del se recogen y en la clase siguiente se socializa los resultados con los estudiantes.

- *Observación participante*

Se realizó una observación de tipo participante en la cual se tuvo intervención en un grupo de personas a la cuales no se conocía con anterioridad, pero se mantuvo la figura habitual del maestro en todas las intervenciones. Para llevar a fin las observaciones se llevaron a cabo preparaciones de tipo metodológico, conceptual y pedagógico las cuales serán descritas posteriormente.

Dichos preparativos se hicieron en 1 año lo que corresponde a 2 semestres académicos, cada uno de los aspectos de la intervención fue revisado desde los diferentes puntos de vista mencionados, para garantizar la calidad del estudio.

4.4.2. Técnicas de análisis de la información

El cuestionario aplicado a los 30 estudiantes se sistematizó la información de cada una de las preguntas (tres). A partir de los datos obtenidos emergen las categorías generales para

después clasificarlas. Las categorías se definen de acuerdo a los aspectos valorados (diversidad y hábitat), según las respuestas de los estudiantes y el número de veces que éstos reiteran se realiza una primera agrupación, que permite su clasificación, como tendencias en la concepción.

4.4.3. Clasificación y tendencias

De acuerdo al tipo de pregunta que compone el instrumento de recolección de información (cuestionario), como es el aspecto de *diversidad de los microorganismos*, la categorización es de tipo emergente, es decir, que surgen a partir del análisis de los datos encontrados en esta investigación (Cisterna, 2005).

En la primera pregunta los datos obtenidos son imágenes realizadas por los estudiantes a partir de las cuales se crearon categorías globales y después estas se recogen en unas básicas. Además como dicho ítem también apuntaba a que los estudiantes evidenciaran sus ideas sobre diversidad, se revisó en cada uno de los participantes, la diversidad que manifestaba a través de su dibujo, contando todos los “diferentes tipos de organismos que manifestaba su grafico”, se pone entre comillas pues algunos de estos dibujos a la luz del conocimiento no corresponden a microorganismos, pero la intención no es ver si está en lo correcto desde la ciencia, si no que apunta a evidenciar si piensan que son diferentes, sin importar su carácter “real”.

Para el aspecto de *hábitat*, los datos obtenidos se analizaron y se realizó la clasificación, la cual es predeterminada, es decir, de acuerdo a las opciones de marcación que se establecen en el cuestionario.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

Los resultados del presente estudio se generaron teniendo en cuenta los propósitos y la pregunta de investigación. En cuanto al objetivo general se pretendió plantear una propuesta de enseñanza en el laboratorio didáctico sobre la diversidad y hábitat de los hongos filamentosos para la educación básica (séptimo grado). Para ello, se obtienen dos resultados, el primero en el que reconocen las concepciones o conocimientos iniciales de los estudiantes respecto a los microorganismos (5.1). El segundo resultado constituye las actividades experimentales y recursos (prototipo de microscopio) para el aprendizaje de la morfología y diversidad de los hongos filamentosos (5.2).

5.1. Estudio de las concepciones alternativas sobre los microorganismos en los estudiantes

La indagación de las concepciones de los estudiantes sobre los microorganismos, se realizó a partir de un cuestionario, el cual fue aplicado de manera individual a la muestra de estudiantes (30), en cuanto a los aspectos de diversidad (5.1.1) y hábitat (5.1.2). La *diversidad* entendida como las posibles representaciones diferentes acerca de los microorganismos, sin importar su carácter "real", que refieran a características morfológicas y tamaño. Sobre el *hábitat*, este se entiende como el espacio en donde los estudiantes creen que hay presencia de los microorganismos.

En adelante se describen los resultados obtenidos para cada una de las preguntas, posteriormente, se realizaron clasificaciones y tendencias sobre los dos aspectos que definen las concepciones de los estudiantes.

5.1.1. Diversidad de los microorganismos

Para determinar qué conciben los estudiantes respecto a la diversidad de los microorganismos, en el cuestionario aplicado se propuso dos preguntas: 1. ¿Cómo te imaginas los microbios? y 2. Ordena de mayor a menor respecto al tamaño (molécula, partícula de polvo, mosca, piojo, microbio, mariquita). La Tabla 5 consigna los resultados obtenidos, cuyas respuestas de los estudiantes permitieron identificar la diversidad de los

microorganismos de acuerdo a dos categorías: *morfología de los microorganismos* (forma, estructura y tipo) y *tamaño de los microorganismos* (macro, micro y submicro).

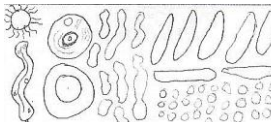
Aspecto					
DIVERSIDAD DE LOS MICROORGANISMOS					
Categoría 1					
MORFOLOGÍA					
Representaciones de los estudiantes acerca de la forma de los microorganismos.					
Subcategorías					
FORMA	f	ESTRUCTURA	f	TIPO	%
Amorfo	28	Con estructuras internas	29	Iguales	46,7
					
Circulares	14	Sin estructuras internas	19		
					
Bastones	11	Con estructuras externas	26	Diversos	53,3
		Sin estructuras externas	25		
					
					
Categoría 2					
TAMAÑO					
Corresponde a la organización de los estudiantes con respecto a niveles de referencia sobre el tamaño de los microorganismos					
Subcategorías					
Macro	%	Micro	%	Submicro	%
Corresponde a las ubicaciones dentro de los tres primeros lugares (lo grande), correspondientes a (mosco mariquita y partícula de polvo)	20	Corresponde a las ubicaciones dentro de del cuarto lugar (microbio). Considerando pues a los microbios más grades que una molécula y más pequeño que los correspondientes a la escala macroscópica	37	Cuando los estudiantes piensan que los microbios son más pequeños que una molécula. Posiblemente están considerando los microbios como lo más pequeño existente	40

Tabla 5. Respuestas de los estudiantes respecto a diversidad y tamaño de los microorganismos

A. Morfología de los microorganismos

A partir de los datos registrados en la Tabla 4, se puede identificar que en cuanto a tipos de microorganismos representados por los estudiantes en sus dibujos, se encuentra que el 53,3% muestra diferencia morfológica, mientras que el 46,7% los representan de una manera uniforme (iguales).

Dado que la pregunta 1 en el cuestionario indica realizar varios dibujos que representen los microorganismos, se obtiene que cada estudiante podría presentar distintas *formas* (amorfo, circulares y bastones). Por ello, la Tabla 5 muestra la frecuencia (número de veces) encontrada de cada tipo de forma respecto al número total de encuestados. Así se obtiene que la forma con mayor frecuencia es la amorfa (*f*: 28), seguido de la forma circular (*f*: 14) y finalmente, la forma de bastón (*f*: 11). Pozo (et al, 1991) citado por Cuellar (2009) manifiesta que estas ideas son comunes a pesar de la edad, grado de formación, he incluso en algunos casos, país de procedencia.

Los resultados obtenidos respecto a la forma de los microorganismos, indican que las representaciones de tipo *amorfo* son las más frecuentes, esto podría deberse a la influencia de los medios de comunicación a través de propagandas o información que refiera a los microorganismos, es muy usual que los representen sin forma definida. En consecuencia, se encuentra que los estudiantes estudiados poseen en general una concepción influenciada por los medios masivos de comunicación, que frecuentemente hacen referencia a los microorganismos sólo de manera amorfa, lo cual dificulta nuevas formas de concebirlos.

Por otro lado, al observar la cantidad de veces que se repite la forma de bastones y circulares, podemos ver que dicha proporción es muy parecida. Dichas ideas pueden estar más relacionadas con conocimientos formales previos, conocidos a través del libro de texto o por el profesor. A pesar de que estas formas son correctas dentro de la morfología de los microorganismos, se presentan algunos errores respecto a la presencia de estructuras internas como dibujar un círculo el cual remite directamente a la representación de una célula eucariota (presencia de núcleo definido) (Figura 4).



Figura 4. Representación de un microorganismo con forma circular que alude a una célula eucariota.

Los bastones presentados en los dibujos, hacen principalmente referencia a la célula procariota generalmente presentada en los libros de texto (Figura 5), aunque es una concepción correcta, la presencia de este tipo de dibujo es baja respecto a los otros tipos de representaciones.



Figura 5. Representación de un microorganismo con forma circular que alude a una célula eucariota.

En contraste con el estudio de Díaz (et al, 1998), los estudiantes indagados realizaron representaciones de los microorganismos con figuras antropomórficas y parecidas a los insectos. Es casi evidente que dichas concepciones han cambiado por la sociedad de la información, en la que actualmente nos encontramos. Es necesario investigar si dicha relación es totalmente cierta y que, otras concepciones en diferentes temáticas se han modificadas por el contexto actual.

En cuanto a las *estructuras* (internas o externas) que conforman a los microorganismos, los estudiantes indicaron en las representaciones elaboradas, creen que algunos microorganismos tienen estructuras internas (*f*: 29) y otros los dibujan sin estructuras internas (*f*: 19). Por ejemplo, en los dibujos elaborados por un mismo estudiante muestra representaciones de microorganismos de distinto tipo, unos con estructuras internas y otros sin estructuras internas (Figura 6).



Figura 6. Representación microorganismos con y sin estructuras internas

De la misma manera, cuando se analizan los dibujos de los estudiantes respecto a la presencia o ausencia de estructuras externas en las representaciones de los microorganismos, se encontró que la gran mayoría de los estudiantes consideraron que poseían estructuras externas (f: 26) o no (f: 25).

Además de ello, los dibujos de los estudiantes nos muestran que en su mayoría consideran que los microorganismos poseen estructuras internas y externas de diferente tipo. La Figura 7, muestra que los estudiantes consideran a los microorganismos de tipo amorfo con variaciones en sus estructuras internas. Además de ello, las estructuras internas representadas por algunos estudiantes no son totalmente claras y la mayoría de ellas se presentan en las representaciones de los microorganismos amorfos, lo cual es una idea correcta pues los organismos eucariotas (protozoarios) presentan estructuras internas definidas.

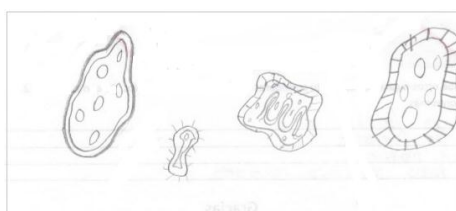


Figura 7. Representación de microorganismos amorfos con diferentes estructuras internas

En cuanto a las estructuras externas (Figura 8), son muy frecuentes las representaciones con presencia de vellosidades y flagelos.

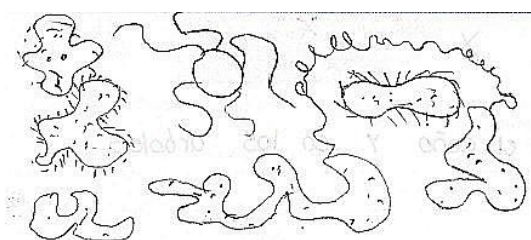


Figura 8. Representación de microorganismos amorfos con diferentes estructuras externas

Esto se debe principalmente al acercamiento en la educación formal que fue realizado acerca de los microorganismos, previamente por parte de los docentes de la institución educativa, a la cual los estudiantes pertenecen como lo mencionamos anteriormente. Con respecto a este tema, también los estudiantes representan pequeñas diferencias que intentan aludir a la diversidad de los microorganismos.

En definitiva, de acuerdo a los resultados obtenidos en relación a la categoría de morfología de los microorganismos se encontró que los estudiantes tienen casi en la misma proporción concepciones en las que creen que los microorganismos son del mismo tipo (46,7 %), mientras que 53,3% los consideran de distintos tipos, diferenciándolos de acuerdo a criterios como la forma (amorfos, circulares y bastones) y presencia/ausencia de estructuras internas/externas, que genera una clasificación de los mismos en las que también hay subdivisiones que son dadas por características más específicas de cada grupo de microorganismos.

Dichas concepciones, pueden deberse a sus experiencias previas de aprendizaje, los estudiantes encuestados les habían instruido en temáticas asociadas a los microorganismos, sin embargo, el método de enseñanza se basó fundamentalmente en la exposición de temáticas apoyados con el libro de texto, sin acercamiento a los trabajos prácticos de laboratorio. Esto genera la gran influencia en sus dibujos de ideas inducidas por las representaciones que frecuentemente los libros de texto presentan en sus contenidos (Perales, 2000 citado por Bañas et al, 2004).

Ahora bien, no es frecuente encontrar en estos recursos didácticos referencia específica sobre los hongos filamentosos como un tipo de microorganismo, que incluso podrían ser más “visibles” en diversos lugares y en situaciones familiares y cotidianas, como por ejemplo, en las zonas húmedas de los hogares o en alimentos en descomposición. Por tanto, es contundente la ausencia de estudiantes que consideraban la existencia de hongos filamentosos como un tipo de microorganismos, pues ninguno de los participantes de la muestra presenta en sus dibujos alguna representación que haga alusión a los mismos. Lo anterior expone la necesidad educativa de plantear actividades que promuevan conocimientos acerca de este tipo de organismos.

B. Tamaño de los microorganismos

La pregunta dos del cuestionario solicita a los estudiantes que ordenen de mayor a menor tamaño un conjunto de seis elementos (mosca, mariquita, molécula, microbio, piojo, partícula de polvo), a partir del cual se pretende conocer qué ubicación según tamaño les asignan al microorganismo. Para el análisis de los resultados se clasifican las respuestas de acuerdo a tres escalas diferentes: macroscópico, (mosca, mariquita, piojo y partícula de

polvo) microscópico (microbio) y submicroscópico (molécula), teniendo en cuenta la relación que se establece como referencia la capacidad visual (ojo humano).

Los resultados encontrados muestran que los estudiantes en su mayoría (23 estudiantes) clasificaron a los microorganismos por debajo de la escala de lo visible, es decir, comprenden que los microorganismos no pueden ser observados a simple vista. Sin embargo, 11 estudiantes los consideran de un tamaño correspondiente a la escala definida como microscópicos y 12 estudiantes consideran que los microorganismos son más pequeños que las moléculas y demás, por lo tanto, los están ubicando en la escala submicroscópica (figura 9).

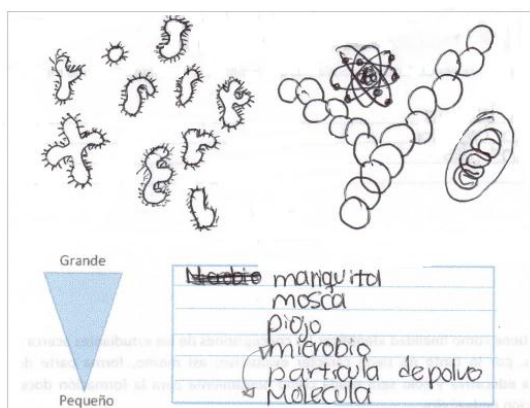


Figura 9. Respuestas a la pregunta uno y dos, de un mismo estudiante de la muestra.

Cuando se analizan los resultados de esta pregunta y se comparan con las representaciones de la pregunta uno, se puede observar que por debajo de la escala visual hay problemas en cuanto a las concepciones de tamaño por parte de los estudiantes. Un ejemplo de ello es la Figura 10, donde el tamaño de los microorganismos es idéntico en la representación del estudiante, siendo (a) una posible ameba y (b) una posible bacteria, se encuentra que no distinguen diferencia en el tamaño entre un protozoo (ameba) y una bacteria (bacilo flagelado), que según la Tabla 6, presentan una gran diferencia en tamaño.

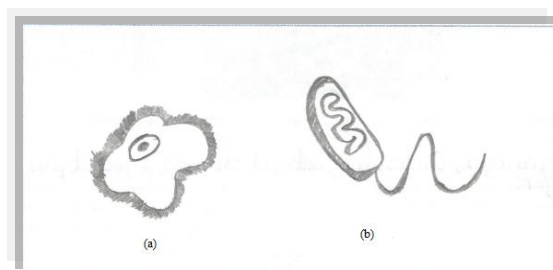


Figura 10. Representación de microorganismos con forma de célula procariota al lado de un supuesto protozooario, donde se muestra la relación en cuanto al tamaño de los mismos.

Microorganismo	Tamaño (μm)
Virus	0.1 μm
Bacterias	10 μm
Protozoos, Algas, Hongos	>205 μm

Tabla 6. Relación de tamaño de diferentes microorganismos Tomado de Velasco (2009, p. 331)

Por otra parte, en las representaciones de otros estudiantes, se encuentra diferencias de tamaños en los microorganismos, por tanto, no hay una concepción generalizada entre los estudiantes, se podría pensar que existen concepciones que al no ser inducidas a través de la educación formal (escuela) o a través de los medios masivos de comunicación (televisión y publicidad), poseen vacíos que son llenados independientemente por cada estudiante, manifestándose diferencias debido a sus diversas experiencias y contextos particulares.

En definitiva, se encuentra que hay una tendencia en los resultados obtenidos: para los estudiantes parece difícil definir el tamaño en el mundo microscópico; aunque casi la mitad de los estudiantes ubicaron a los microorganismos en la escala microscópica, se observa que hay una confusión con respecto a la escala microscópica y submicroscópica.

Los libros, maestros y medios audiovisuales, fomentan la idea de que estos organismos son muy pequeños, que no los podemos observar a simple vista, pero dicho argumento también es usado de igual manera para hablar sobre célula, átomo y moléculas. Pocas veces se observan actividades que le permitan al estudiante entender las escalas de los mundos macroscópico y microscópico, por lo cual lo aprenden intuitivamente.

De igual forma, la idea de algunos estudiantes de ubicar la molécula (ejemplo, agua) de

un tamaño mayor que el microorganismo, muestra como los estudiantes no conciben claramente las diferencias de tamaño entre lo microscópico y submicroscópico. Sólo cuando los estudiantes logran entender que los microorganismos como seres vivos, están constituidos por agua y además requieren de agua para su subsistencia, pueden establecer un ordenamiento distinto, en donde el microorganismos es de mayor tamaño que la molécula de agua.

5.1.2 Hábitat de los microorganismos

En cuanto al hábitat de los microorganismos, se propuso dos interrogantes: a. ¿Dónde crees que es posible encontrar los microbios? Marca con una x las opciones que creas que sean sus hábitats (alimentos, suelo, cuerpo humano, agua, sanitario, casa). b. Escribe otros lugares en donde tú consideras que habitan los microbios. Da como mínimo 2 opciones más.

Las respuestas de los estudiantes se presentan de manera global para los dos ítems (a y b) del cuestionario correspondiente a la indagación sobre el hábitat de los microorganismos (Tabla 7).

Aspecto			
HÁBITAT			
Se define como el espacio en donde los estudiantes creen que hay presencia de los microorganismos.			
Categorías			
	<i>f</i>		<i>f</i>
1. En todas partes	3	2. Naturaleza (suelo, agua, entre otros)	27
3. Lugares u objetos con poca asepsia (sanitario)	30	4. Comestibles (alimentos y otros)	19
5. Casa (cocina)	21	6. Cuerpo humano	27

Tabla 7. Resultados de la categoría de hábitat.

En relación a las ideas de los estudiantes con respecto al entorno donde consideran que habitan los microorganismos, se encontró que para todos los estudiantes existe una clara relación entre la presencia de microorganismos en *lugares u objetos con poca asepsia* (*f*: 30). En relación a esto, podemos decir que la idea de que los microorganismos estén en los lugares sucios y en la naturaleza, es producto de nuestras relaciones sociales y los conocimientos adquiridos por estos medios, donde los padres y demás fomentamos el lavado de manos, especialmente cuando los niños están en contacto con la tierra o la

naturaleza. La visión de mugre y aspectos negativos de los microorganismos es fuerte en los estudiantes y en general en la población, por lo tanto, estos lugares son de preferencia para considerar su existencia.

La gran mayoría de los estudiantes (27 respuestas) consideran que los microorganismos habitan la naturaleza, en sus expresiones utilizan términos como por ejemplo, el suelo, el agua (natural), entre otros, esto se encuentra justificado ya que como seres vivos que son, estos se pueden encontrar habitando la naturaleza. También es notorio encontrar que, los estudiantes conciben la presencia de los microorganismos en el cuerpo humano, es decir, que su propio cuerpo es un hábitat para los mismos, esto podría deberse a la relación que se establece de su existencia con suciedad, es decir, se les expresa a los niños permanentemente que el aseo frecuente evita que se enfermen por causa de los microorganismos adquiridos del medio.

Sin embargo, muy pocos estudiantes hacen alusión de la presencia de microorganismos en *todas partes* (f: 3), una expresión usada por uno de los estudiantes indica que *“para mí los microbios están en todos lados, en una pared o en una uña”*. La Tabla 7, además muestra que para la mayoría de los estudiantes los microorganismos habitan diversos entornos como por ejemplo, la casa, naturaleza, comestibles y el cuerpo humano.

Además, podemos observar que 19 respuestas indican que los microorganismos se pueden encontrar en los *alimentos*, se puede interpretar que muchos de ellos si los consideran un lugar en donde se pueden encontrar los microorganismos, pero esto también es debido a la intervención social donde nos enseñan a lavar los alimentos antes de ingerirlos. Sin embargo, en otras respuestas de los estudiantes no lo expresan, es posible que los estudiantes no relacionan los alimentos en buen estado con la existencia de microorganismos en ellos, pues esto no tendría sentido dado que los alimentos son “buenos”, por tanto, no los enferman, la presencia de los microorganismos en los alimentos se daría en aquellas situaciones en los que se encuentran descompuestos o dañados (*“en los animales muertos, fruta en descomposición”*, expresión de un niño).

En suma, respecto al hábitat de los microorganismos, se puede decir que las respuestas de los estudiantes están influenciadas por el contexto social y cultural en el que se desenvuelven, es decir, lo que saben es producto de las prácticas culturales transmitidas

por la sociedad. Dichas concepciones, no son totalmente erradas, pero no necesariamente tienen razonamiento o explicación de la presencia de los microorganismos en tan diversos hábitats.

5.2. DISEÑO Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES Y RECURSOS (PROTOTIPO DE MICROSCOPIO)

Para la elaboración de la propuesta de enseñanza en el laboratorio didáctico de la morfología y diversidad de los microorganismos implicó el diseño y desarrollo de la secuencia de actividades experimentales y la construcción del prototipo de microscopio basado en el propuesto por Leeuwenhoek, necesario para el desarrollo de algunas de las mismas.

5.2.1. Diseño y desarrollo de las actividades experimentales

Los resultados obtenidos en la fase de determinación de las concepciones de los estudiantes y los encontrados en los antecedentes, permitieron identificar las principales dificultades de aprendizaje respecto a la diversidad y hábitat de los microorganismos en la muestra de estudiantes que conforman el estudio. A partir de los cuales se avanza en la selección de las estrategias didácticas y actividades experimentales que se consideran las más pertinentes, con el fin de superar dichas dificultades y promover la construcción de conocimientos vinculados a aspectos generales de los microorganismos y en particular sobre el reconocimiento de los hongos filamentosos como un tipo de microorganismo.

En cuanto a las *estrategias didácticas* se plantean cuatro fundamentalmente:

- a) El uso de *situaciones problemáticas experimentales*, elaboradas a partir de situaciones próximas al estudiante, cuya resolución conlleven a la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades y destrezas propias del trabajo de laboratorio.

El uso de problemas como metodología de enseñanza en el laboratorio escolar. Se tiene en cuenta esta metodología pues permite crear un corredor didáctico elocuente para seguir con los estudiantes, lo que potencia su aprendizaje. Además se busca que dicha situación

sea cotidiana para que los estudiantes impregnen mayor valor en esa y su aprendizaje. A partir de una pregunta general se plantan unas específicas, las cuales tienen como fin el aprendizaje de los hongos filamentosos pero también atender las concepciones alternativas de los estudiantes sobre los microorganismos.

- b) El uso del *laboratorio didáctico* para la enseñanza de la biología y en particular para contenidos referidos a la microbiología.

La enseñanza de contenidos sobre temáticas de microbiología, son usualmente poco abordadas en los contextos educativos de la educación básica, se entienden por parte del profesor como contenidos que se presentan de manera teórica, magistral y apoyada en algunas imágenes (de los libros de texto), con ausencia de la realización de actividades experimentales debido a distintas razones: se consideran complejas de llevar a cabo por estudiantes; los maestros tienen pocos conocimientos sobre este campo de la microbiología; las instituciones educativas tienen escasos recursos materiales y lugares poco adaptados para la manipulación de instrumentos y muestras biológicas, entre otras.

Por ello, resulta importante plantear alternativas de solución dichos obstáculos, superando inicialmente la manera de ser concebido el laboratorio didáctico. En esta propuesta dicho laboratorio no está enmarcado bajo los preceptos generales socialmente establecidos, se tiene un concepto más abierto del mismo, en el que se concibe no sólo como espacio físico dotado de infraestructura y recursos materiales, sino el potenciar distintos lugares escolares como el aula de clase e incluso el propio hogar de los estudiantes. De igual forma, la diversidad de actividad experimentales que no sólo se propongan experimentos sino también experiencias y actividades atóricas (Caamaño, 2011).

Finalmente, considerar la posibilidad de que los estudiantes se involucren no como observadores sino como participantes activos de la realización de las actividades experimentales, promoviendo en los mismos tareas de pensamiento y de actuación (manipulación de muestras y uso de materiales e instrumentos).

- c) El *trabajo cooperativo* en el laboratorio, el cual promueve aprendizajes a partir de la relación entre pares (estudiantes) y la construcción social del conocimiento.

Los equipos de trabajo en el laboratorio se caracterizarán por establecer relaciones estratégicas donde los estudiantes deben asumir roles tanto independientes como de grupo. Deberán dividir las tareas y al final retroalimentarse. Así mismo cada grupo debe ser auto evaluativo, es decir cada estudiante debe juzgar tanto su labor, como la de sus compañeros, lo que permitirá promover un aprendizaje colaborativo en los estudiantes. Obteniendo como resultado una mejoría en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes, además de lograr encaminar mejor su visión de ciencias como una construcción social y permitirles hacer parte de su proceso de aprendizaje.

Además de ello, los estudiantes estarán organizados en pequeños grupos de no más de 5 personas, en los cuales el docente debe aclarar que no es un trabajo en grupo tradicional. Pues esta organización tiene un propósito pedagógico, que es de vital importancia aclarar, pues ellos deben ser conscientes de los aprendizajes. Dentro de los grupos de trabajo se deben asumir distintos roles: *laboratorista*, encargado de la distribución y preparación del material e instrumentos de laboratorio; *supervisor* de la bioseguridad (el cual es el encargado de las normas de bioseguridad, deberá velar por la seguridad de sus compañeros, prestando especial atención a todos sus movimientos y el uso de los respectivos elementos de protección como por ejemplo, guantes, tapabocas, gafas, bata de laboratorio, entre otros; *relator(es)* los cuales realizan el registro de los datos (observables o medibles); *moderador* de las discusiones y debates al interior del grupo; *vocero*, el cual será el responsable de la socialización de los resultados y aportes construidos dentro del grupo.

El rol del maestro es ser un guía, es decir, él debe potenciar las actividades propiciando una atmósfera que sea amena para favorecer el desempeño de los estudiantes. Además de ello debe velar porque dicho ambiente propicie el diálogo e intercambio de ideas en los mismos de forma clara, estableciendo normas de comportamiento y reglas de intervención y participación, como escuchar a sus compañeros. Esto se puede lograr preguntando al azar que dijo el anterior compañero, esta estrategia permite que los estudiantes estén atentos a las posiciones de los demás y los debates y discusiones sean más enriquecedoras.

Igualmente, el docente debe estar presto a los pequeños grupos rotando por ellos y preguntado sobre los procesos que están ocurriendo en cada uno de estos. Esto con el

objetivo de evitar desviaciones de la clase y corregir malas interpretaciones a tiempo por medio de preguntas problema, que guíen al estudiante y permitan que sus concepciones alternativas evolucionen a ideas más cercanas a las consensuadas por la ciencia.

- d) Involucrar a los estudiantes en la *construcción de instrumentos y materiales de laboratorio* de bajo costo, que suplan las deficiencias de recursos presentes en la institución educativa.

Las actividades experimentales comprenden la experiencia directa con el fenómeno u objeto de estudio, a través de la manipulación directa (cuando sea posible) y/o apoyada en los instrumentos e materiales de laboratorio. Por ejemplo, para la identificación y reconocimiento de la presencia y diferenciación morfológica de los microorganismos es necesario la observación directa (a simple vista) de muestras que permitan evidenciar las características morfológicas de la población (colonias de microorganismos).

Sin embargo, para lograr que los estudiantes identifiquen las estructuras que conforman a un microorganismo, por ejemplo, los hongos filamentosos, se requiere de instrumentos de observación, como son los microscopios. Para ello, se plantea en esta propuesta que los estudiantes construyan un microscopio basado en el propuesto por Leeuwenhoek (desde los aportes de Garrido (et al, 2011) y Trujillo (et al, 2012)) De igual forma, es necesario la preparación de un medio de cultivo que favorezca el crecimiento y desarrollo de los microorganismos, a partir de la cual se obtendrá las distintas muestras para su observación (micro y macroscópica).

Respecto a las *actividades experimentales*:

La secuenciación de las actividades se presentan de acuerdo a las fases o momentos didácticos, que comprenden la fase preliminar, de inicio, desarrollo, cierre y aplicación; en donde en cada una de ellas encontramos varios núcleos de actividades. Cada núcleo de actividades corresponde a una agrupación de actividades que permiten desarrollar y alcanzar los objetivos y propósitos de las fases a las que están inscritas.

A. Fase Preliminar

La fase de preliminar concepciones *de los estudiantes sobre los hongos filamentosos*, está

constituido el primer núcleo de actividades (actividad 1). Esta fase se desarrolla y aplica a la muestra de estudiantes que conforman el estudio, con el objetivo de determinar y analizar las concepciones alternativas que tienen los estudiantes sobre el mundo microbiológico, como también, permite que los estudiantes perciban que sus ideas son acogidas y valoradas positivamente por el docente. Así mismo, el desarrollo de esta actividad ayuda a que ellos compartan entre sus pares sus ideas y las respeten, lo cual ayuda a incentivar la tolerancia y sienta bases para el trabajo cooperativo que se realizará posteriormente.

B. Fase de Inicio

La fase de inicio *Situación problema y planteamiento de hipótesis*, está constituida por el segundo núcleo de actividades (actividad 2 y 3). Esta fase tiene como objetivo que, los estudiantes a través del análisis a una situación problema cercano a sus vidas cotidianas, definan y delimiten el problema a estudiar, también que, creen sus primeras representaciones e hipótesis al respecto. Así mismo, permiten la comunicación y expresión de los modelos y representaciones que tienen los estudiantes referente al fenómeno de estudio, por lo que la comunicación entre pares promueve el diálogo, debate y construcción colectiva de nuevas ideas, las cuales serán sustentadas entre cada colectivo.

En este sentido, la situación problema mencionada plantea una problemática cotidiana en la que un estudiante se percata de la presencia de una “cosa negra” que crece sobre las baldosas del baño, a pesar de que dichas baldosas se lavan y diariamente les caen agua con jabón (producto de la ducha diaria de los miembros de la casa). Dicho fenómeno le genera al estudiante el siguiente cuestionamiento: ¿Qué es esa “cosa” oscura que está en las paredes baño?, ¿Por qué aparece en los baños sucios y se incrementa con el paso de los días?

Por lo anterior, se presenta la duda del estudiante como la problemática central a resolver, como también una serie de subproblemas que al resolverse le permitirán a los estudiantes adquirir los conocimientos necesarios para la resolución del problema general. Dichos subproblemas corresponden a: ¿Cómo es el tamaño de los microorganismos en comparación con otros seres vivos que puedo ver a simple vista?, ¿Cómo reconocer la diversidad de los microorganismos sin ayuda de instrumentos de observación?, ¿Qué

crees que sea el organismo con apariencia felposa o peluda encontrado en varias de tus muestras?, ¿Serán diferentes los hongos filamentosos cuando los observamos por medio del microscopio, que apariencia podrían tener éstos?

C. Fase de Desarrollo

La fase de desarrollo, *Diversidad y hábitat*, está constituida por el núcleo de actividades tres (actividad 4 y 5), el cuarto núcleo (actividad 6 y 7), y el quinto núcleo (actividad 8 y 9). Por otro lado, respecto a los subproblemas que aportan los referentes conceptuales necesarios para la resolución de la situación problema, en el núcleo de actividades tres se aborda el subproblema: ¿Cómo es el tamaño de los microorganismos en comparación con otros seres vivos que puedo ver a simple vista?, el cual aparece en la actividad 4; y el subproblema: ¿Cómo reconocer la diversidad de los microorganismos sin ayuda de instrumentos de observación?, perteneciente a la actividad 5. En el núcleo de actividades cinco se aborda el subproblema: ¿Qué crees que sea el organismo con apariencia felposa o peluda encontrado en varias de tus muestras?, el cual se encuentra en la actividad 8; también encontramos el subproblema: ¿Serán diferentes los hongos filamentosos cuando los observamos por medio del microscopio, que apariencia podrían tener éstos?, perteneciente a la actividad 9.

El objetivo de esta fase es que, los estudiantes reflexionen, experimenten y construyan ideas individual y colectivamente, alrededor del fenómeno de estudio. En este sentido, a través del trabajo individual y cooperativo, los estudiantes irán construyendo sus interpretaciones y conocimientos acerca del objeto de estudio; hasta el punto en el cual cooperativamente construyan los conocimientos necesarios que les permitan dar una respuesta positiva al problema de estudio. Por lo general durante esta parte, los estudiantes constantemente reestructuran cooperativamente sus ideas e hipótesis, logrando así a través del dialogo, construir cada vez más razonamientos e interpretaciones mucho más elaboradas.

D. Fase de Cierre

Fase de cierre, *Solución a la situación problema*, está constituida por el núcleo de actividades seis (Actividad 9). Esta fase tiene como objetivo que, los estudiantes retomen los conocimientos e interpretaciones que han ido construyendo individual y colectivamente, lo relacionen con el problema de estudio y logren construir una hipótesis

o idea que les permitan dar una respuesta positiva al problema de estudio. En consecuencia, esta fase es mucho más reflexiva y analítica, por lo que posee un grado de abstracción mucho mayor, pues se pretende que puedan construir una idea general que dé respuesta al problema.

Por este motivo, el docente deberá de guiar el proceso de reflexión, de forma que les permita a los estudiantes poder considerar variables, información o relaciones conceptuales que en debido momento no lo estén haciendo. De esta forma, a través de la guía y dialogo entre pares, se pone en reflexión cada una de las hipótesis e ideas de los estudiantes de forma que se logre construir colectivamente una idea general que dé respuesta a la situación problema.

E. Fase de Aplicación

Finalmente, la fase de aplicación, *nuevos problemas*, está constituida por el núcleo de actividades 7 (actividad 10). Esta última fase tiene como objetivo que, los estudiantes transfieran los conocimientos contruidos a una nueva situación problematizadora, la cual posee variables y limitaciones diferentes a la ya desarrollada. De esta forma, se pretende construir un nuevo escenario en donde los estudiantes tengan la posibilidad de utilizar y aplicar sus nuevos conocimientos en un contexto nuevo y que les represente un reto, acentuando así su aprendizaje respecto a la temática abordada.

A continuación, se presenta la tabla 8 la cual ilustra la estructura y organización didáctica de cada una de las fases, sus núcleos de actividades y las actividades correspondientes:

PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS HONGOS FILAMENTOSOS COMO MICROORGANISMOS					
Fases o momentos didácticos	SECUENCIA DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES				
PRELIMINAR	Núcleo de actividades 1	Concepciones de los estudiantes sobre los microorganismos (Actividad 1. Cuestionario)			
DE INICIO	Núcleo de actividades 2	Planteamiento de la Situación problema (Actividad 2) Formulación de hipótesis (Actividad 3)			
DESARROLLO	Núcleo de actividades 3	Contenido temático: Diversidad y Hábitat de los microorganismos			
		DIVERSIDAD			HÁBITAT
		Morfología de los microorganismos (Actividad 4 y 5)		Tamaño de los microorganismos (Actividad 4)	
		Hábitat de los Microorganismos (Actividad 5)			
		No definida	Definida	Nivel macro	Nivel micro
		amorfos (protozoos)	circulares (bacterias) filamentosos (hongos)	visualización de un organismo a simple vista ejemplo: hormiga	visualización de un organismo a través de instrumentos de observación (microscopio): protozoo
	Núcleo de actividades 4	Los hongos crecen en lugares con alta actividad acuosa, por tanto, están presentes en diversos lugares húmedos (como por ejemplo, las duchas de los hogares) propicios para su crecimiento.			
		Contenido temático: Los instrumentos de observación y algunas técnicas en el estudio de microorganismos (Actividad 6 y 7)			
		Construcción del microscopio basado en el modelo de Leeuwenhoek Técnica de la cinta adhesiva para la toma de muestras			

DESARROLLO	Núcleo de actividades 5	Contenido temático: Diversidad y Hábitat de los hongos filamentosos		
		DIVERSIDAD		HÁBITAT
		Morfología del Hongo Filamentoso (actividad 8 y 9)	Tamaño en Hongos filamentosos (actividad 8 y 9)	Hábitat del Hongo filamentosos (actividad 8)
		Tipo de hongo	Observación Macroscópica	Dado que requieren de alta actividad acuosa las cámaras donde estos se incuban mantienen a temperatura ambiente y a demás poseen una humedad alta. Los medios de cultivo para sembrar estos varían, dependiendo del tipo de hongo y la función a cumplir por el medio. en nuestro caso nos enfocaremos en un medio con alto contenido de almidón
		Hongo Filamentoso		
		Forma	Observación sin microscopio	
		- En frente (Micelio) - Revés - Textura - Superficie - Aspecto - Borde - Consistencia		
		Estructuras	Observación Microscópica	
		- Hifas - Estructura sexual	Observación con microscopio óptico compuesto y basado en el modelo de Leeuwenhoek Visualización del Individuo (organismo)	
Solución a la situación problema (Actividad 10)				
CIERRE	Núcleo de actividades 6			
APLICACIÓN	Núcleo de actividades 7	Planteamiento de nuevos problemas (Actividad 11)		

Tabla 8. Secuencia de las actividades experimentales. Relación de los contenidos teóricos con las actividades

PLANEACIÓN DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS HONGOS FILAMENTOSOS COMO MICROORGANISMOS						
Actividad	Propósito	Tipo de actividad	Contenidos	Pregunta orientadora	Descripción	Tiempo (horas clase)
1	Determinar las concepciones de los estudiantes sobre los microorganismos	Cuestionario de indagación de concepciones (anexo 1)	Tamaño, morfología y hábitat de los microorganismos	El cuestionario consta de tres actividades exploratorias que se orientan hacia ¿Cuál es el tamaño, la morfología y el hábitat de los microorganismos?	Se aplica el cuestionario de manera individual, el cual permitirá reconocer las concepciones que poseen los estudiantes sobre los microorganismos.	2h
2	Presentación de la situación cotidiana a partir de la cual se genera preguntas problema.	Taller: Planteamiento de la situación problema (anexo 2)	Habilidad de planteamiento de problemas	¿Qué es esa “cosa” oscura que está en las paredes del baño?, ¿Por qué aparece en los baños sucios y se incrementa con el paso de los días?	Se presenta una situación problema cotidiana a los estudiantes, la cual ilustra el crecimiento de los hongos que se generan en las baldosas de los baños. Así mismo, se les presenta a los estudiantes el problema general a resolver.	1h
3	Construir junto a los estudiantes hipótesis o ideas iniciales sobre la situación problema que se presenta, la cual establece una relación entre el mundo microbiológico y la vida diaria de los estudiantes.	Taller: Formulación de hipótesis a la situación problema (anexo 2)	Habilidad de formulación de hipótesis, comunicación y argumentación.	¿Qué respuesta tentativa darían para dar solución a la pregunta problema?	Se presentará la situación problema y junto a los estudiantes, se construirán hipótesis sobre el problema planteado.	2h
4	Establecer criterios de comparación respecto al tamaño de los microorganismos con otros seres vivos.	Actividad experimental: Experiencia (anexo 3)	El tamaño de los microorganismos	¿Cómo es el tamaño de los microorganismos en comparación con otros seres vivos que puedo ver a simple vista?	Se realizan descripciones morfológicas de diferentes organismos pequeños pertenecientes a la escala macroscópica, por medio de la realización de dibujos en un área	2h

					correspondiente a la dimensión del foco visual. Con el fin de comparar la escala del área donde se realiza el dibujo, con las representaciones de organismos de escala microscópica (protozoarios).	
5	Visibilizar la diversidad de los microorganismos que se encuentran en nuestro entorno de forma macroscópica.	Actividad atórica y experimental: Experiencia (anexo 3)	Morfología y hábitat de los microorganismos, habilidades y destrezas manipulativas, diseño y construcción de materiales de laboratorio.	¿Cómo reconocer la diversidad de los microorganismos sin ayuda de instrumentos de observación?	Se les enseña a los estudiantes un procedimiento simple para la construcción de un medio de cultivo casero, en el cual los materiales son de fácil adquisición. Así mismo, se realiza una práctica experimental de toma de muestras, la cual permitirá posteriormente la observación y análisis de las características de los microorganismos.	2h
6	Usar la historia de las ciencias para desarrollar un instrumento que nos permita la observación de los hongos filamentosos	Actividad atórica (anexo 4)	Habilidades y destrezas manipulativas, diseño y construcción de instrumentos de laboratorio.	¿Cómo construir un instrumento que permita la observación de los hongos filamentosos?	Se les enseña a los estudiantes un procedimiento simple para la construcción de un microscopio casero, en el cual los materiales son de fácil adquisición. Así mismo, este microscopio será utilizado posteriormente para la observación de los hongos filamentosos.	2h
7	Adquirir habilidades en el uso del instrumento de observación (prototipo basado en el microscopio construido por Antoni van Leeuwenhoek).	Actividad atórica (anexo 4)	Habilidades y destrezas manipulativas.	¿Cómo podemos usar el prototipo para la observación de muestras de hongos filamentosos?	Se les enseñará a los estudiantes las técnicas y procedimientos necesarios para la observación con el microscopio.	2h
	Observar macroscópicamente los hongos filamentosos.	Actividad experimental:	Tamaño, morfología y hábitat de los	¿Qué crees que sea el organismo con apariencia	Se realizará una actividad experimental tipo experiencia, en la cual se	2h

8		Experiencia (anexo 5)	microorganismos, habilidad de formulación de hipótesis, comunicación y argumentación.	felposa o peluda encontrado en varias de tus muestras? ¿Qué sucede con la cosa babosa de la ducha cuando ésta es sembrada en nuestro medio solido casero? ¿Por qué crees que sucedió este cambio? Explica.	realizarán las observaciones macroscópicas de los hogos que se tomaron como muestra.	
9	• Observar las hifas y estructuras sexuales de los hongos filamentosos. • Implementar criterios de clasificación	Actividad experimental: Experiencia (anexo 5)	Tamaño y morfología microorganismos, habilidad de formulación de hipótesis, comunicación y argumentación.	¿Serán diferentes los hongos filamentosos cuando los observamos por medio del microscopio, que apariencia podrían tener éstos?	Se realizará una actividad experimental tipo experiencia, en la cual se realizarán las observaciones microscópicas de los hogos que se tomaron como muestra.	2h
10	Construir junto a los estudiantes una idea general que dé solución a la situación problema presentada	Taller: construcción colectiva de una solución a la situación problema (anexo 6)	Tamaño y morfología microorganismos, habilidad de formulación de hipótesis, comunicación, socialización y argumentación.	¿Qué es esa “cosa” oscura que está en las paredes del baño?, ¿Por qué aparece en los baños sucios y se incrementa con el paso de los días?	Se realizará una discusión general con todos los grupos, en la cual con base a sus conocimientos, se logre construir una idea general que permita dar solución a la problemática planteada.	2h
11	Aplicar los conocimientos construidos hasta el momento en un nuevo contexto.	Taller: aplicación de los conocimientos construidos. (anexo 7)	Tamaño y morfología microorganismos, habilidad de formulación de hipótesis, comunicación y argumentación.	¿Será posible que aquello que crece sobre nuestros alimentos sea algún tipo de hongo?	Se presenta a los estudiantes, una situación problema cotidiana distinta, la cual ilustra el crecimiento de los hogos en los alimentos. Así mismo, se les presenta a los estudiantes el problema general a resolver.	2h

Tabla 9. Descripción de la propuesta de secuencia de actividades educativas

5.2.2. Diseño y construcción del microscopio (prototipo experimental)

La historia de las ciencias tiene mucho que aportar a la educación, en este sentido Iparraguirre (2007) define a la historia de la ciencia como un ambiente en el que se posibilita el encuentro de los conceptos y el problema en el cual estos se originaron, además afirma que , para el caso particular de la óptica, no solo se mide su participación por medio de su utilidad para enseñar los conceptos, si no para establecer corredores de conocimientos eficaces para el aprendizaje de los estudiantes.

Por ello esta propuesta invita al uso de microscopios elementales en primer lugar, para los primeros acercamientos de los estudiantes al mundo microbiológico. Con el fin no solo de disminuir los costos, si no de brindarles la experiencia a los estudiantes de intervenir en un fenómeno por medio de un instrumento el cual fuese sencillo y les permitiera tener un acercamiento más sensitivo del fenómeno.

Por ello se tuvieron en cuenta especialmente propuestas de prototipos de microscopio las cuales partieran de la historia de las ciencias y además de ello hicieran parte de un corredor conceptual pertinente para los estudiantes, a partir de los supuestos anteriormente descritos. Se revisaron diferentes propuestas y a partir de ello se seleccionaron dos, las cuales cumplían con los criterios anteriormente mencionados: Garrido (et al, 2011); Trujillo (et al, 2012).

Ambas propuestas basan sus prototipos en la historia de las ciencias y en especial al microscopio elaborado por Leeuwenhoek, un científico que a partir de su interés por la óptica termino siendo el primero en describir organismos microscópicos como las bacterias. Su instrumento de observación es un microscopio simple el cual posee una lente esférica vidrio con el cual ampliaba los objetos que este deseaba observar. A diferencia pues de los actuales microscopios, los cuales son compuestos, es decir los componen juegos de diferentes tipos de lentes.

Esta simpleza son las que llevan a la elección de este tipo de microscopio para esta propuesta. Los autores los cuales basaron sus trabajos en los prototipos desarrollados por Leeuwenhoek nos muestran dos maneras de realizarlo. Por simpleza y facilidad de acceso a los recursos y nivel del desarrollo de los estudiantes, se toma la decisión de fusionar

ambas propuestas, con el fin de sacar el mayor provecho de las mimas. Claro está que para poder hacer dicha elección se probaron específicamente las dos opciones de lentes que proporcionaban los autores (lente de DVD y lente de una esfera de vidrio fabricada a partir de un capilar).

Después de elegir el lente apropiado para la propuesta (lente de DVD) se procedió a pensar que montaje era más adecuado para dicho lente. Para ello se realizaron pruebas y se modificó el plástico por fomi, este cambio se da porque el material que sugiere es más suave y cómodo para tener contacto con la piel, pues el prototipo debe ser usado pegando el ojo a la lente (figura 11) debe estar pegado a esta, además de la facilidad para ser manipulado a comparación de una lámina de plástico. Lo cual dio como resultado un prototipo híbrido a partir de la propuesta de los autores anteriormente mencionados el cual es descrito en la Tabla 8. Posteriormente se realizan los primeros prototipos, además de ello se prueba su utilidad (figura 11) y alcance.



Imagen 3. Observación por medio del prototipo basado en el microscopio de Anton van Leeuwenhoek

Se aclara que la esfera de vidrio no se usa debido a la difícil obtención de capilares de vidrio a partir de los cuales esta es obtenida, pues estos ahora son fabricados de plástico. Adjunto a este inconveniente, el uso de un mechero representa un riesgo que en poblaciones de edades como las que se realiza la muestra, y es una responsabilidad que no es imperante tomar. Igualmente, en caso de tomar la decisión que ninguna de las razones anteriormente descritas es de gran relevancia para abandonar este método, se adjunta que la adquisición del lente necesario es de alta dificultad para su fabricación y por los tiempos de la intervención con los estudiantes fue necesario descartarlo.

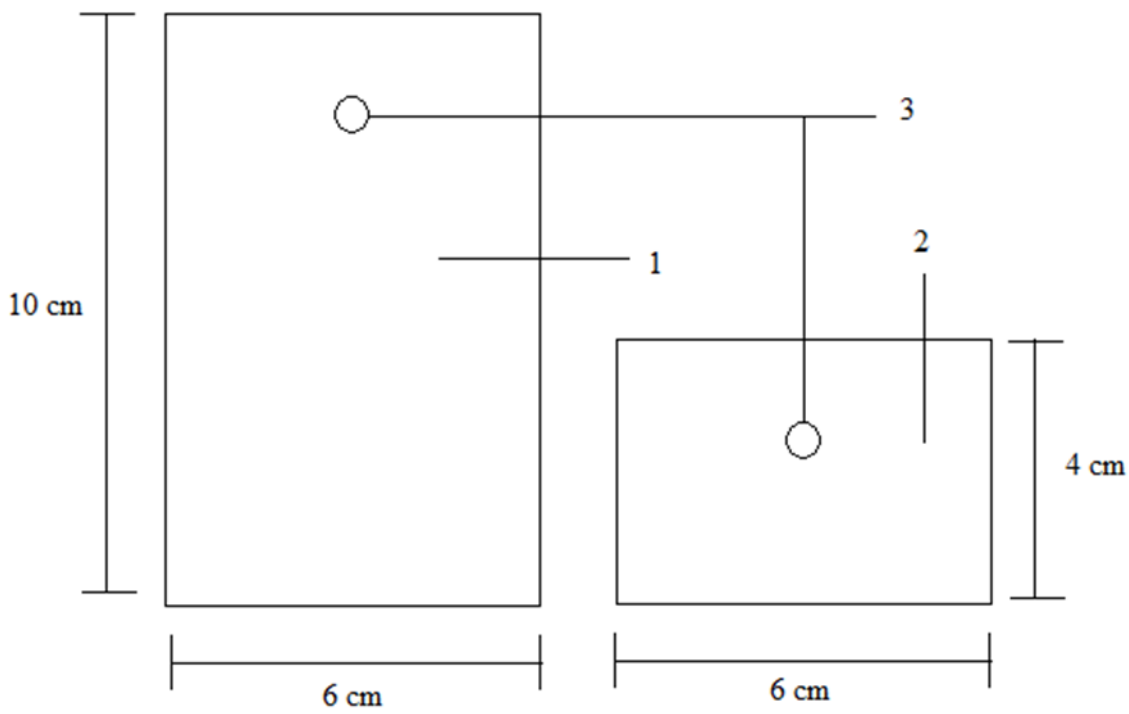
FICHA DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN, SOBRE PROTOTIPOS DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	
Nombre del prototipo:	Prototipo basado en el microscopio de Anton van Leeuwenhoek
Propósito para el cual fue diseñado:	Observación de hongos filamentosos y protozoarios.
Autores:	García V. Vanessa Quiceno Vanessa
Croquis del prototipo:	
	1. Lamina de fomi de 6cm X 10 cm 2. Lamina de fomi de 6 cm X 4 cm 3. Hueco para el lente 4. Lente de DVD
detalles de construcción:	Se inserta la lente en la lámina 1 y posteriormente se pega la lámina 2 sobre la 1, asegúrese pues, que los 2 Y 3 queden paralelos y no se tape el lente.
costo aproximado:	\$ 5.500 PESOS COLOMBIANOS
forma de presentación:	Construido y con las placas separadas para realizar observaciones.
observaciones:	Si desea asegurar el lente mejor, con cuidado aplique alrededor del lente de DVD silicona antes de ponerlo en la placa 1 así quedara asegurado.
sugerencias de uso	Úselo para la observación de hongos filamentosos y protozoarios, no olvide poner el prototipo lo más cercano al ojo que pueda, como es de un material suave no causara inconvenientes.

Tabla 10. Ficha de intercambio de información propuesta por (y realizada para el prototipo basado en el

Adicional al prototipo se sugiere tener una pequeña linterna led, que les permita a los estudiantes observar mejor en lugares donde la intensidad lumínica ambiental sea baja. Para uso de dicha fuente de luz, se requiere de la ayuda de un compañero como lo muestra la Imagen 3. El uso de la linterna además de brindar una imagen más clara del sujeto de observación, promueve la cooperación entre pares.

Finalmente, para usar el prototipo se requiere de un porta y cubre objetos donde se debe depositar la muestra. A partir de dicho montaje, la muestra deberá tomarse con una mano y el prototipo con la otra. Después debe acercarse el prototipo lo más cercano a uno de los ojos mientras se deja cerrado el otro, después de ello con la mano que está sosteniendo el porta objetos, se acerca el mismo al prototipo, acercando y alejando hasta encontrar el enfoque deseado. Dicho procedimiento también puede ser llevado a cabo por un lente de una cámara, el cual deberá estar dispuesto tal y como si fuera el ojo humano y replicar todos los anteriores pasos.

CONSIDERACIONES FINALES

Cuando se inició este trabajo se tenía planteado elaborar una propuesta de enseñanza enfocada en los trabajos prácticos de laboratorio, para el aprendizaje de diversidad y hábitat de los hongos filamentosos. Dicha orientación nació de la necesidad de incluir este tema en la enseñanza básica, debido a que en una revisión bibliográfica se encontraron pocas propuestas en este nivel y aún menos cuando se planteaba el uso de trabajos prácticos de laboratorio para la misma.

Parte de los limitantes se encuentra en la dificultad de obtención de los equipos necesarios para la realización de la parte práctica de la enseñanza de los hongos filamentosos, en este caso equipo de microbiología. Por tanto para dar solución a esta problemática, se planteó la construcción de un prototipo de microscopio simple, que reducía los costos y permitía la inclusión de actividades prácticas en microbiología dentro de casi cualquier contexto escolar.

Los esfuerzos no fueron reducidos a facilitar la obtención del instrumento de observación, también se plantearon variantes para diferentes materiales necesarios, en la inclusión de las prácticas de microbiología en la escuela. Permitiendo que, se facilite la inclusión de los trabajos prácticos de laboratorio en a varios aspectos de la microbiología.

Además de plantear estas variantes al equipo o materiales de laboratorio en microbiología, el trabajo presenta como resultado unas actividades que son ajustadas a las problemáticas educativas encontradas en los estudiantes, las cuales guían al maestro para la consecución de diferentes objetivos dentro de la temática de diversidad y hábitat de los hongos filamentosos. Pero que también incluyen temas generales como el tamaño de los microorganismos y la diversidad de estos.

En cuanto al tamaño de los microorganismos destacamos que esta actividad es fundamental cuando se inicia el estudio de los mismos o se habla de ellos, pues es muy difícil entender la naturaleza de los microorganismos, cuando ni siquiera podemos hacernos una idea de su tamaño teniendo en cuenta puntos de referencia.

El tipo de trabajo práctico que se decidió usar fue uno con bajo nivel de apertura, debido al poco acercamiento de los estudiantes a los trabajos prácticos experimentales. Específicamente se usó las experiencias combinadas con el trabajo cooperativo, pues se tenía como objetivo un acercamiento a este mundo por medio de la interacción entre pares.

En cuanto a los conocimientos bases de los estudiantes se encontró que ninguno de ellos consideraba los hongos filamentosos como un microorganismo, hallazgo que le da peso a esta propuesta pues permite expandir la comprensión acerca del mundo que rodea a los estudiantes.

Además del uso de los trabajos prácticos y el contenido específico, para la construcción de las actividades se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos fundamentales: El uso de problemas como metodología de enseñanza en el laboratorio; Relación entre las concepciones de los estudiantes y las actividades; Propósito de cada actividad experimental; Secuencia y Tipo de actividad experimental: preliminares, desarrollo, cierre; Gestión del ambiente de aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arruda, S. & Laburú, C. (1996). Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. *Pesquisas em ensino de ciências e matemática. Série: Ciências & Educação*, n. 3, Bauru, São Paulo. 14-24.
- Bañas, Medallo & Ruiz (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la energía del alumnado del primer ciclo de educación secundaria obligatoria. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 21, n. 3. 296-312
- Barolli, E., Laburú C., Guridi, V. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 9, N°1, 88-110.
- Borges, A. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313.
- Brown, J.S.; Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 1, 1, 32-42.
- Campos-Bedolla, P. (2002). *Biología 1*, vol. 1. México D.F.: Editorial Limusa.
- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en ciencias*. En Jiménez Aleixandre, M., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., De Pro, A., Enseñar ciencias (pp. 95-118). Barcelona: Editorial GRAO.
- Caamaño, A. (coord.) (2011). Los trabajos prácticos en física y química: interpretar e investigar. En: Didáctica de la física y química. Barcelona: Grao, 2011. p. 143-168
- Carrascosa, J. Gil Pérez, D., Vilches, A. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Cuaderno Brasileiro de Enseñanza de la Física*. Vol. 23, N° 2, 157-181.
- Chaves Mejía, G. Los trabajos prácticos en la enseñanza de la Biología evolutiva y la Biología funcional: paralelos epistemológicos y didácticos. *Bio-grafia: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. Vol 12, No 3, 92-100.
- Cisterna Cabrera, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, Vol. 14 (1), 61-71.
- Cocco Salvadego, W., Laburú, C. y Alves, M. (2009). Uso de atividades experimentais pelo professor das Ciências Naturais no ensino médio: relação com o saber profissional. 1º CPEQUI – 1º Congresso paranaense de educação em química. (pp. 1-12).

- Colado, J. (2006). Varona. Elaboración, diseño y ejecución de las actividades experimentales de Ciencias Naturales. 42. pág. 30-38.
- Cuéllar López, Z. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación*. No 50/2, 1-10.
- Del Carmen, L. (2000). *Los Trabajos Prácticos*. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (dir.). Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. (pp. 267-287). Alcoy: Marfil.
- Díaz González, R., López Rodríguez, R., Abuín Figuerias, G., Nogueira Abuín, E. y García Gandoy, J. (1998). ¿Cómo conciben los alumnos/as los microorganismos? En García Barros, S. y Martínez Losada, C., (Coord.) Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. N° 18, (pp. 287-297). España.
- Díaz González, R., López Rodríguez, R., García Losada, A., Abuín Figueiras, G., Nogueira Abuin, E. & García Gandoy, J. (1996). ¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos? *Enseñanza de las ciencias*. 14 (2). 143-153.
- Duque Rodríguez de Arellano, L., Jiménez Plaza, S. & Cuerva Moreno, J. (1997). Análisis de las prácticas de laboratorio realizadas en Institutos de Enseñanza Secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. No 11, 99-112.
- Dorado Murillo, G. (2011). Características del aprendizaje cooperativo en la ESO. Ejemplificación. *Revista digital de educación física*. No 9, 43-57.
- Edwincd. (2003). *Hongos prehispánicos*. México: Edwincd.
- Flores, J., Caballero, M., Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral a este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*. Vol. 33, N°68, 75-111.
- Gallego, M., Caro, M., Salinas, J., Ortega, N., Cuello, F. (2010). *Desarrollo de una práctica de bacteriología en el laboratorio de un instituto de secundaria*. II Jornadas sobre la enseñanza de las ciencias y las ingenierías (pp. 1-8).
- García Carrasco, J. & García del Dujo. 1996. *Teoría de la educación I. Educación y acción pedagógica*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- García, V. (2004). *Introducción a la microbiología*. (2 ed). Editorial Universidad Estatal a Distancia. (pp. 86-106).

- Garrido Garrido, B. & Barcia González, M. (2011). Microscopio de Leeuwenhoek. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 8 (Núm. Extraordinario), 487-490.
- Galiazzi, M., De Barros Rocha, J., Schmitz, L., De Souza, M., Giesta, S. & Peres Gonçalves, F. (2001). Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7, 2, 249-263.
- Granados Pérez. R. & Villaverde, M. (1997). *Microbiología*. Madrid: Paraninfo.
- Hernandez, R., Fernández, C. & Batista, P. (2006). *Metodología de investigación*, 4 ed. Bogotá: Mc Graw Hill.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*. 12. (3), 299-313.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education: Research and Practice*. 5(3), 247-264.
- Jiménez, M., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., de Pro., A. (2009). *Enseñar ciencias*. 3ra edición. España: GRAO.
- Kirschner, P.A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. *Science Education*, 1, 273-299.
- López, J. (2009). Microbiología básica en la educación secundaria obligatoria: el lavado de las manos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6(2), 319-324.
- López Rua, A. & Tamayo Alzate, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
- Lucio (2016). Diseño y construcción de un prototipo experimental para la enseñanza de los líquenes como bioindicadores en la educación básica. Cali: Universidad del Valle
- Maiztegui, A., J. A. Acevedo, Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., Carvalho, A., Del Carmen, L., Dumas Carré, A., Garritz, A., Gil, D., González, E., Gras-Martí, A., Guisasola, J., López-Cerezo, J., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Moreno, A., Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdés, P. & Vilches, A. (2002). Papel de la

tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista iberoamericana de educación*, N° 28 (2002), pp. 129-155

- Marín Quintero, M. (2008). *El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión*. Cali: Universidad del Valle.
- MeconstantiOO1. (2011). *Cómo preparar un medio de cultivo casero*. Recuperada el 22 de febrero del 2016 de: <https://doityourselfscience.wordpress.com/2011/04/11/como-preparar-un-medio-de-cultivo-casero/>
- Merino, J., Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de química: una alternativa a las prácticas experimentales. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 6, N°3, 630-648.
- Miguens, M. & Garrett, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las ciencias*. 9 (3), 229-236.
- Murray, P., Rosenthal, K. y Pfaller, M. (2009). *Microbiología médica, 6 ed.* Barcelona: Elsevier Mosby.
- Pantoja Castro, J. & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, XXXV (139). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13225611005>
- Pedroso, C. (2009). *uma década de pesquisa sobre atividades experimentais na educação em ciências: memórias e realidade*. IX Congreso nacional de Educação – EDUCERE III Encontro sul Brasileiro de Psicopedagogia. Pucpr.
- Pérez, E., Falcón, N. (2009). Prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6 (3), 452-465.
- Pérez, E., Falcón, N., Alcalá, C. (2010). Prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica. *Revista ciencias de la educación*. Vol. 20, N° 36, 34-45.
- Pessoa, O. F., Gevertz, R. & Silva, A. G. (1985). *Como ensinar ciências*. Vol. 104, 5. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Pozo, J. & Gómez Crespo, M. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Sexta Edición*. Madrid: Morata.

- Sére, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las ciencias*. 20 (3), 357-368.
- Tamir, P. (1989). Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Science education*, 73, 1, 59-69.
- Tortora, G., Funke, B. & Case, C. (2007). *Introducción a la microbiología*, 9 ed. Bogotá: Editorial médica panamericana.
- Trujillo de Vallejo, F. & Vallejo, G. (2012). Construcción y uso de réplicas del microscopio de leewuenhoek como estrategia para motivar a los estudiantes de educación primaria y secundaria al descubrimiento y estudio del mundo microscópico. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. 24: 69-80.
- Universidad de la Compostela. (2004). *Investigación e innovación na Escola Universitaria de Formación de Profesorado de Lugo: Conmemoración dos 50 anos da actual Escola Universitaria de Formación de Profesorado de Lugo (1954-2004)*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- Velasco, J., Romero, T., Salamanca, C., & López, R. (2009). *Biología 2º Bachillerato*. Editex. (pp. 331).
- Velásquez, C. (Coord.) & Colab. (2010). *Aprendizaje cooperativo en educación física*. Barcelona: Inde.
- Zanon, L. & Silva, L. (2000). *A Experimentação no Ensino de Ciências*. En Schnetzler, R. y Aragão, R., *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens* (p. 120-153). Campinas: Capes/Unimep.

ANEXOS

ANEXO 1.

NÚCLEO DE ACTIVIDADES I (FASE PRELIMINAR)

Actividad 1

Test de concepciones microbianas

Este test tiene como finalidad identificar las concepciones de los estudiantes acerca de los microbios, por lo tanto no tiene carácter evaluativo: así mismo, forma parte de una propuesta educativa y solo será usada como herramienta para la formación docente e investigación pedagógica.

Nombre

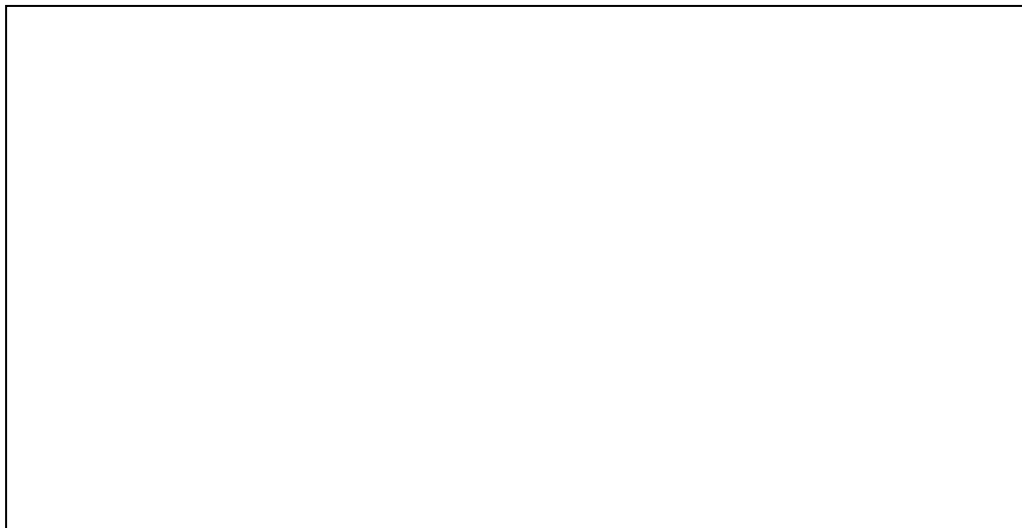
.....

Fecha

.....

Responde por favor las preguntas y realiza los esquemas que te pidan no dejes espacios en blanco.

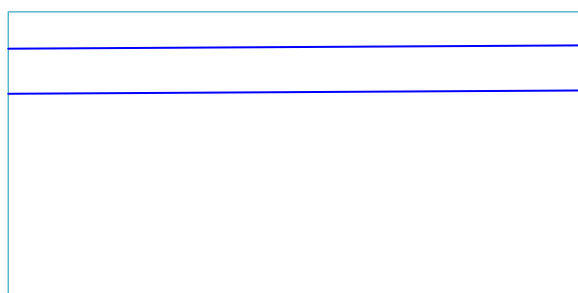
1. Como te imaginas los microbios, realiza varios dibujos.



2. Ordena con respecto al tamaño. Empezando por lo que consideras tiene mayor tamaño y terminando por lo que consideres tiene menor tamaño.

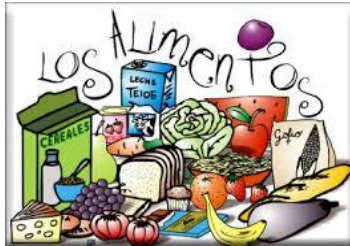
Molécula, partícula de polvo, mosca, piojo, microbio, mariquita

Grande



Pequeño

3. Donde crees que es posible encontrar los microbios. Marca con una x las opciones que creas que sean sus hábitats



Escribe otros lugares en donde tú consideras que habitan los microbios. Da como mínimo 2 opciones más.

.....

.....

.....

.....

Gracias

A continuación se muestra uno de los test, como muestra del desarrollo de los mismos por parte de los estudiantes :

Test de concepciones microbianas de los estudiantes del colegio Gustavo Palacios

Sede central, grado 7

Este test tiene como finalidad identificar las concepciones de los estudiantes acerca de los microbios, por lo tanto no tiene carácter evaluativo; así mismo, forma parte de una propuesta educativa y solo será usada como herramienta para la formación docente e investigación pedagógica.

Nombre:

Andrés Bernal Pérez

Fecha

9 septiembre 2014.

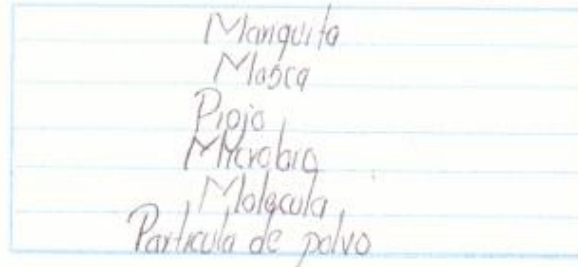
Responde por favor las preguntas y realiza los dibujos que te pidan no dejes espacios en blanco.

1. Como te imaginas los microbios, realiza varios dibujos.



2. Ordena con respecto al tamaño. Empezando por lo que consideras tiene mayor tamaño y terminando por lo que consideres tiene menor tamaño.

Molécula, partícula de polvo, mosca, piojo, microbio, mariquita



3. Donde crees que es posible encontrar los microbios. Marca con una x las opciones que creas que sean sus hábitats



Escribe otros lugares en donde tú consideras que habitan los microbios. Da como mínimo 2 opciones más

- En los animales muertos

- Fruta en descomposición.

Gracias

ANEXO 2.
NÚCLEO DE ACTIVIDADES II (FASE DE INICIO)

Actividad 2

Situación problema

Cuando nuestra madre lava la ducha usando límpido y otros detergentes, queda súper limpia y con sus baldosas lisas. Pero, al cabo de unos pocos días, de la nada aparecen unos puntitos negros en las paredes, además de ello se empieza a sentir más resbalosas las baldosas como si algo viscoso apareciera sobre ellas y si se tarda mucho tiempo nuestra madre en limpiar con todos esos químicos, esto se dispersa por toda la ducha. Lo extraño de todo esto, es que en el baño no hay nada que pueda generar este fenómeno, además, todos los días usamos jabón cuando nos bañamos, el cual salpica por las paredes y se supone que el jabón limpia. Todo esto resulta muy extraño y difícil de entender, por lo que queda en duda: ¿Qué es esa “cosa” oscura que está en las paredes baño?, ¿Por qué aparece en los baños sucios y se incrementa con el paso de los días?

Además de aparecer en la ducha, ellos, según lo que sabemos están en todos lados, pero en todos los lugares no se hacen visibles como en la ducha. Será que en realidad están por todo lado, o habrá lugares de nuestro entorno, los cuales no tengan presencia de los microorganismos y mi madre exagera limpiando con límpido toda la cocina y diferentes lugares de la casa.

Actividad 3

Actividad de hipótesis

A partir de la situación problema el docente invita a los estudiantes que es sus pequeños grupos empiecen a crear hipótesis sobre el fenómeno descrito en ella. Para ello solicita que hagan una lluvia de ideas hipotéticas en cada pequeño grupo, la idea es que cada estudiante como mínimo aporte una hipótesis. Posterior a ello, el docente recoge todas las hipótesis planteadas por los estudiantes en el tablero, teniendo cuidado de no repetir ninguna. Dichas hipótesis deberán ser registradas por el docente y los estudiantes a manera de imagen o en un documento, pues ellas serán de nuevo contrastadas al final del ciclo de actividades.

ANEXO 3.
NÚCLEO DE ACTIVIDADES III (FASE DE DESARROLLO)

ACTIVIDAD 4 ACERCAMIENTO AL FENÓMENO	
Fase	Desarrollo
Contenido teórico	• Tamaño de los microorganismos • Morfología de los microorganismos
Objetivos	• aproximar a los estudiantes perceptualmente al mundo microscópico • iniciar un proceso en los estudiantes que permita que estos se acerquen a dilucidar la diversidad de los microorganismos
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Cuando nuestra madre lava la ducha usando límpido y otros detergentes, queda súper limpia y con sus baldosas lisas. Pero, al cabo de unos pocos días, de la nada aparecen unos puntitos negros en las paredes, además de ello se empieza a sentir más resbalosas las baldosas como si algo viscoso apareciera sobre ellas y si se tarda mucho tiempo nuestra madre en limpiar con todos esos químicos, esto se dispersa por toda la ducha. Lo extraño de todo esto, es que en el baño no hay nada que pueda generar este fenómeno, además, todos los días usamos jabón cuando nos bañamos, el cual salpica por las paredes y se supone que el jabón limpia. Todo esto resulta muy extraño y difícil de entender, por lo que queda en duda
Organización de la clase	Se trabajará en pequeños grupos, por los cuales el docente deberá estar rotando para así generar discusiones y reflexiones al interior de cada uno. Seguidamente, estas discusiones al final deberán ser habladas en la clase global, para así llegar a consensos con toda el aula.
Inicio	Se inicia una reflexión acerca: ¿De dónde pueden venir y como esa “cosa” oscura que está en las paredes baño? Describe. ¿Por qué llegan sin que nos percatemos y solo cuando han pasado varios días sin aseo los podemos notar? Argumenta. A partir de estas preguntas, el docente encamina la discusión en pequeños grupos. Cuando cada pequeño grupo logre crear un consenso sobre las respuestas a estos interrogantes, se discutirá de manera global. El docente debe dirigir dicha discusión a que los estudiantes consideren que son tan chiquitos que no podemos ver cuando llegan. A partir de ello, se crea una actividad en la cual los estudiantes en sus pequeños grupos deberán buscar los animales más pequeños que ellos creen que pueden ver, y tomar un instrumento de medida e intentar calcular su tamaño. Después socializan cada uno de los grupos de manera global, para finalmente tomar la decisión de cuál es el animal más pequeño que pudieron encontrar. Posteriormente, se discuten las siguientes preguntas: ¿Será que no existen seres vivos más pequeños que estos? Comenta y Describe. ¿Han oído hablar de alguno que creen que no podrían llegar a ver con sus ojos? Comenta y describe. Allí, se espera que empiecen a tener en cuenta algunos microorganismos

	que han tenido de referencia a través de la educación no formal (televisor, amigos, vecinos). En caso de que no logren llegar a este punto, el docente deberá guiarlos hasta allí recordando situaciones de la vida cotidiana de los estudiantes, como por ejemplo los comerciales de jabones antibacteriales, entre otros. ¿Si sabemos que están allí y no los podemos ver, cómo podemos creer en su existencia? Argumenta. ¿Existirán métodos para poder verlos? Nombra algunos. Se busca que a través de estas preguntas afloren ideas sobre instrumentos que nos pueden permitir acercarnos a estos organismos, en este sentido nace la siguiente actividad práctica la cual está centrada en el uso instrumental de observación.
Pregunta orientadora	¿Cómo es el tamaño de los microorganismos en comparación con otros seres vivos que puedo ver a simple vista?
Desarrollo	Materiales: a. Diferentes tipos y tamaños de lupas. b. Estereoscopio. c. Microscopio. d. Organismos muy pequeños, los más pequeños que consideren que pueden ver. e. Muestra de agua (esta debe ser revisada previamente por el docente, para garantizar que los estudiantes puedan observar algo). Método experimental Objetivo: Establecer criterios de comparación respecto al tamaño de los microorganismos con otros seres vivos. Procedimiento experimental: Se procederá a realizar las observaciones las cuales utilizaran los diferentes instrumentos nombrados (lupa, estéreo y micro) en caso de no tener estereoscopio existen alternativas para realizar un prototipo del mismo, o bien se puede remplazar éste por lupas de diferentes aumentos. A partir de ello, los estudiantes deben organizar sus instrumentos de observación desde el de menor acercamiento al de mayor acercamiento. De igual manera, deberán organizar sus muestras del mismo modo, es decir de las de mayor tamaño a las de menor tamaño en la mesa. Entre los integrantes del grupo deberán llegar a consenso sobre dicha organización. Una vez alcanzado un consenso, los estudiantes deben empezar a observar los diferentes organismos con los instrumentos. En donde, a partir de las observaciones los estudiantes deberán dibujar lo visto teniendo en cuenta las proporciones encontradas en cada instrumento, es decir como se ve el objeto en comparación con el espacio de observación o foco. Con esta actividad se espera que se hagan a una idea sobre la magnificación de los objetos por medio de lentes, y el aumento de tamaño de los mismos en cuanto se observan por lentes de mayor potencia. A partir de esto, se pasará a realizar el mismo procedimiento con la muestra de agua, pasando por el mismo ciclo y realizando sus observaciones y dibujos como fue especificado. En este momento se sugiere al docente que les haga preguntas que los lleven a comparar lo observado en los organismos pequeños, en comparación con la muestra de agua.

	Preguntas orientadoras de la observación: ¿A partir de que instrumento pudiste observar a los organismos pequeños? Describe ¿A partir de que instrumento pudiste observar los organismos presentes en el agua? Describe Explica, ¿por qué hay diferencia entre los instrumentos de observación y lo que encontraste en las muestras de los organismos pequeños y el agua? Con ello, se espera que los estudiantes vean que con las lupas no pueden ver más que partículas indefinidas en el agua, y que al final con lentes de gran potencia podemos observar organismos que son diminutos. La idea de esta actividad, es hacer un paso a paso que le permita al estudiante tener la experiencia de los tamaños por debajo de su vista y pueda entender los mismos a través de comparaciones. Como producto, se espera sensibilizar al estudiante para que tenga sus primeras ideas acerca, de que se requiere, mucho más que la vista y aumentarla un poco, para poder hacer visible a los microorganismos. Al final los estudiantes en sus pequeños grupos deberán comparar los tamaños de los dos diferentes tipos de muestras (agua, organismos pequeños que podemos ver). Después de comparar, deben concluir acerca del tamaño de los organismos, y escribir un texto con imágenes sobre su experiencia vivida con ellos. Puede ser un texto académico o artístico.
Conclusión y cierre	Respondamos hasta el momento: Esta fase será repetida en cada una de las actividades y su objetivo será recoger lo que hasta el momento tenemos sobre la pregunta orientadora correspondiente a cada actividad y además de ello, ir planteando nuevas hipótesis sobre la pregunta problema a medida que las actividades se vayan realizando. Para ello el docente les pide a los estudiantes al final de cada una de las actividades que intenten dar respuesta a la situación problema y la pregunta orientadora. El orden que seguirá esta última fase de cada actividad será primero pensar individualmente acerca de los interrogantes y recoger los pensamientos sobre estos, como una lluvia de ideas individual. Posterior a ellos se pasa a discutir en los pequeños grupos y finalmente se abre la discusión a nivel global, tratando en cada caso primero la pregunta problema y como secundaria la pregunta orientadora. Al final se deben recoger los concesos por escrito para ello los estudiantes deben ponerse de acuerdo sobre la posición global que tomara el salón. Esto por medio de una discusión que siempre deberá estar siendo encaminada por el docente, el cual tiene la posición de evitar dilataciones innecesarias y mediar bajo el conceso que se realice por medio de la argumentación.

ACTIVIDAD 5 Diversidad y Hábitat de los microorganismos

Fase	Desarrollo
Contenido	• Morfología de los microorganismos • Hábitat de los microorganismos
Introducción	Muchas veces se alude a que el desarrollo de la historia de las ciencias es muy parecido a el avance por los conocimientos realizados por los estudiantes, por ende tomarla en cuenta para la enseñanza es de vital importancia, en este caso Collard (1985) nos manifiesta que para entender el crecimiento de los microorganismos y otros aspectos relacionados a los mismos fue necesario el avance en los medios de cultivo. Y que a partir de estos se desarrolló otro momento importante de la microbiología.
Objetivo	• Visibilizar la diversidad de los microorganismos que se encuentran en nuestro entorno de forma macroscópica.
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Resumiendo: Cuando nuestra madre lava la ducha usando límpido y otros detergentes, queda súper limpia y con sus baldosas lisas. Pero, al cabo de unos pocos días, de la nada aparecen unos puntitos negros en las paredes, además de ello se empieza a sentir más resbalosas las baldosas como si algo viscoso apareciera sobre ellas y si se tarda mucho tiempo nuestra madre en limpiar con todos esos químicos, esto se dispersa por toda la ducha. Lo extraño de todo esto, es que en el baño no hay nada que pueda generar este fenómeno, además, todos los días usamos jabón cuando nos bañamos, el cual salpica por las paredes y se supone que el jabón limpia. Además de aparecer en la ducha, ellos, según lo que sabemos están en todos lados, pero en todos los lugares no se hacen visibles como en la ducha. Será que en realidad están por todo lado, o habrá lugares de nuestro entorno, los cuales no tengan presencia de los microorganismos y mi madre exagera limpiando con límpido toda la cocina y diferentes lugares de la casa.
Pregunta orientadora	¿Cómo reconocer la diversidad de los microorganismos sin ayuda de instrumentos de observación?
Organización de la clase	• Pequeños grupos • Se puede dirigir al laboratorio si se cuenta con este o usar el aula de clase. • Puede realizarse tanto en el aula como en el laboratorio, en caso de usar el aula se debe tener en cuenta que si esta es demasiado cerrada deberá descartarse y pasar a realizar las siembras en un espacio abierto. Esto con el fin de minimizar la exposición de los estudiantes con los microorganismos. Esta decisión puede causar una contaminación en los cultivos, pero la pureza en los mismos no es necesaria para este estudio, pues más que la identificación de las semillas se busca familiarizar al estudiante con este tipo de organismo y por medio de ellas mejorar sus habilidades de clasificación y observación.
Inicio	En primer lugar, el docente con todo el grupo debe leer la situación problema y a partir de ello, él debe poner en debate las preguntas relacionadas por medio de una lluvia de ideas, en la cual los estudiantes en sus pequeños grupos tratan de responder dicho interrogante. Después, de las discusiones en los pequeños grupos, se deberá pasar otra vez a dialogar globalmente, el docente deberá recoger en el tablero las hipótesis de los estudiantes. A partir de las ideas de los estudiantes, el docente debe guiar la situación a

	pensar que; si reunimos una gran cantidad, como pasa en la ducha en donde ellos se hacen visibles, solo cuando hay muchos reunidos podemos verlos. Después de llegar a esta conclusión, se intenta pensar grupalmente cómo podríamos obtener gran cantidad de microorganismos. Para ello, el docente formula la siguiente pregunta: ¿Cómo podemos reunir suficientes microorganismos como para hacerlos visibles? El docente comenta que, esta pregunta se la plantearon personas en el pasado y que respondía a ciertas necesidades de ese momento de la historia; pero a través de esas necesidades, se logró desarrollar métodos para hacer visibles los microorganismos por medio del aumento de las poblaciones de los mismos. Seguidamente, el docente explica que, a partir de los experimentos sobre generación espontánea realizados por Redi, la teoría de la generación espontánea fue refutada, como en el caso de las moscas y otros organismos. Pero, un grupo de científicos creía que los animálculos (microorganismos) observados por Leeuwenhoek si cumplían con este principio (generación espontánea). A partir de ello, se empezaron a realizar esfuerzos en busca de comprobar esta teoría y como consecuencia se amplió el aprendizaje de los microorganismos y las técnicas para el cultivo bacteriológico (Collard, 1985). A partir de dicha información el docente lanza una pregunta a los estudiantes, la cual debe ser inicialmente discutida en los pequeños grupos y luego de forma global: ¿Qué es un medio de cultivo bacteriológico? El docente direcciona discusión presentando el ejemplo de mirar que es un cultivo de plantas, cuáles son sus características y que acciones realizamos en este: Algunas opciones de respuesta son: • Hay un sustrato donde las plantas pueden crecer • El sustrato les provee a las plantas nutrientes para que estas crezcan • Se le agregan algunos nutrientes para mejorar su crecimiento • Se ponen en lugares diferentes dependiendo de las necesidades de cada planta A partir de ello, se les indica a los estudiantes que un cultivo bacteriológico comparte muchas de estas características y esto depende del uso que se le quiera dar al mismo. Por ende, al igual que con las plantas el hombre manipula diferentes factores para obtener el objetivo deseado. El docente una vez más proporciona información a los estudiantes, pues él debe acercarlos al desarrollo de los cultivos microbiológicos, para ello hace uso de la historia de la ciencia y les explica muy brevemente a sus estudiantes que en los primeros desarrollos históricos de los medios de cultivo, se usaban caldos de extracto de carne (caldo nutritivo), pero ellos no permitían observar bien los microorganismos, por ende se usó posteriormente una papa cortada con un cuchillo estéril y puesta en asilamiento. A partir de allí, Koch probó con gelatina mezclada con el caldo nutritivo lo cual le fue muy útil, pero presentaba dificultades, pues
--	---

	ésta no se podía cultivar a 37 grados centígrados (temperatura óptima de crecimiento de bacterias patógenas para el cuerpo humano). Se realizaron más avances hasta que el mismo científico, por un descubrimiento de Frau Hesse esposa de uno de sus ayudantes, encontró el agar-agar. A partir de allí y por sus propiedades, el agar-agar se constituyó como la mejor sustancia para el cultivo de microorganismos (Collard, 1985). El docente les pregunta a los estudiantes que a partir de su explicación ¿qué medios de cultivo fueron nombrados?, estas opciones deberán escribirse en el tablero (caldo de carne, papa cortada con un cuchillo estéril, gelatina y agar agar). A partir de nombrar los mismos, los estudiantes deben consultar las opciones y determinar los pro y contras de cada una de estas, para después discutirlo en sus pequeños grupos y luego de manera global. La idea es determinar el medio de cultivo a usar, teniendo en cuenta la posibilidad de los materiales, el costo de los mismos y el cumplimiento del objetivo, que es observarlos macroscópicamente. Por los criterios de búsqueda, el más óptimo es el medio compuesto por gelatina sin sabor y caldo nutritivo, pues es de bajo costo a diferencia del agar-agar, se consigue con gran facilidad y además por los rangos de temperatura del crecimiento de las bacterias patógenas, este minimiza la población de éstas, por no poder estar en su temperatura ideal. Por tanto, el docente introduce la fórmula para preparar dicho medio de cultivo, la cual ha sido resultado también de esta investigación, pues, a pesar de encontrarse descrita en internet esta no presenta las cantidades de los productos ni tampoco un buen método para su preparación. Esto se debe a que, en ninguna de las recetas revisadas, se menciona que la gelatina debe hidratarse previo al calentamiento, pues es un método comúnmente usado en repostería el cual minimiza los grumos y facilita su manejo.
Desarrollo	Medio de cultivo solido casero Materiales: · 3 sobres de gelatina sin sabor o 21 gramos · Una papa blanca pelada y cortada en rodajas la cual deberá ser puesta a cocinar con una cantidad de agua que las cubra en una olla. A partir de esta se extrae el extracto de papa (el agua que queda después cocinar las papas) · 50 ml de extracto de papa (se recomienda agregar $\frac{1}{4}$ de caldo de gallina en cubo o sobre al extracto de papa para favorecer el crecimiento de diversos tipos de microorganismos) · Recipiente pastico con tapa (se recomienda buscar uno de 6 oz) · Recipiente de fondo ancho (metálico o de vidrio) Procedimiento de elaboración: 1. Toma 50 ml de extracto de papa enriquecido con caldo de gallina 2. Pon a hidratar la gelatina: para este proceso vierte la gelatina en la olla, y empieza a agregar los 50 ml de agua de extracto de papa, el líquido ira corriendo hasta humedecer todo el polvo (de 5 a 10 min). 3. Posteriormente prende la estufa en compañía de un adulto y pon la gelatina hidratada a baño maría hasta que se vuelva líquida o 15 segundos en el microondas. 4. Revuelve hasta quitar la mayor cantidad de grumos que puedas 5. Deposita en el recipiente de plástico de 6 oz. 6. Deja reposar tapado.

	7. Mételo a la nevera 24 horas. Nota: Para evitar que se te pegue el material al recipiente (en donde preparaste la gelatina), apenas termines la preparación remójala y pon a calentar, después lava con una esponja con agua tibia y jabón de losa. Dificultades: Se derrite al llegar a altas temperaturas, por lo que se sugiere guardar en una nevera de icopor, además, esto ayudará a asilar las muestras de los estudiantes mientras crecen. Recomendaciones: Si es un menor de edad por estar en contacto con el calor este deberá estar en compañía de un adulto. Además, por la poca cantidad de agua puede llegar a ser dificultoso el quitar los grumos, pero esto garantiza que el medio sólido no se derrita a temperatura ambiente. Fortalezas: Por ser un medio de cultivo con un bajo costo esto nos permite replicarlo en casi todos los contextos, además debido a sus propiedades y limitantes estos no son fructíferos para la mayoría de bacterias patógenas, lo que baja un poco el riesgo con los estudiantes. Teniendo el medio de cultivo, el docente pasa a organizar los pequeños grupos de trabajo para la segunda parte de la actividad, que consiste en la elección de los lugares de los que se tomarán las muestras y la posterior siembra en los medios de cultivo. En esta parte, el docente deberá garantizar la mayor diversidad de lugares y además que en cada grupo exista una muestra de la ducha. Para ello el docente indica a los estudiantes que deben elegir los lugares de donde tomarán las muestras, dependiendo de la cantidad de material será el número de muestra por grupo. Se sugiere que como mínimo sean tres, primero para tener el objetivo de mostrar brevemente la diversidad de los microorganismos y, en segundo lugar, para que si hay problemas con alguna muestra tengan material suficiente para trabajar. Además, el docente indica que dentro de cada grupo deberá haber una muestra obtenida de la ducha. Materiales: 1. Copitos de algodón 2. Agua si es posible esterilizada, en caso de no tener se puede hervir y introducir en un recipiente taparlo inmediatamente, dejarlo reposar y reservar en la nevera. (Usar solo a temperatura ambiente) 3. Medio cultivo sólido casero 4. Bolsas reservables 5. Se recomienda dejar las muestras en una nevera de icopor 6. 1 vaso desechable por cada muestra 7. 1 vaso desechable 8. gotero Sesión 3: Procedimiento experimental Antes de iniciar el procedimiento experimental, es de vital importancia que el docente les explique a sus estudiantes que están tratando con material
--	---

	biológico que al aumentar su población puede aumentar su posibilidad de tener incidencia en la salud humana, si no se tienen los cuidados necesarios. Por ello, es imprescindible el uso de guantes y tapa bocas en todas las actividades de laboratorio, así mismo deben lavarse las manos antes y después de realizar la toma de muestras con geles desinfectantes. La otra recomendación es tener un buen comportamiento y disciplina en el laboratorio, como también nunca llevarse las manos a la cara con los guantes, las manos deben estar alejadas del cuerpo todo el tiempo. El docente debe monitorear que estas normas se cumplan, se sugiere que como actividad extra que los estudiantes en sus grupos consulten acerca de las normas de bioseguridad previo al inicio de los laboratorios y que a partir de esta investigación, con todo el grupo se realice una lluvia de ideas sobre las normas que se tendrán en cuenta, el docente de ser necesario debe complementarlas. A partir de esta lluvia de ideas, se debe crear una cartelera que permita tener siempre a la vista las normas de bioseguridad. También por grupo se debe asignar un estudiante que su rol en este sea específicamente estar pendiente de las normas de bioseguridad de sus compañeros, pues es importante fomentar las tareas individuales que potencien los grupos, cabe recordar que se está tratando de fomentar el aprendizaje de tipo cooperativo. A partir de la elección de los estudiantes con respecto a las muestras y su procedencia hay dos tipos de procedimiento. El primero, es el que corresponde a la muestra in situ y el segundo corresponde a las muestras que son tomadas fuera del aula e incluso el colegio. No importa de dónde sea recogida la muestra, se recomienda que la siembra se realice en el aula, con la supervisión del maestro. Para poder conseguir este objetivo, se realiza un breve procedimiento para la recolección de muestras fuera del aula y la escuela. Muestras externas Para las muestras externas los estudiantes deberán estar equipados con los siguientes materiales: 1. Copitos de algodón 2. Agua si es posible esterilizada, en caso de no tener se puede hervir e introducir en un recipiente taparlo inmediatamente, dejarlo reposar y reservar en la nevera. (Usar solo a temperatura ambiente) 3. Bolsas reservables 4. 1 vaso desechable por cada muestra Con los materiales a la mano, acercarse a la superficie de la cual se quiere tomar la muestra, verter un poco de agua en el vaso y remojar en éste el copito, frotar la superficie y rotarlo hasta garantizar que todo el copito la allá tocado. Después depositar el copito en la bolsa plástica y reservar hasta llevarla al colegio, se recomienda que esta muestra sea lo más fresca posible. Para ello establecer canales de comunicación efectivo con sus estudiantes. Se repite el mismo procedimiento con todas las muestras fuera del colegio. Cuando estas muestras se vayan a sembrar, deben pasar por un proceso de hidratación, el cual consiste en agregar unas gotitas del agua hasta humedecer el algodón del copito; posteriormente realizar la siembra (frotar el copito en el medio sólido casero).
--	---

	Muestras in situ: Para las muestras los estudiantes deberán estar equipados con los siguientes materiales: 1. Copitos de algodón 2. Agua si es posible esterilizada, en caso de no tener se puede hervir he introducir en un recipiente y taparlo inmediatamente, dejarlo reposar y reservar en la nevera. (Usar solo a temperatura ambiente) 3. 1 vaso desechable por cada muestra Las muestras in situ se tratan de una manera similar a las externas, solo que esta ves inmediatamente se toma el copito después de tomar la muestra y éste se frota contra el medio solido casero, tratando de cubrir la mayor cantidad de superficie del recipiente y por todos los lados de copito. Después de ello se tapa el recipiente y se deja incubar en la nevera de icopor de 4 a 7 días máximo. El docente deberá estar mirando las muestras y observando el comportamiento de éstas y del medio sólido. No dejar la caja expuesta a los rayos del sol. En caso de estar en un clima muy frio se recomienda dejarla en el lugar cálido como a 10 cm de la nevera o encima de ella. Nota: Existe una estrategia para que los microorganismos crezcan más rápido y es con un alfiler hacer un pequeño orificio en cada cajita de medio solido casero y dentro de la nevera de icopor dejar un vaso de agua, ésto se debe a que los microorganismos crecen mejor en condiciones húmedas, por lo tanto, lo anterior acelera su crecimiento. Ésto no se recomienda cuando se quieren obtener muestras puras, por ejemplo, las de la ducha, que son de gran importancia para la situación problema, para ellas se recomienda no hacerlo o tener cada muestra en una pequeña nevera de icopor aparte por cada grupo. Luego de la siembra de los microorganismos y dejarlos en el lugar de su incubación, el docente pasa a un momento de discusión en los pequeños grupos a partir de las siguientes preguntas orientadoras: ¿Cómo crees que se verán las muestras que sembraste después del tiempo? Describe y dibuja c/u? ¿Cómo realizaste el proceso de siembra, utilizaste alguna estrategia que crees te llevara a obtener más microorganismo en tus muestras? Describe ¿Cuál es la muestra que piensas podría contener más microorganismo y por qué? Explica. La respuesta a las preguntas debe quedar consignada de manera escrita y grafica pues le permitirá avanzar en la situación cuando se tengan los resultados. El docente debe estudiar muy bien las respuestas de los estudiantes y tenerlas en cuenta para que puedan notar su contraste y la situación sea más enriquecedora. Observación de resultados: Para la observación de las muestras se recuerda a los estudiantes cuales son las normas de bioseguridad y se rota el encargado de supervisar que estas se cumplan en cada pequeño grupo. 1. El docente organiza los grupos en el aula o laboratorio y le proporciona a cada grupo su muestra, indicándoles personalmente
--	---

	que las cajas no se pueden abrir, pues contienen material biológico.  2. Los estudiantes deberán acercarse a las muestras y describirlas lo mejor posible haciendo uso de la <i>Tabla 3</i>, el docente debe indicarles que deben usar gráficos, aunque tomen fotos, se hace énfasis en este punto pues esto permite más contacto visual con la muestra y mejor recordación que con solo tomar la foto y guardarla 
Cierre	Después de realizar los gráficos los estudiantes deben hacer hipótesis acerca de lo encontrado en ellas, es pensar por que se obtuvieron esos resultados, he intentar correlacionar causas y consecuencias. Finalizado esto los estudiantes deben recoger su experiencia por escrito. Después el docente debe pedirles que reviesen lo que pensaban antes de observar sus cultivos. Luego, se les pide que analicen en sus pequeños grupos las siguientes preguntas orientadoras: ¿Cambio en algo tu idea sobre los cultivos microbiológicos? ¿Encontraste lo que esperas, si no, por qué crees que paso esto? Explica ¿Cuál fue tu percepción acerca del experimento que realizamos? ¿Qué encontraste en la muestra proveniente de la ducha? ¿La muestra de la ducha se parece en algo a lo que puedes observar a simple vista, o la cosa babosa cambio? ¿Qué crees que sean los organismos con apariencia felposa o peluda encontrado en varias de tus muestras? Después de revisar estas preguntas en los pequeños grupos, se pasa a discutir de manera global, para ello los estudiantes deben preparar una presentación que les permita mostrar sus resultados y experiencias a sus otros compañeros del salón. En esta parte, se discuten todo el procedimiento realizado, en forma más oratoria que de presentación de resultados, pues hay que aclarar que dichas actividades tienen como fin

	específico crear experiencias colaborativas sobre los trabajos prácticos. Después de terminar la actividad, nuevamente se reúnen los pequeños grupos para dar respuesta tanto a la pregunta problema como a la pregunta orientadora, para luego realizar una discusión de todo el salón acerca de estos interrogantes.
--	--

NÚCLEO DE ACTIVIDADES IV (FASE DE DESARROLLO)

ACTIVIDAD 6	
Instrumentos de observación	
Fase	Desarrollo
Contenido	Modelo del instrumento
Introducción	El propósito del diseño de un microscopio casero de Leeuwenhoek, es fortalecer los conocimientos teóricos, desde experiencias prácticas con una perspectiva más integral de la ciencia. El microscopio diseñado facilita los estudios experimentales de los microorganismos, ya que éstos permiten un acercamiento al mundo que los ojos a simple vista no ven, el mundo de la diversidad de seres vivos conocidos como microorganismos. Además, de alguna manera incentivar al estudio de la historia de las ciencias como un puente fundamental en el conocimiento y comprensión de las ciencias de la actualidad.
Objetivos	Usar la historia de las ciencias para desarrollar un instrumento que nos permita la observación de los hongos filamentosos
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Ya sabemos que la cosa babosa que hay en el baño es un hongo filamentoso, pero como está conformado este. Además, en el colegio no tenemos microscopios, por lo tanto, nunca hemos podido observar nada del mundo micro, será que es posible hacer uno para facilitarnos la tarea.
Pregunta orientadora	¿Cómo construir un instrumento que permita la observación de los hongos filamentosos?
Organización de la clase	Pequeños grupos
Inicio	Para iniciar la clase el docente les comenta a sus estudiantes que estas preocupaciones de observar mejor o poder ver lo imperceptible a nuestros ojos, atañe a muchos científicos en la historia de la biología. Y que algunos de ellos intentaron realizar sus propios instrumentos de observación para poder resolver dudas específicas que cada uno tenía. En este sentido el docente puede pedir a los estudiantes que realicen una consulta sobre los diferentes microscopios de la historia, y que evalúen las ventajas y desventajas de cada uno. Además, a que dudas estaba asociado cada uno de estos y sin con su desarrollo los científicos pudieron dar respuesta a sus preguntas de investigación o dudas sobre el mundo biológico. Después de la pequeña consulta el docente les indica a los estudiantes que realizarán un prototipo basado en el microscopio construido por Antoni van Leeuwenhoek, pues este a pesar de ser un poco rudimentario presenta la ventaja de ser fácilmente replicable con algunos cambios. Además, para nuestro objetivo que es la observación de hongos filamentosos y sus estructuras es pertinente su uso.
Desarrollo	Materiales: 1. Octavo de fomi rojo 2. Tijeras 3. Bisturí 4. Silicona líquida o pegante 5. Lente de DVD 6. Regla Método:

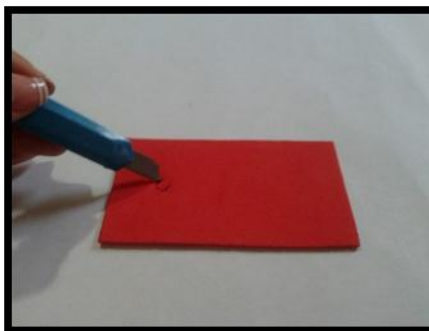
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

1. Se recortan 1 lamina de fomi de 6cm X 10 cm

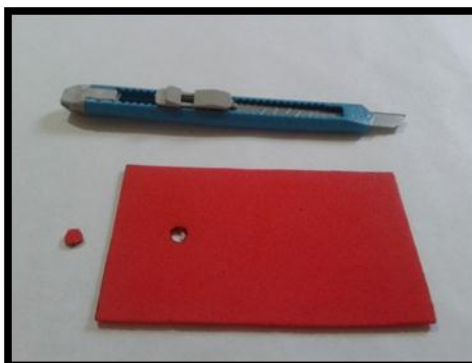


2. Recorta otra lamina de fomi de 6cm X 4 cm

3. A las dos láminas de fomi hazles un círculo en el mismo lugar, el hueco que traen las reglas es perfecto como molde, si no tienes pon el lente de DVD encima y dibuja el círculo.



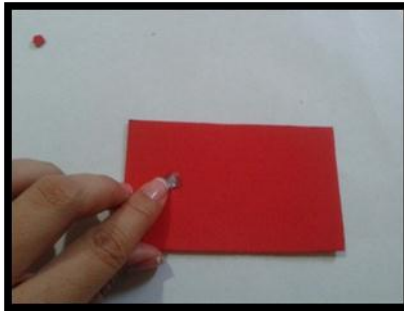
4. Recorta un bisturí.



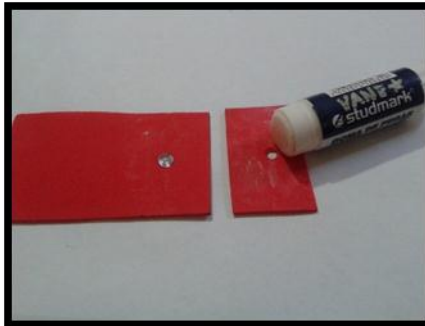
5. Cuando tengas una lámina con el hueco úsala de molde para dibujar el círculo en la otra lamina, recuerda que deben quedar en el

mismo lugar

6. Pon el lente del DVD en la lámina más grande, si quieres puede poner silicona líquida con mucho cuidado alrededor del lente para tenerlo más seguro.



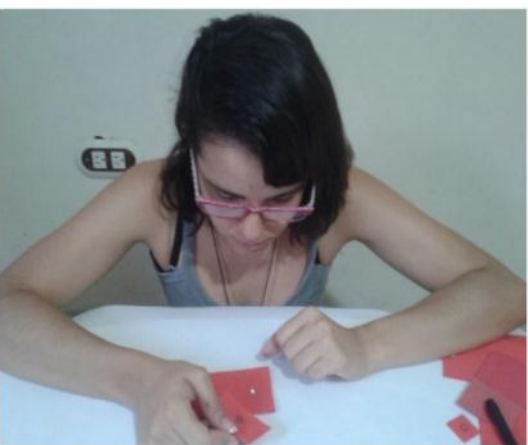
7. Pon el pegamento en la lámina pequeña.



8. Pega la lámina pequeña sobre la grande y tienes listo tu microscopio.



Nota: Ten en cuenta la Tabla 9 para su construcción



RECOMENDACIONES

El lector de DVD lo puedes conseguir en una cacharrería, inclusive en ocasiones te los regalan, otra opción es ir donde arreglan estos equipos y pedir que te vendan uno de algún DVD que ellos hayan dado por perdido.

Cierre

A partir de la actividad realizada los estudiantes deberán responder la

	pregunta orientadora, además de plantear hipótesis de como el instrumento puede cambiar su percepción acerca de los hongos filamentosos. Es decir, a partir de su nuevo instrumento de observación, que imágenes cree que podrá encontrar en estos organismos, el docente pide a sus estudiantes que realicen esquemas de lo que esperan observar con su instrumento. Para dicha labor los estudiantes primero discuten en sus pequeños grupos y después realizan sus comentarios en la clase guiados por el docente.
--	---

ACTIVIDAD 7	
Uso del instrumento de observación	
Fase	Desarrollo
Contenido	Modelo del instrumento
Introducción	El docente pasa por cada pequeño grupo revisando el prototipo construido, el deberá prestar atención a que el lente este bien pegado a la estructura de fomi, además que este no este obstruido por pegamento o la misma estructura. Al final de la revisión el docente les indica a los estudiantes que pasaran a realizar una actividad practica que les permitirá mejorar sus técnicas, antes de pasar con las muestras bilógicas) hongos filamentosos)
Objetivos	Adquirir habilidades en el uso del instrumento de observación (prototipo basado en el microscopio construido por Antoni van Leeuwenhoek)
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Ya sabemos que la cosa babosa que hay en el baño es un hongo filamentoso, pero como está conformado este. Además, en el colegio no tenemos microscopios, por lo tanto, nunca hemos podido observar nada del mundo micro. Al construir el prototipo nos preguntamos cómo usar este para poder continuar buscándole la respuesta a nuestra pregunta problema.
Pregunta orientadora	¿Cómo podemos usar el prototipo para la observación de muestras de hongos filamentosos?
Organización de la clase	Pequeños grupos con rotación constante del docente.
Inicio	Se acomodan los estudiantes en sus pequeños grupos con los materiales necesarios para la realización de las prácticas, el docente les explica cómo se toman las muestras a partir del método de la cinta, posterior a ello los estudiantes empiezan a practicar con algodón dicho método.
Desarrollo	Materiales: • Prototipo basado en el microscopio construido por Antoni van Leeuwenhoek • Algodón • Cinta adhesiva transparente delgada. • Palillo de dientes • Porta objetos Técnica de la cinta adhesiva: El docente debe practicar con anterioridad esta técnica si no es conocida por el, se sugiere que además de ver las instrucciones busque videos que le permitan comprender la técnica, para que al momento de presentarla a los estudiantes tenga claridad total de la misma.

Para comenzar el deberá tener a mono los materiales y explicar visualmente paso a paso como realizar la técnica:

- Primero se toma un pedazo de cinta transparente.



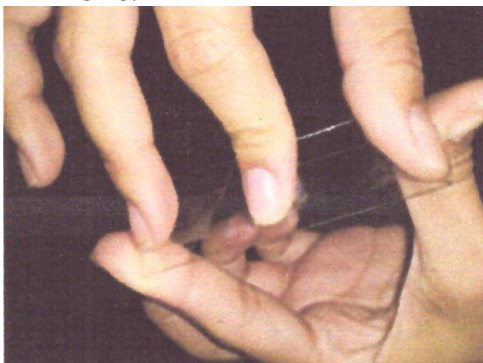
- Adhiere un extremo de la cinta a tu dedo anular y el otro en el índice, dejando el lado adherente de la cinta hacia afuera. Además, se debe dejar el dedo corazón libre para que cumpla con su función.



- Lleva tu mano sobre la muestra y deja caer levemente el dedo corazón sobre el micelio (algodón), llévate muy poco de la muestra casi que no la puedas ver.



- Deja una gota de azul de metileno en el porta objetos.
- Deja descansar tu muestra sobre el porta objetos (con la gota de azul de metileno) pegando la cinta que contiene el hongo filamentosos, en el mismo.





Posterior a su explicación él debe indicar a sus estudiantes que empiecen a practicar dicha técnica con el algodón, el docente deberá rotar por cada grupo observando si están realizándola bien y corrigiendo los errores. Algunos de estos son tomar demasiada muestra, no tener puesta la cinta con el lado adhesivo hacia la muestra.



Al finalizar la práctica los estudiantes también deberán practicar tomar algo de muestra con el palillo, que es la otra técnica usada en los laboratorios, la diferencia es que en estos se realiza con un instrumento denominado aza en punta.

Al finalizar la práctica con el algodón el docente les indica que pueden buscar muestras para observar con el prototipo, se sugiere el uso de hormigas, por la falta de práctica y conocimiento sobre estructuras de seres microscópicos. Por lo cual, se practica observando un organismo macroscópico, con lo cual se asegura que estén observando y calibrado bien la imagen en el instrumento de observación.

Para usar dicho instrumento los estudiantes deben: poner el microscopio pegado al ojo de su preferencia; cerrar el ojo contrario; acercar la muestra al lente; enfocar (acercar y alejar la muestra del microscopio hasta observar con claridad; realizar dibujos (si el aula está muy oscura un compañero puede pasar al frente e iluminar con la linterna led fijando la luz en el lente del microscopio).



Cierre	Para finalizar el docente puede llevar algunas muestras de agua estancada con protozoarios, para que los estudiantes practiquen con organismos más pequeños, que requieran también del movimiento de derecha a izquierda para lograr la imagen deseada.

ANEXO 5.
NÚCLEO DE ACTIVIDADES V (FASE DE DESARROLLO)

ACTIVIDAD 8 Los hongos filamentosos macroscópicamente	
Fase	Desarrollo
Contenido	• Morfología del hongo filamentoso (forma) • Tamaño de los hongos filamentosos (macroscópico) • Hábitat de los hongos filamentosos
Introducción	Para observar nuevamente los hongos, se les recuerda a los estudiantes que como en la siembra de plantas cuando estamos realizando la misma con los microorganismos, tratamos de hacer del “sustrato” o medio de cultivo en este caso lo más provechoso para el crecimiento del organismo en particular que deseamos reproducir.
Objetivos	Observar macroscópicamente los hongos filamentosos.
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Cuando se realizaron las muestras de la ducha se observó que, en muchos casos, la cosa viscosa que estaba en las paredes del baño cuando este se dejaba de lavar, se transformaba en unos organismos felposos y de colores variados, dependiendo del tipo de muestra. ¿Cómo algo puede pasar de viscoso a verse afelpado, será el mismo organismo, ocurrió un cambio?
Pregunta orientadora	¿Qué crees que sea el organismo con apariencia felposa o peluda encontrado en varias de tus muestras? ¿Qué sucede con la cosa babosa de la ducha cuando ésta es sembrada en nuestro medio solido casero? ¿Por qué crees que sucedió este cambio? Explica.
Organización de la clase	• Pequeños grupos • Puede realizarse tanto en el aula como en el laboratorio, en caso de usar el aula se debe tener en cuenta que si esta es demasiado cerrada deberá descartarse y pasar a realizar las siembras en un espacio abierto. Esto con el fin de minimizar la exposición de los estudiantes con los microorganismos. Esta decisión puede causar una contaminación en los cultivos, pero la pureza en los mismos no es necesaria para este estudio, pues más que la identificación de las sepas se busca familiarizar al estudiante con este tipo de organismo y por medio de ellas mejorar sus habilidades de clasificación y observación.
Inicio	Para este laboratorio, los estudiantes ya traen una primera experiencia en la cual pudieron ver el cambio en su morfología ocurrido con el moho del baño y que éste al sembrarlo en un medio de cultivo sólido. Este cambio es debido a que los hongos filamentosos poseen polimorfismo, es decir dependiendo del medio estos modifican su morfología. Esta es una característica muy importante de estos organismos y que de manera cotidiana es difícilmente perceptible. Para iniciar, el docente les pide a los estudiantes que recuerden de las muestras que fueron observadas de la ducha, el cambio que sucedió con éstas. A partir de esto, el docente pregunta: ¿En qué otros lugares están los hongos filamentosos? Describe ¿Cuál es la apariencia de los hongos filamentosos en cada uno de estos? Describe Para resolver dichas preguntas, el docente organiza a los estudiantes en

	sus pequeños grupos, donde en primer lugar deben recordar fenómenos similares a los de la ducha o el medio solido casero. Esto con el fin de que los estudiantes asocien los hongos filamentosos en su vida cotidiana, y vean los cercanos y abundantes que son. Después de describir los lugares y los hongos que han observado, se discute las mismas preguntas de manera grupal y se recogen las ideas generales en el tablero. Posteriormente se propone el trabajo práctico de laboratorio, en el cual hay dos partes: primero la corroboración de la información, es decir, los estudiantes deberán buscar las muestras mencionadas en la discusión inmediatamente anterior y posteriormente se tomarán muestras de algunos de estos lugares, para observar las características macroscópicas micelares de los hongos filamentosos.
Desarrollo	Materiales: • Cámara • Libreta de notas • Agar solido casero de almidón (quitar de la fórmula del medio solido casero el caldo de gallina) • Copitos • Bolsas resellable • Agua • Nevera de icopor • Lupa (opcional) Procedimiento experimental: En primer lugar, los estudiantes deben explorar los lugares u objetos que fueron mencionados, para ello cada uno de los integrantes del grupo debe elegir uno de las opciones y realizarle el seguimiento completo. Es decir, primero el estudiante debe tomarle fotos y registrar los datos del lugar (si es húmedo, seco, la temperatura (frio, caliente, normal)) y describirlo lo mejor posible. Después de ello se debe realizar el procedimiento inicial para las muestras externas realizado en la práctica anterior. Para ello el estudiante debe hacer dibujo o tomar foto del sitio u objeto. Los integrantes de cada grupo deberán llegar con sus muestras a su equipo y la descripción del lugar donde se encontraba esta. Después de ello, se hará un momento para reconocer las muestras del cada pequeño grupo, ésto se hará por medio de la intervención de cada estudiante en su grupo, donde describirá la muestra y mostrará los datos sobre ésta. Posterior a ello, se realizan las siembras en el medio solido casero de almidón (sin el caldo de gallina) y se dejan en la nevera de icopor encubando con un vaso de agua. Después de realizar las muestras, cada grupo deben crear hipótesis de lo que sucederá con sus muestras, y deberán registrar las mismas en su libreta o cuaderno. Después de ello las muestras deberán cerrarse durante 7 días y posterior a ello realizar la descripción macroscópica de éstas. Observación macroscópica: Para ello los estudiantes recogen sus muestras, sin destaparla y con su delegado de seguridad, pasan a realizar sus anotaciones. Posterior a ello, los estudiantes deben describir lo mejor posible lo encontrado en sus

	muestras (pueden usar la pupa), he intentar hacer inferencias sobre la relación entre los lugares donde los encontraron y los hongos filamentosos. Para ello el estudiante debe hacer uso de la Tabla 3, llenándola en lo que se refiere a los aspectos macroscópicos y de hábitat. 
Cierre	Los pequeños grupos deberán escoger una muestra la cual el docente debe dar al aval, dicho aval procurara que las muestras sean diversas para que la socialización se enriquezca. A partir de dicha elección cada grupo deberá socializar sus observaciones he inferencias acerca de la muestra seleccionada a sus demás compañeros. Esto con el fin de ampliar el panorama de los estudiantes y permitir el intercambio de información en los pequeños grupos. Posterior a ellos se realiza la última fase, la cual se repetirá siempre al final de todas las actividades donde los estudiantes dan respuesta a la pregunta problema y la pregunta orientadora. Para ello primero se realizan las intervenciones en los pequeños grupos y después se pasa a discusión global guiada por el docente, al final se consignan los consensos y dudas de los estudiantes.

ACTIVIDAD 9	
Hongos filamentosos microscópicamente	
Fase	Desarrollo
Contenido	Tamaño en Hongos filamentosos Morfología del Hongo Filamentoso
Introducción	Se parte de los apuntes realizados en la anterior actividad haciendo un recuento de lo que los estudiantes piensan que podrán observar, para ello el docente recupera la información obtenida en la discusión final de la actividad cuatro y consigna estos datos en el tablero, para facilitar el contraste de ideas antes y después de la observación.
Objetivo	• Observar las hifas y estructuras sexuales de los hongos filamentosos. • Implementar criterios de clasificación
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Pudimos darnos cuenta que muchos de los organismos que crecen en la ducha son hongos filamentosos. De estos ya sé cómo se ven en la ducha y como lo hacen en el medio de cultivo casero. Pero si son microorganismos como se verán estos a escala microscópica que forma podrían tener.
Pregunta orientadora	¿Serán diferentes los hongos filamentosos cuando los observamos por medio del microscopio, que apariencia podrían tener éstos?
Organización de la clase	La organización se mantiene como en un principio fue anunciada, sosteniendo los pequeños grupos y las tareas asignadas a cada uno. Para iniciar el laboratorio, el docente deberá tener muestras de diferentes hongos filamentosos de preferencia en su fase de esporulación; es decir, cuando ellos presentan puntos de diferentes colores, los cuales indican que sus estructuras sexuales están visibles. Antes de iniciar, se sostiene una pequeña discusión alrededor de la pregunta

	problema. Esta se discutirá primero en los pequeños grupos, en los cuales después de llegar a un consenso sobre ella se deberá registrar las opiniones generales del grupo. Posteriormente, se deberá discutir en toda la clase y registrar las ideas generales en el tablero. La idea de estos debates previos, es generar hipótesis sobre los fenómenos en los estudiantes, además de desarrollar sus habilidades cognitivas como el pensamiento hipotético deductivo.										
Inicio	Para iniciar se realizan observaciones macroscópicas de cada muestra, se sugiere que cada grupo tenga una muestra diferente de los demás, para enriquecer la discusión final. Para dicho fin se debe usar la Tabla 3, consignada en el marco teórico de este trabajo.										
Desarrollo	Materiales: • Cultivos • Prototipo de microscopio de Leeuwenhoek • Cinta • Porta objetos • Linterna led pequeña • algodón • azul de metileno Procedimiento experimental: El docente recuerda a sus estudiantes la técnica de la cinta adhesiva, y les pide que hagan uso de esta con la muestra biológica de hongo filamentoso, posterior a ello los estudiantes pasan a observar microscópicamente por medio del prototipo. Ambos procedimientos se realizan con el tapa boca puesto y los guantes, aun cuando no se tenga contacto con la muestra  A partir de ello los estudiantes deberán observar y terminar de llenar la Tabla 3 correspondiente para cada muestra. <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Hábitat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muestra tomada en</td><td>.</td> </tr> <tr> <td>Características del lugar</td><td></td> </tr> <tr> <td>Esquema</td><td></td> </tr> <tr> <td>descripción del medio de</td><td></td> </tr> </tbody> </table>	Hábitat		Muestra tomada en	.	Características del lugar		Esquema		descripción del medio de	
Hábitat											
Muestra tomada en	.										
Características del lugar											
Esquema											
descripción del medio de											

	cultivo						
	Morfología macroscópica						
	Observación de la muestra in situ (si es perceptible a simple vista)					Esquema:	
	Tamaño de las muestra / días de incubación						
	Color (ambos lados)/ días de incubación						
	Esquema descriptivo						
	Textura (arriba) Marca con una x	Algodono so	afelpad o	Granula r	Polvoros o	Ceros o	cremos o
	Superficie Marca con una x	Elevada con micelio aéreo	Plana		Levantamient o central		En forma de cráter
	Borde Marca con una x	Regular			Irregular		
	Topografía (envés) Marca con una x	Rugosa	Cerebriforme o Verrugosa				Lisa
	Rapidez de crecimiento Marca con una x	Rápido 6 días		Moderado de 6 a 10 días		Lento De diez días en adelante	
	Morfología microscópica						
	Descripción del instrumento de						

	observación		
	Aumento (objetivo)		Esquema descriptivo:
	Colorantes usados		
	Estructuras sexuales de hongos filamentosos	Observaciones	Esquema

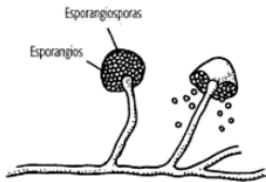
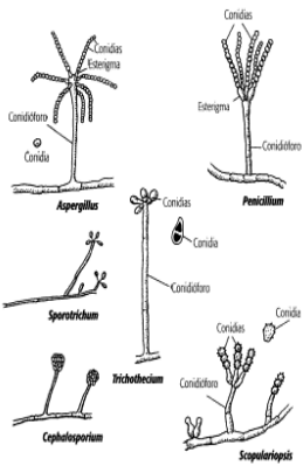
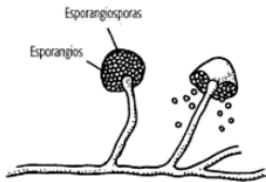
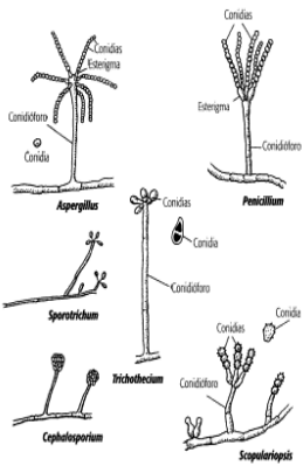
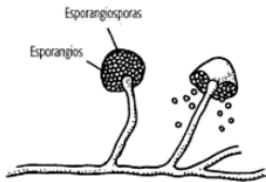
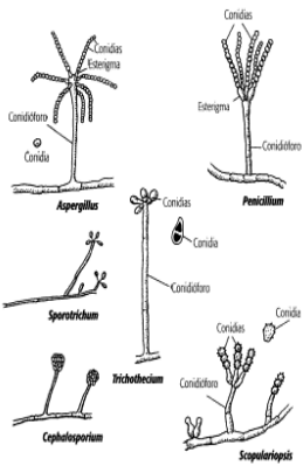
Para llenar dicha tabla se le sugiere al docente que los estudiantes revisen una pequeña información básica que él debe proporcionar acerca de las estructuras de los hongos filamentosos.

Hongos filamentosos:
El cuerpo de los hongos está formado por filamentos tubulares microscópicos que se ramifican y entrecruzan. Cada filamento se denomina hifa y estas son lo que forma el micelio (lo que nosotros observamos inicialmente como estructura algodonosa)

Septadas	Aceptadas	Hifas hialinas	Hifas con color
poseen tabique que las dividen en varias celditas	no poseen tabiques	Son claras y casi transparentes	Presentan alguna coloración, por ejemplo; en algunos casos es color café

Tabla 11. Tipos de hifas (García, 2004)

La reproducción asexual de los hongos se lleva a cabo por medio de esporas que germinan posteriormente. Debido a su función de diseminar la especie, estas esporas se producen en grandes cantidades y son pequeñas y livianas (son llevadas en el aire). Por ahora solo miraremos dos tipos. (García, 2004)

	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="544 203 890 248">Esporangiosporas:</th><th data-bbox="890 203 1267 248">Conidiosporas:</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="544 248 890 808"> Esporas producidas en un saco  </td><td data-bbox="890 248 1267 808"> Esporas se forman libres en la punta de las hifas  </td></tr> </tbody> </table> <i>Tabla 12. Estructuras sexuales de los hongos filamentosos (García, 2004)</i> Los estudiantes deben llenar las tablas presentadas con ayuda del docente, este deberá rotar por los pequeños grupos, para asegurar que los estudiantes: estén observando realmente hongos filamentosos; corroborar que las muestras sean óptimas para su observación (no esté muy saturada de hifas y estas se puedan observar independientemente de otras): que tengan las muestras tapadas para el momento de la observación. Además de ello, deberá estar presto a las preguntas de los estudiantes con respecto a la clasificación morfológica de los hongos filamentosos.	Esporangiosporas:	Conidiosporas:	Esporas producidas en un saco 	Esporas se forman libres en la punta de las hifas 
Esporangiosporas:	Conidiosporas:				
Esporas producidas en un saco 	Esporas se forman libres en la punta de las hifas 				
Cierre	Al terminar la toma de datos los estudiantes debaten de nuevo la pregunta problema y confrontan sus ideas previas con lo observado. El docente deberá recordarles lo que pensaban que verían y mostrarles lo que encontraron. Anexo los estudiantes de cada pequeño grupo deberán mostrar sus resultados a sus compañeros por medio de la explicación morfológica de su microorganismo y los esquemas realizados. Para terminar el docente recuerda la situación problema inicial y les pide a los estudiantes que respondan el interrogante problema principal: ¿De dónde vienen y que es esa cosa babosa que crece en el baño? Este debate se hace a nivel de clase sin los pequeños grupos, al finalizar les pide a los estudiantes que individualmente comenten por escrito su experiencia a lo largo de esta pregunta y ellos se consigna en su registro de clase. Para finalizar se sugiere la presentación de algunos de los datos encontrados en una cartelera en un área concurrida del colegio donde consignen los datos más importantes del proceso realizado con el fin de difundir la información al resto de la comunidad educativa.				

ANEXO 6.
NÚCLEO DE ACTIVIDADES VI (FASE DE CIERRE)

ACTIVIDAD 10 Solución a la situación problema	
Fase	Cierre
Contenido	Tamaño, morfología y hábitat de los microorganismos.
Introducción	El docente en esta actividad trabajara para construir junto a los estudiantes una idea general que dé solución a la situación problema presentada, de esta forma los estudiantes reorganizarán la información que han aprendido de forma que puedan darle un significado y aplicación. Consecuentemente, al realizar lo anterior, se estará reorganizando sus aprendizajes haciendo que estos cobren mayor importancia y puedan ser más fácilmente recordados en momentos futuros.
Objetivo	Construir junto a los estudiantes una idea general que dé solución a la situación problema presentada
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Cuando nuestra madre lava la ducha usando límpido y otros detergentes, queda súper limpia y con sus baldosas lisas. Pero, al cabo de unos pocos días, de la nada aparecen unos puntitos negros en las paredes, además de ello se empieza a sentir más resbalosas las baldosas como si algo viscoso apareciera sobre ellas y si se tarda mucho tiempo nuestra madre en limpiar con todos esos químicos, esto se dispersa por toda la ducha. Lo extraño de todo esto, es que en el baño no hay nada que pueda generar este fenómeno, además, todos los días usamos jabón cuando nos bañamos, el cual salpica por las paredes y se supone que el jabón limpia. Ahora sabemos que las manchas negras y de diversos tamaños que encontrábamos en el baño de nuestras casas son una especie de hongos filamentosos y que éstos los podemos encontrar por todos lados de la casa, incluso en los alimentos. Ya tenemos claro cómo crecen en la ducha, en los alimentos he incluso en medios de cultivo, pero todas estas son imágenes macroscópicas de él. Pero todo el tiempo hemos dicho que estos son de una escala diferente, por lo tanto, como se verán estos a través de un instrumento que nos permita observar a escala microscópica, como serán sus estructuras.
Pregunta problema	¿Qué es esa “cosa” oscura que está en las paredes baño?, ¿Por qué aparece en los baños sucios y se incrementa con el paso de los días?
Organización de la clase	Se trabajará en pequeños grupos, por los cuales el docente deberá estar rotando para así generar discusiones y reflexiones al interior de cada uno. Seguidamente, estas discusiones al final deberán ser habladas en la clase global, para así llegar a consensos con toda el aula.
Inicio	¿De dónde pueden venir y como esa “cosa” oscura que está en las paredes baño? Describe. ¿Por qué llegan sin que nos percatemos y solo cuando han pasado varios días sin aseo los podemos notar? Argumenta. El docente de forma general les comentará a los estudiantes que ahora que han realizado todas las actividades propuestas es hora de resolver la situación problema, por lo que en sus grupos de trabajo deberán de construir un texto en el cual construyan una respuesta explicativa. Así mismo, se les recuerda que pueden orientarse con las dos preguntas planteadas anteriormente, las cuales son producto de la situación problema.

	Por otro lado, dentro del texto deben de hacer énfasis sobre la morfología, tamaño y hábitat de los microorganismos y de los hongos filamentosos, pues son estos elementos conceptuales los que fueron trabajados durante las clases.
Desarrollo	Una vez que cada uno de los grupos construya su texto, éste deberá ser expuesto a los demás grupos para así incentivar el debate entre ellos y consecuentemente la mejora y reorganización de los textos. En consecuencia, cada grupo deberá tener en cuenta los comentarios que les hayan generado en la reestructuración de su texto.
Cierre	El docente con en base a lo discutido y comentado por los estudiantes, deberá de construir una idea general, de forma que genere un cierre y respuesta al problema planteado.

ANEXO 7.
NÚCLEO DE ACTIVIDADES VII (FASE DE APLICACIÓN)

ACTIVIDAD 11 Planteamiento de nuevos problemas	
Fase	Aplicación
Contenido	Tamaño, morfología y hábitat de los microorganismos
Introducción	En esta actividad el docente presenta una situación problema nueva, en la cual los estudiantes deban de aplicar los contenidos y habilidades aprendidas, con el fin de construir nuevos conocimientos para darle una solución. De esta forma, el ciclo de aprendizajes se reinicia, pero hacia unos nuevos propósitos de aprendizaje.
Objetivo	Materializar lo aprendido
Fenómeno	Crecimiento de hongos filamentosos en la ducha.
Situación problema	Ahora sabemos que las manchas negras y de diversos tamaños que encontrábamos en el baño de nuestras casas son una especie de hongos filamentosos y que éstos los podemos encontrar por todos lados de la casa. Pero, cuando dejamos un alimento fuera de la nevera o al aire libre podemos observar como una mancha negra e igualmente afelpada crece sobre su superficie, ¿será posible que aquello que crece sobre nuestros alimentos sea algún tipo de hongo?
Pregunta problema	¿Será posible que aquello que crece sobre nuestros alimentos sea algún tipo de hongo?
Organización de la clase	Se trabajará en pequeños grupos, por los cuales el docente deberá estar rotando para así generar discusiones y reflexiones al interior de cada uno. Seguidamente, estas discusiones al final deberán ser habladas en la clase global, para así llegar a consensos con toda el aula.
Inicio	El docente escribe en el tablero ambas preguntas he incita a sus estudiantes a argumentar sobre estas, primero en los pequeños grupos para posteriormente pasar a una discusión global.
Desarrollo	los argumentos dados por los estudiantes deberán ser recogidos, también en el tablero por el docente. El docente asignara equitativamente los diferentes argumentos planteados, a cada pequeño grupo donde los estudiantes a partir de lo aprendido, refutarán o darán criterios de valides para los argumentos planteados, esto con el fin de poner en juego los conocimientos adquiridos.
Cierre	Para cerrar cada uno de los grupos expondrá los argumentos y los criterios de valides o refutación que encontraron para cada uno. Los grupos que plantearon dicho argumento, tienen la posibilidad de discutir lo planteado por el grupo expositor a partir de sus propios conocimientos. El docente deberá siempre guiar esta discusión y además procurar por que los criterios utilizados no sean con carácter de minimizar el conocimiento de sus compañeros si no que juntos avances a una mejor comprensión del mundo que los rodea. Al final de actividad se consignan los argumentos validados por la clase en la bitácora o cuaderno de cada estudiante.