

CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL
CONCEPTO CÉLULA A PARTIR DE SU HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA CON
LOS ESTUDIANTES DE LOS GRADOS CUARTO Y QUINTO DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA REAL COLEGIO SAN FRANCISCO DE ASÍS –
POPAYÁN CAUCA ENTRE LOS AÑOS 2010-2011

ANYI NATALY GALLARDO BURBANO
ELIANA MARCELA ROMERO ANACONA
YORLANI SÁENZ MONTILLA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN,
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
POPAYÁN
2012

CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL
CONCEPTO CÉLULA A PARTIR DE SU HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA CON
LOS ESTUDIANTES DE LOS GRADOS CUARTO Y QUINTO DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA REAL COLEGIO SAN FRANCISCO DE ASÍS –
POPAYÁN CAUCA ENTRE LOS AÑOS 2010-2011

ANYI NATALY GALLARDO BURBANO
ELIANA MARCELA ROMERO ANACONA
YORLANI SÁENZ MONTILLA

Trabajo de Investigación

Asesor

Diego Alexander Rivera Gómez
Magister

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN,
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
POPAYÁN
2012

Nota de Aceptación

Asesor de la Investigación _____
Mg. Diego Alexander Rivera Gómez

Coordinadora del programa _____
Mg. Maria Andrea Simmonds Tabert

POPAYÁN, 17 FEBRERO DE 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a Dios por colmar nuestras vidas de grandes bendiciones, a nuestros padres y hermanos por la confianza y el apoyo incondicional; A las personas que ya partieron y que desde el cielo nos acompañan; A nuestros familiares y amigos por su comprensión y por compartir con nosotras este sueño.

Al profesor Diego Alexander Rivera por el conocimiento y la colaboración para la realización de esta investigación.

A la Institución Real Colegio San Francisco de Asís por permitirnos compartir experiencias dentro de los espacios escolares, para el desarrollo de la investigación.

A nuestros compañeros y profesores de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Cauca, por sus valiosos aportes para la culminación de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
0. INTRODUCCIÓN.....	15
1. JUSTIFICACIÓN.....	17
2. ANTECEDENTES.....	20
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	23
4. PROPÓSITOS.....	25
4.1 Propósito General.....	25
4.2 Propósitos Específicos.....	25
5. REFERENTE CONCEPTUAL.....	26
6. MARCO CONTEXTUAL.....	39
7. DISEÑO METODOLÓGICO.....	40
8. RESULTADOS.....	43
8.1 PRIMERA FASE: Análisis Plan de Estudios del Real Colegio San Francisco de Asís, Estándares Básicos de Competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y Propuesta de Investigación.....	43
8.2 SEGUNDA FASE: Revisión de textos escolares manejados en la Institución para el área de Ciencias Naturales, de los grados cuarto y quinto.....	47
8.3 TERCERA FASE: Construcción del instrumento para la recolección de ideas previas de célula en los estudiantes de los grados cuarto y quinto. Aplicación y sistematización.....	56
8.4 CUARTA FASE: Diseño de la unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula.....	74

8.5 QUINTA FASE Aplicación de la unidad didáctica.....	79
8.5.1 Rutas pedagógicas.....	79
8.5.1.1 CONOCIMIENTO DEL MUNDO MACRO: Ser vivo- organismo: principales características, una aproximación al trabajo didáctico con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco De Asís.....	80
8.5.1.2. CONOCIMIENTO DEL MUNDO MICRO: Manejo y uso del microscopio, una mirada al mundo micro con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco de Asís.....	88
8.5.1.3.TRABAJOS PRACTICOS: Descubriendo la célula: trabajando como científic@s Naturales.....	93

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

1. TABLA 1 Aplicación del instrumento de evaluación al texto escolar La Casa de las Ciencias Naturales.
2. TABLA 2: Estructura de la propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula.

LISTA DE FIGURAS

3. Figura 1 Elementos que componen la unidad didáctica
4. Figura 2 Diseño metodológico de la investigación

LISTA DE FOTOS

5. Foto 1. Realizando el montaje del catafilo de cebolla
6. Foto 2. Estudiante Observando el montaje del catafilo de cebolla
7. Foto 3 Estudiante elaborando modelo de célula animal
8. Foto 4 Modelo de célula animal
9. Foto 5 Aplicación del instrumento para la recolección de ideas previas
10. Fotos 6 y 7 Estudiantes desarrollando el instrumento de ideas previas
11. Fotos 8 y 9 Estudiantes realizando recorrido por la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís
12. Fotos 10 y 11 Estudiantes realizando observaciones con lupas a diversos objetos y dibujando lo observado
13. Fotos 12 y 13 Estudiantes elaborando el microscopio casero

14. Fotos 14, 15 y 16 Estudiantes trabajando en grupos.
15. Foto 17 Estudiantes dramatizando el cuento Erase una vez la célula
16. Foto 18 Estudiantes haciendo un dramatizando sobre un avance científico en el estudio de la célula
17. Foto 19 Estudiantes leyendo las conclusiones de las presentaciones
18. Fotos 20 y 21 Estudiantes construyendo modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas
19. Fotos 22 y 23 Estudiantes exponiendo sus modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas
20. Fotos 24 y 25 Modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas elaborados por los estudiantes de los grados cuarto y quinto
21. Fotos 26 y 27 Estudiantes observando modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas
22. Fotos 28 y 29 Estudiantes observando organismos unicelulares (levadura y agua estancada) a través del microscopio.
23. Foto 30 y 31 Estudiantes trabajando con analogías

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Plan de Estudios Real Colegio San Francisco de Asís

ANEXO 2 Contenido texto escolar guía para la enseñanza del concepto célula , la casa de las Ciencias Naturales

ANEXO 3 Instrumento de evaluación de un texto escolar tomado de Mejía, W. (1992), ¿Ojear u hojear?

ANEXO 4 Cuento erase una vez la célula

ANEXO 5 Instrumento para la recolección de ideas previas

ANEXO 6 Sistematización del instrumento de ideas previas

ANEXO 7 Taller comparativo sobre estructuras celulares y funciones en las células vivas

ANEXO 8 Guía para el trabajo con analogías

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tiene como propósito la construcción de una unidad didáctica diseñada para la enseñanza del concepto célula, teniendo en cuenta su historia y epistemología, como referentes determinantes a tener en cuenta dentro del contexto educativo por el valor pedagógico que poseen.

Esta investigación se basa en brindar una herramienta didáctica que surgió a partir de la revisión histórica del concepto célula, del análisis del plan de estudios de la Institución para plantear la propuesta didáctica en coherencia con los estándares básicos de competencias, además se tuvo en cuenta el análisis del texto escolar como herramienta didáctica para la enseñanza, por otro lado se tuvieron en cuenta las ideas previas de los estudiantes como un mecanismo para la identificación de las dificultades y/o obstáculos que se presentan para la enseñanza y aprendizaje del concepto célula, y como partiendo de dichas dificultades la historia y epistemología de la teoría celular marcan el camino a seguir para la superación de dichos obstáculos, siendo las estrategias didácticas un elemento esencial para la enseñanza, aprendizaje y evaluación del concepto célula con los estudiantes de los grados cuarto y quinto de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís.

Es así como el aporte mas significativo de esta investigación es proponer que dentro del ejercicio docente la historia y epistemología de los conceptos científicos pasen de ser simples definiciones a construir elementos conceptuales, los cuales deberían ser incluidos dentro de la planeación de estrategias didácticas.

PALABRAS CLAVE: historia, epistemología, enseñanza de la ciencia, teoría celular, concepto célula, didáctica, obstáculo epistemológico.

PRESENTACIÓN

Durante la formación como futuros maestros la Práctica Pedagógica Investigativa (PPI) es el espacio propicio para proponer, generar y aportar, de una u otra forma, a la superación de dificultades o problemáticas que se entremezclan en el contexto Educativo, Pedagógico y Disciplinar.

En razón a esto, el presente documento expone en sus páginas el proceso iniciando alrededor de la PPI, proceso que tuvo como estrategia metodológica de investigación cualitativa el enfoque histórico epistemológico, más específicamente tiene en cuenta el estudio de un tipo de análisis que toma elementos de la historia y epistemología de los conceptos para su aprovechamiento en la enseñanza de las disciplinas científicas (Rojano, 1994).

Para contextualizar todo el proceso investigativo llevado a cabo es necesario tener en cuenta que esta investigación se centra en el contexto de la clase de ciencias naturales de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco de Asís de la ciudad de Popayán, entendida como el espacio en el que se encuentra tanto el conocimiento científico escolarizado (CCE) del profesor como el conocimiento común (CC) del estudiante. En consecuencia se desarrollaron las siguientes fases: la revisión y análisis histórico epistemológico sobre la teoría celular para la construcción del concepto célula, la revisión y análisis del plan de estudios en relación al concepto, el análisis del texto escolar con el cual aprenden los estudiantes, las ideas previas de los niños sobre célula a partir de los referentes conceptuales consultados, la interacción con los grupos, la construcción de una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula que integra estrategias didácticas basadas en referentes conceptuales, teóricos,

históricos y epistemológicos, y finalmente esta la implementación de dicha unidad didáctica .

En cuanto a los referentes teóricos y/o antecedentes que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de esta investigación se cuenta con algunos estudios bibliográficos que refieren documentos de autores tales como: Solarte (2001), cuyo aporte concierne a que los conceptos científicos presentados en los textos escolares son consecuencia de transformación didáctica que repercute en la enseñanza/aprendizaje y evaluación de las ciencias experimentales; otra autora tomada en cuenta es Rodríguez (1997-1999), quien aporta dos documentos, en el primero de estos evidencia la dificultad que los estudiantes tienen en el aprendizaje y aplicación de un concepto, y en el segundo documento considera de gran importancia conocer las concepciones e ideas previas las cuales se refieren a las representaciones de los estudiantes, representaciones que deben ser tenidas en cuenta en los procesos de aprendizaje, en este orden de ideas tenemos a Rivera (2010) quien en su trabajo de Investigación se preguntó por el valor pedagógico de la construcción histórica y epistemológica del concepto célula para su enseñanza, puntos fundamentales que se tuvieron en cuenta para la realización de esta investigación. Otros referentes tenidos en cuenta son La formación del espíritu científico Bachelard (2000) para entender y desarrollar la idea de obstáculo epistemológico y su valor para la enseñanza, y la línea de investigación propuesta por Zambrano (2000) , que se refiere a la relación entre el conocimiento del maestro y el conocimiento del estudiante para la relación historia, epistemología y enseñanza.

En cuanto a su estructura, el documento está organizado de la siguiente forma:

- El capítulo 0 contiene la introducción en la que se retoman los elementos y referentes conceptuales cuya importancia devela el valor de la investigación realizada.

- El capítulo 1 está compuesto por la justificación de la investigación donde se expone la importancia que tiene la construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto desde una configuración histórica y epistemológica.
- El capítulo 2 desarrolla los antecedentes investigativos que sirven de referencia y apoyo a la investigación, de la manera como se aprende y enseña la célula en la escuela.
- El capítulo 3 aborda el problema de investigación el cual parte de una problemática identificada en la que se considera la enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos como lo es el concepto célula dentro de la educación formal, y como este concepto se ha venido manejado de forma tradicional, lo que deja de lado la configuración histórica y epistemológica que se ha constituido alrededor de dicho concepto.
- En el capítulo 4 se describen los propósitos que guían esta investigación.
- El capítulo 5 incluye el referente conceptual, derivado de una revisión bibliográfica que contiene teorías y postulados que constituyen los antecedentes, que soportan este proceso investigativo.
- En capítulo 6 está el marco contextual en el que se incluye información general de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís, como también una caracterización de los estudiantes de los grados cuarto y quinto
- El capítulo 7 contiene el diseño metodológico, que está conformado por las siguientes fases: análisis del plan de estudios, análisis de los textos

escolares, creación e implementación de un instrumento para la recolección de ideas previas, elaboración de la unidad didáctica, y aplicación de la misma.

- En el capítulo 8 se presentan los resultados de la investigación, los cuales se desarrollan en torno a las fases mencionadas en el capítulo 7
- En el capítulo 9 se exponen las conclusiones de la investigación
- Finalmente se incluyen los anexos y la bibliografía.

0. INTRODUCCIÓN

La enseñanza del concepto célula en el área de ciencias se ha manejado, al igual que otros conceptos científicos, desde una enseñanza transmisionista, es decir, los maestros se han dedicado a transferir información plasmada en un libro hacia el cuaderno del educando y de igual manera a la memoria de este, tomando el concepto como definiciones, dejando a un lado la historia y la epistemología como la mejor forma para entender el origen y los porque de ese conocimiento, es así como el Ministerio de Educación Nacional (1998) en la serie lineamientos curriculares plantea que: *“los referentes epistemológicos se ocupan, en primer lugar, de resaltar el valor del papel del mundo de la vida, en la construcción del conocimiento científico. En segundo lugar, se ocupan de analizar el conocimiento común, científico y tecnológico, la naturaleza de la ciencia y la tecnología, sus implicaciones valorativas en la sociedad y sus incidencias en el ambiente y en la calidad de la vida humana”* lo cual es esencial para entender y comprender fenómenos, procesos y concepciones que se enmarcan en torno al estudio de las ciencias.

Por otro lado, se tiene que las investigaciones revisadas evidencian la dificultad que los estudiantes y los maestros poseen al abordar el concepto célula, esto se debe a que al aprendizaje de dicho concepto y de otros conceptos se le han atribuido como procesos muy complejos y que, en particular los conceptos científicos presentan gran dificultad para ser modificados, especialmente en temas como la célula, en los que se requiere de la construcción previa de una imagen (funcional y estructural) o representación abstracta con relaciones y procesos complejos.

Es así como la revisión histórica y epistemológica de la Teoría celular brinda valiosa información no solo de los descubrimientos y planteamientos alrededor de lo vivo, sino sobre cuales fueron los principales obstáculos que presentaron los científicos con respecto al conocimiento de la célula, obstáculos que los estudiantes de cualquier nivel educativo pueden presentar al abordar dicha temática, es aquí donde el docente entra a jugar un papel fundamental, ya que si se tienen en cuenta los elementos que da la historia y epistemología es posible repensar su quehacer pedagógico con el objetivo de generar procesos significativos de enseñanza y aprendizaje para que desde lo teórico se pueda construir lo práctico.

En consecuencia construir una unidad didáctica enfocada desde el campo pedagógico, didáctico, disciplinar, histórico y epistemológico del concepto célula, es una alternativa para aportar al mejoramiento y dar posibles soluciones a dificultades y obstáculos encontradas en la enseñanza del concepto célula y así mejorar el aprendizaje, teniendo claro que la propuesta está orientada a generar una alternativa en la enseñanza del concepto célula.

1. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos dentro de la educación se han manejado de forma tradicional, lo que significa que a pesar de que los tiempos han cambiado y que la educación actual debe responder a ciertos desafíos los cuales deben incluir, indudablemente, el estudio, análisis, comprensión e interpretación de la configuración histórica que se ha desarrollado dentro del campo científico. Todo esto con el objetivo de comprender que la construcción de conceptos científicos obedece a procesos históricos que se han venido configurando en el tiempo, el espacio, las necesidades y las expectativas que el hombre tiene frente al conocimiento.

Es por esto, que el proyecto sobre la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología, se presenta como una alternativa, puesto que la construcción de una unidad didáctica con los estudiantes del grado cuarto y quinto de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís – Popayán Cauca entre los años 2010-2011, se constituye en un aporte fundamental para que tanto profesores como estudiantes pasen de la simple definición al acercamiento del conocimiento de conceptos científicos, comprendiendo que los mismos son el producto de una construcción humana y por ser un producto de las personas requirió de un tiempo, en el cual se llevaron a cabo estudios, aportes y contradicciones, las cuales es fundamental conocer para entender que los conceptos surgen de procesos que nacen, crecen y se transforman dentro de la ciencia.

Además, es importante resaltar que según los trabajos y estudios que sobre el concepto célula se han consultado, estos evidencian la gran necesidad que tiene el campo de las ciencias de que se lleven a cabo trabajos investigativos sobre el tema, trabajos que además de hacer visibles las dificultades y problemas que

tienen tanto los estudiantes como maestros para el aprendizaje y enseñanza del concepto célula, presenten alternativas pedagógicas que brinden las herramientas necesarias para que, de una u otra manera, se pueda aportar a la solución de este problema.

De acuerdo con lo anterior, la propuesta toma gran relevancia, ya que además busca hacer visibles las dificultades con respecto a la enseñanza del concepto célula, busca plantear alternativas para la superación de las mismas a través de la creación de una unidad didáctica que para su construcción tiene en cuenta elementos históricos y epistemológicos, aspectos que son de gran relevancia cuando de abordar conceptos científicos se trata, los cuales son indispensables para generar un aprendizaje significativo, entendiéndose este desde la teoría del aprendizaje significativo planteada por Ausubel, la cual: *“aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo”*¹.

Es así como el texto de Gaglirdi (1988) *Cómo utilizar la historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias* plantea que: *“La historia de las ciencias permite comprender cuales son las principales teorías actuales y cuáles han sido los obstáculos que trabaron su aparición y el desarrollo de la ciencia”*², además, *“la historia de las ciencias puede dar «pistas» pero no elimina el análisis concreto de los alumnos concretos en una situación concreta...queremos decir con esto que el alumno actual vive, piensa, construye sus conocimientos en una sociedad diferente en la cual se produjeron los conocimientos que debe reproducir en clase. Es decir que no es similar a los científicos. Sin embargo, está claro que conocer cuáles fueron las trabas para desarrollar socialmente ciertos conocimientos puede ser útil para comprender las dificultades de los alumnos”*, la referencia citada

¹ AUSBEL, D.P (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós. Barcelona citado por RODRÍGUEZ, M (1999). *Teoría del aprendizaje significativo*. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D). C/Pedro Suarez Hdez, s/n. C.P.N^o 38009.Santa Cruz de Tenerife. Pág.3

anteriormente sustentante claramente la importancia de la historia y de su estudio para generar proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes.

Además la importancia de una herramienta didáctica en la enseñanza de conceptos científicos, tal como lo es la creación de una unidad didáctica es pertinente porque por medio de esta se podrá proponer estrategias didácticas que incluyan actividades lúdicas y creativas como estrategias para generar un aprendizaje significativo en los educandos, es decir ya que uno de los problemas fundamentales en la enseñanza de las ciencias es que los docentes se ven enfrentados a procesos enseñanza/aprendizaje dentro del aula, donde encontramos dificultades permanentes para lograr la motivación escolar para el estudio y comprensión de los procesos científicos.

2. ANTECEDENTES

Para abordar la investigación relacionada con la Construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología con los estudiantes de los grados cuarto y quinto de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco fue necesaria la revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y el funcionamiento celular, en cuanto a nivel biológico, físico y químico, es por esta razón que a continuación se presentan una serie de recopilaciones bibliográficas e investigaciones orientadas hacia la misma temática, es decir trabajos antecesores a este, los cuales fundamentan y guían este trabajo, entre estos tenemos:

En primer lugar una experiencia denominada, los conceptos científicos presentados en los textos escolares: son consecuencia de la transformación didáctica, cuyo autor es *Solarte (2001)* en su investigación analiza como son llevados los conceptos científicos a los textos escolares, a través de la transposición didáctica y como este proceso repercute en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias experimentales, en este caso dicha investigación toma conceptos diferentes al de célula, pero va direccionada a como trabajar los conceptos experimentales didácticamente.

En segundo lugar una propuesta titulada, el estudio de las representaciones relativas a la estructura y al funcionamiento celular, cuya autora es Rodríguez (1997) en el desarrollo del escrito se realizó una revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular, en este trabajo se expresa que los conceptos tratados en el campo de la biología han sido poco abordados desde el punto de vista de la comprensión que los alumnos poseen de los mismos. Por otro lado se manifiesta la dificultad para la enseñanza y el aprendizaje de las células desde una perspectiva manipulativa. El trabajo, de

igual forma, recopila unas revisiones bibliográficas que a pesar de no estar centradas en la conceptualización de la estructura y funcionamiento celular expresan la necesidad de abordar estos contenidos de manera más profunda. De los trabajos analizados se desprenden unos resultados los cuales se reúnen en unas categorías que se refieren a las mayores dificultades o problemas que los alumnos han mostrado para la comprensión, conceptualización, aplicación del concepto célula.

El trabajo realizado por Rodríguez (1997) brinda la oportunidad de reafirmar la necesidad que dentro del campo de las ciencias naturales, la biología, química y física tiene el aprendizaje significativo del concepto de célula, no solo para entender y comprender su importancia sino para superar muchas de las dificultades que tanto los docentes como los estudiantes tienen en las distintas áreas de estudio y en todos los niveles de educación, ya sean primarios, secundarios y superiores.

En tercer lugar una propuesta titulada, el estudio de las representaciones relativas a la estructura y al funcionamiento de la célula, cuya autora es Rodríguez (1999) y en su propuesta presenta revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula, trabajo el cual complementa la revisión bibliográfica presentada anteriormente. En esta ocasión el trabajo incluye referencias generales de enseñanza de las ciencias que permiten entender mejor los enfoques de investigación educativa en relación con el tema, resaltando la importancia que tiene el concepto célula en la conceptualización biológica, ya que este es un concepto complejo y altamente estructurado que se ha manejado a partir del discurso que la escuela (curriculum) ofrece, haciendo de este concepto una entidad compleja y abstracta, que por el contrario es una entidad física y real la cual determina la estructura y el funcionamiento de todo el mundo vivo.

De otro lado, se habla sobre las concepciones e ideas previas, las cuales se refieren a las representaciones de los estudiantes, las cuales deben ser tenidas en

cuenta en los procesos de aprendizaje, pues estas tiene un carácter cognitivo y es “aquello que el alumno ya sabe”. Desde esta perspectiva los trabajos consultados por Rodríguez (1999) justifican la necesidad de abordar el estudio de las representaciones que el alumnado tiene y construye relativas a la célula y a su funcionamiento, así como la forma en la que esos modos de representación evolucionan.

En cuanto a la enseñanza de las ciencias aportan reflexiones, ideas, consideraciones para entender mejor los procesos de enseñanza y de aprendizaje de conceptos complejos, como la estructura y el funcionamiento celular vitales en la comprensión de la materia viva.

Por último, esta la propuesta de Rivera (2010) titulada propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología, esta investigación tiene como objeto de estudio la construcción de una propuesta de enseñanza del concepto célula teniendo en cuenta su historia y epistemología, de igual manera determinar el sentido pedagógico de la historia y la epistemología que sirva de referencia al profesor en el contexto escolar. Además evidencia las dificultades asociadas a la enseñanza del concepto célula, igualmente reconoce el valor pedagógico que tiene la historia y epistemología de la ciencia como marco de referencia para la enseñanza, aprendizaje y evaluación del concepto célula en niños de básica primaria, todo esto basados en la revisión histórica y epistemológica de la teoría celular, en la cual se logran identificar los obstáculos que llevaron a la formulación de las diferentes teorías que explican la vida y con ello el concepto célula como fundamento y además relacionar estos aspectos con las ideas previas que se encuentran en los niños de la misma.

La investigación aporta una herramienta didáctica al profesor de ciencias para reflexionar su enseñanza y tener elementos conceptuales que hacen consciente su ejercicio para abordar el contenido de las ciencias desde los conceptos y no simplemente desde las definiciones.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El concepto célula ha sido abordado dentro la formación de los estudiantes desde una concepción teórica y mecánica, lo que no permite a los educandos establecer una relación directa con el mismo. Teniendo en cuenta que el concepto célula está constituido desde una perspectiva abstracta lo que hace que su estudio, comprensión, enseñanza y aprendizaje sea considerado como una definición (célula como unidad básica, funcional, estructural de los seres vivos) y no como producto de un proceso histórico y epistemológico a través del tiempo, el cual es necesario conocer para comprender las dinámicas que se generaron en torno al concepto a estudiar, en cuanto al desarrollo experimental, a los resultados obtenidos, los obstáculos epistemológicos que tuvieron los científicos para adquirir un determinado conocimiento y como estos fueron superados, todo esto como un aporte fundamental para superar algunas de las dificultades que presentan los estudiantes al momento de abordar la temática célula.

En relación con lo anterior en el contexto escolar, las clases realizadas en diferentes instituciones, se observa que la gran mayoría de los maestros se limitan a desarrollar contenidos establecidos en los planes de estudios de las instituciones, donde el texto escolar se convierte en la única herramienta para enseñar y en donde predominan las definiciones dejando de lado el valor histórico y epistemológico del concepto, aquí surge otra dificultad la cual se refiere a que en algunas ocasiones el maestro no posee las suficientes herramientas conceptuales que le permitan un mayor acercamiento del conocimiento común del estudiante al conocimiento de las ciencias que sería más significativo cuando el profesor conoce, entiende y comprende el concepto que pretende enseñar.

En este orden de ideas, la enseñanza de las Ciencias Naturales relacionada con los aportes de la historia de las ciencias T.S. Kuhn (1992), *“nos permiten argumentar que un concepto no se agota solamente en la definición; un concepto es producto de todo un proceso dialéctico basado en el descubrimiento, en la búsqueda de nueva información; es una construcción colectiva que parte de la formulación de una pregunta, la cual sintetiza un problema de la vida cotidiana”*³.

Otro de los aspectos importantes para resaltar se refiere a las dificultades que los estudiantes tienen para apropiarse y comprender los conocimientos científicos, formulados en teorías y postulados que podrían ser útiles para mejorar la calidad de vida, mediante la aplicación del enfoque CTS (ciencia, tecnología y sociedad).

Además es evidente la necesidad que tiene la construcción de material didáctico pedagógico que este encaminado al estudio y comprensión de un concepto tan importante como lo es la célula, y que este material sea implementado desde los primeros años de básica primaria, ya que estamos convencidos de que si se genera un aprendizaje significativo del concepto célula desde los primeros años de escolaridad los estudiantes y maestros tendrán un camino garantizado para abordar temáticas que tienen relación con dicho concepto.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente se formula el problema de investigación el cual gira en torno al siguiente interrogante ¿Cómo contribuye la construcción histórica y epistemológica del concepto célula en su enseñanza, a través de la construcción de una unidad didáctica con los estudiantes de los grados cuarto y quinto de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís – Popayán entre los años 2010-2011?

³KUHN, T. “La Estructura de las Revoluciones Científicas”. Editorial Fondo de Cultura Económica. Santa Fe de Bogotá. 1992. Citado por RIVERA, D. Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología. Santiago de Cali Valle del Cauca 2011. P Tesis Maestría en educación, Énfasis en Enseñanza de las Ciencias. Universidad del Valle

4. PROPÓSITOS

4.1 PROPÓSITO GENERAL

Construir una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula teniendo en cuenta su historia y epistemología con los estudiantes de los grados cuarto y quinto de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís

4.2 PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis del plan de estudios de la Institución y de los Estándares básicos de competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, para indagar como esta organizada la enseñanza de la temática célula.
- Analizar textos escolares con los cuales se enseña la temática célula en el área de Ciencias Naturales, de los grados cuarto y quinto.
- Explorar las ideas previas que los estudiantes poseen sobre el concepto célula.
- Aplicar la unidad didáctica basada en la historia y epistemología del concepto célula con los niños de grado cuarto y quinto

5. REFERENTE CONCEPTUAL

El sustento teórico de esta investigación recoge los siguientes referentes conceptuales que se desarrollan en este capítulo

UNIDAD DIDÁCTICA

Es “una Unidad de programación y actuación docente configurada por un conjunto de actividades que se desarrollan en un tiempo determinado, para la consecución de unos objetivos didácticos. Una unidad didáctica da respuesta a todas las cuestiones curriculares al qué enseñar (objetivos y contenidos), cuándo enseñar (secuencia ordenada de actividades y contenidos), cómo enseñar (actividades, organización del espacio y del tiempo, materiales y recursos didácticos) y a la evaluación (criterios e instrumentos para la evaluación), todo ello en un tiempo claramente delimitados”⁴.

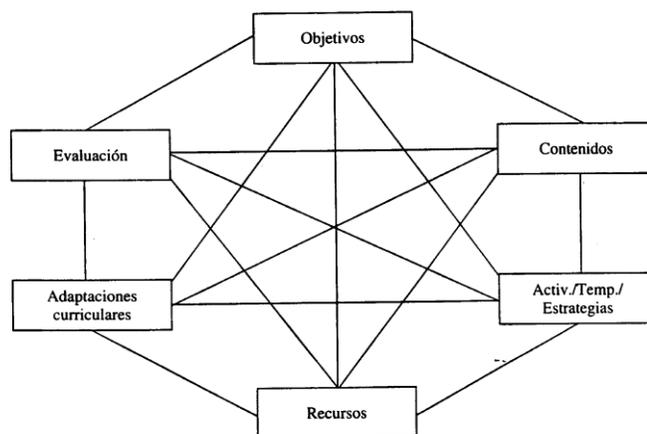
Además el diseño de la Unidad Didáctica, tiene como objetivo fundamental proponer actividades lúdicas y creativas como estrategias para generar un aprendizaje significativo en los educandos, es decir ya que uno de los problemas fundamentales en la enseñanza de las ciencias es que los docentes se ven enfrentados a procesos enseñanza/aprendizaje dentro del salón de clases, donde encontramos dificultades permanentes para lograr la motivación escolar para el estudio y comprensión de los procesos científicos, para el desarrollo de competencias científicas y para darle el significado de lo que la sociedad debe esperar de la formación científica escolar, se vuelve indispensable generar estrategias de acercamiento hacia el proceso de aprendizaje (identificación de ideas previas, diseño curricular, estrategias de evaluación, implementación de materiales didácticos, manejo de espacios académicos escolares y extraescolares,

⁴ DIEZ, J. Las unidades didácticas. Universidad de León, México. [Archivo PDF] URL: <http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Didactic/UD.htm> consultado 14 de Julio de 2010.

resolución de problemas de lápiz y papel, implementación de trabajos prácticos experimentales, entre otros). Por ello diariamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales existen numerosos interrogantes que nos invitan a innovar e investigar”

También es importante mencionar los elementos que componen la unidad didáctica, (Ver figura 1) el cual expresa fundamentalmente la idea de la mutua implicación entre sus elementos y la necesidad de un proceso de «ir y venir».

Figura 1 Elementos que componen una unidad didáctica. Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos10/dapa/dapa.shtml>.



En cuanto a la teoría del APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO según la perspectiva de Ausubel tenemos que tomó muy en cuenta las propuestas de Bruner, acerca del aprendizaje por descubrimiento, en cual enfatiza en que los niños construyeran conocimientos a través del descubrimiento de contenidos.

También de acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno, esto se logra cuando el estudiante toma el nuevo conocimiento y lo alinea al que ya tenía, para luego apropiarse de él y lograr implementarlo en su diario vivir. Para esto es necesario que el estudiante se interese por aprender lo que se le está mostrando.

Conjuntamente con la unidad didáctica se busca que los estudiantes de un significado a la información, pero sobre todo la entiendan y comprendan, con el fin de facilitar la adquisición de nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos, llevar una metodología dentro de la pedagogía activa pues depende de la asimilación de las actividades el aprendizaje por parte del estudiante.

Otro aspecto importante para la realización de este proyecto es trabajar sobre EL VALOR PEDAGÓGICO DE LOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

Desde el texto “La formación del espíritu científico” de Bachelard (2000)⁵, se plantea que el problema del conocimiento científico desde una mirada psicológica se debe considerar desde la noción de obstáculos.

Estos obstáculos están referenciados desde la mirada de la propia construcción del conocimiento, es decir, en la acción misma de conocer, que es donde aparecen en palabras de Bachelard (2000) “*los entorpecimientos y las confusiones*”. Éstos, han generado en las ciencias debates y polémicas que para las ciencias han implicado estancamiento y retroceso, pero podemos hablar del estado de inercia que indica que alrededor del conocimiento existe una dinámica propia de la cultura del debate que lleva a que los nuevos planteamientos sean refutados y defendidos para su legitimación; son a estas fuerzas a las que se han denominado *obstáculos epistemológicos*. Algo que llama la atención es que los obstáculos presentan una ley psicológica de la bipolaridad de los errores, es decir, siempre se presentan por pares, por lo tanto el dilucidar el obstáculo es ir en contra de un conocimiento contrario, por ejemplo de una experiencia básica a una experiencia científica.

Jean-Pierre Astolfi (1999) con relación a los obstáculos afirma: que la relación didáctica – obstáculo epistemológico radica no en la superación misma del

⁵BACHELARD. G. (2000). La formación del espíritu científico. México. Siglo veintiuno editores. Vigésima tercera edición.

obstáculo, sino más bien en la identificación de éste, de tal manera que se haga conciencia del mismo para que posteriormente se “controle”. De ello se abstrae lo siguiente:

1. Desde la noción de obstáculo recurrimos al entendimiento del fundamento de las ciencias como tal, para hacer estudio de sus procesos, autores, debates, conflictos, etcétera.
2. Entender la historia y epistemología del conocimiento implica entender desde el obstáculo lo que género “inercia” en la producción del conocimiento.
3. La validez de lo anteriormente planteado en lo pedagógico, recae en hacer conciencia de lo que genera dificultad en el aprendizaje de las ciencias, de tal manera que podamos hacer uso de las ideas previas que se tejen alrededor del obstáculo.

SURGIMIENTO DE LA TEORÍA CELULAR

La revisión histórica y epistemológica del concepto célula que se realizó giró en torno a comprender el surgimiento de la teoría celular, para esto fue necesario entender el problema o los problemas que en la época llevaron al pensamiento biológico a explicar todo lo relacionado con la materia y la vida, es así como se empieza, toda una corriente capaz de resolver las dudas y dar explicaciones, válidas y científicas a lo que hoy conocemos como la Teoría Celular, que posteriormente se presentaron como todo un proceso de surgimiento de dudas, conflictos y debates que al final permitirán llegar a la producción del conocimiento que actualmente guía los principios de lo que adquiere la categoría de vivo, en lo que respecta al nivel celular

La historia muestra que durante los siglos XVII y XVIII el problema que movilizó los diferentes intentos de generación de teorías es la búsqueda de la composición de

la materia viva ¿de qué están compuestos los organismos? ¿Cuál es la materia fundamental de todo ser vivo? ¿Existe un elemento esencial y primordial que permita sustentar el origen de las especies y con ello explicar las funciones y relaciones entre la materia viva?, éstos y otros interrogantes muestran el camino seguido por muchos investigadores, no solamente Biólogos, tiempo atrás de haberse publicado la teoría celular, la cual será el referente al igual que sucede con la teoría evolutiva, para las más importantes generalizaciones en Biología con relación al concepto vida.

En la revisión de antecedentes históricos que proporcionan una idea de los elementos que precedieron a la formulación de la teoría, su construcción y alcances; han sido tenidos en cuenta los siguientes textos: “La teoría celular” de Agustín Albarracín, “Conceptos de biología” de André Giordan, y “La lógica de lo viviente” de Françoise Jacobson, entre otros.

El momento histórico propio de la época en la cual se desenvolvían y efectuaba una serie de conjeturas, hipótesis, y conocimientos alrededor de la materia viva, está ligado a una corriente dominante en las explicaciones de la vida denominada el vitalismo, que en los siglos XVIII y XIX, expresa que la diferencia entre lo viviente y no viviente se atribuye a un principio constitutivo y operativo, el principio vital o fuerza vital. El vitalismo pierde vigencia en la década de 1840 a 1850, el experimento empieza a replantear el tema de la vida, frente a esto aparecen biólogos negando la presencia de una fuerza vital, apoyándose en los métodos analíticos y experimentales propios de la física y la química.

Ya en la medida que se avanza en el tiempo los descubrimientos van generando ciertos cambios en los conceptos, por eso en el primer cuarto del siglo XIX se había demostrado la existencia de células con paredes incluyendo líquidos en los vegetales que no existían de manera similar en los animales. Los conocimientos y estudios empiezan a desentrañar más minuciosamente estructuras más y más

pequeñas, es así como en 1830 Robert Brown realizó estudios a través del microscopio sobre el movimiento en células y descubre en 1831 el núcleo en plantas fanerógamas.

Por otro lado es importante mencionar que en el recorrido y la construcción de conocimientos la aparición de la tecnología, muestra que en la producción de saber no es solamente lo que el hombre indaga en lo estructural, sino también cómo lo hace y qué herramientas utiliza, y por ello las investigaciones también se dan en el campo de las tecnologías con la generación de instrumentos capaces de “esclarecer” las más recónditas estructuras del mundo micro; de esta manera Purkinje en 1832 en la Universidad de Breslau adquiere un microscopio acromático, con el cual, en asociación de su discípulo Valentín, describieron en 1835 el movimiento ciliar y el epitelio de varios animales.

Desde 1835 ya es de conocimiento general el núcleo en células vegetales y organismos inferiores, igual que la pared celular. En los animales los descubrimientos de células mostraban heterogeneidad (algo diferentes en vegetales) por lo cual recibían diferentes nombres, por ejemplo: Purkinje denominó vesícula germinal al núcleo del huevo de la gallina, mientras que Brown con el uso de un microscopio acromático describe el movimiento ciliar y los epitelios de células en varios animales.

Ya en 1840 se dan los inicios de la primera teoría celular con Johanner Müller quien realizaba investigaciones en la naturaleza celular de la notocorda de peces mixinoideos análoga a células vegetales, en células pigmentadas y las del tejido graso. Henle discípulo y colaborador de Müller aporta en este conocimiento con sus estudios a partir de las observaciones microscópicas, lo cual abonaba el terreno para Schleiden y Schwann.

En este mismo sentido Brisseau-Mirbel reintroduce el término célula sin citar a Hooke, y la define como un espacio ocupado por un líquido surgido en una matriz

homogénea en principio. Ludolf C. Treviranus y Karl Rudolphi ven en la célula un ente real, no una mera cavidad. Y vemos como Klein muestra y sin conocer la obra de Hooke, Stefano Gallini, de Padua y Jacob realizan un viraje en el uso del término cuando sostenían en sus escritos que los animales están compuestos de células.

En el siglo XIX el botánico Kurt Sprengel introduce el término célula retomando a Hooke y lo hace definiéndola como una cavidad de forma diferente comunicada entre sí. Ludolf Treviranus y Dutrochet definen la célula como una unidad singular aislable, que crece, se reproduce por sí misma y que además elabora sus propios materiales nutritivos. En 1830 Meyen en Alemania antes de Schleiden y Schwann introduce la idea de unidades fisiológicas en la célula.

Es calve resaltar que el conocimiento biológico al igual que en otras disciplinas parte de interrogarse y de preguntarle a la naturaleza por aquello que es un misterio, una duda o algo desconocido, desde lo cual se investigará; por eso los interrogantes que surgieron durante un determinado periodo muestran todo un movimiento en perspectiva de lo que sería el pensamiento para la Biología alrededor de lo vivo, lo que muestra que la teoría celular va precedida de preguntas complejas de debate y cuestionamiento en el planteamiento de lo vivo, tal como hoy vemos en la escuela en el conocimiento de la vida, lo cual denominaríamos es un concepto estructurante para la biología y para la enseñanza.

Posterior a 1850, los estudios de corte experimental van a dar un paso frente a los estudios teóricos e hipótesis. Hooke a quien se le atribuye el descubrimiento de la célula como estructura, decía: *“la verdad es que, hasta el presente las ciencias naturales han sido, sobre todo fruto de la actividad del cerebro y la fantasía; ya es hora de volver a la simplicidad y a la seguridad de las observaciones referidas a*

*objetos y materiales accesibles directamente a la experiencia*⁶, en dicha época parece ser muchos de los conocimientos de la ciencia eran más un producto de lo que pensaron o imaginaron muchos hombres sustentados en la razón y en la explicación del razonamiento humano, pero sin el apoyo de la experimentación y las observaciones directas del fenómeno. Entonces desde la observación directa él estableció las propiedades físicas del material, pero además se preguntó sobre la convergencia entre animales y vegetales y estableció una comparación de la red de vasos que observó en el corcho con la circulación animal, ello evidencia que ya en ese entonces los primeros indicios de clasificar los seres vivos, de entenderlos y de conocerlos estructuralmente contaba con evidencias experimentales, esto sucedió en 1667, cuando Hooke se encontraba haciendo observaciones en corcho detallado que lo que veía tenía apariencia a un panal de abejas, dichas formas hexagonales o celdas las denominó células, también le causa curiosidad las redes de vasos comunicantes a lo largo de la estructura, de las cuales asumió deberían ser vías para la conducción de la savia.

Por esta fecha, ya era usado aunque de manera artesanal el microscopio, encontramos a Leeuwenhoek quien construía sus propios microscopios, aparatos simples de lentes que marcaron el paso de lo macro a lo micro. Así mismo en este tiempo aparecen obstáculos epistemológicos en las observaciones celulares, ya que muchos investigadores a través de sus observaciones tenían interpretaciones diferentes, por ejemplo, Hooke veía células, Malpighi veía vesículas y Haller fibras; obstáculos que generaban no solamente diferentes posiciones, sino también en la relación experimental con la teorización, porque al surgir interpretaciones diferentes con ello explicaciones y razones científicas diversas para dar validez a su conocimiento.

⁶GIORDAN. . (1988).A. Et Conceptos de biología. Barcelona: Labor. Cit. Pág. 10.

Es así como surgen diferentes teorías o hipótesis para explicar los seres vivos, Grew hablo de la existencia de una sustancia plástica fundamental que los conformaba; otros a explicarlos a partir de las observaciones comparadas en diferentes organismos y estructuras; y otros hablaban de una unidad fundamental existente en los seres vivos, todo esto enmarcado dentro de un proceso de controversias y posturas lo que muestra como el conocimiento de la ciencia es todo un proceso de construcción, de debates y contradicciones para poder construir lo que hoy sabemos de la ciencia, de igual manera ocurre con los conceptos, se encuentran inmersos en una teoría; un problema, que en la época genera un conocimiento válido y moviliza una construcción; una experimentación, una explicación y se obtienen unos resultados para su aplicación. *“La idea nueva de Oken de que va a emerger poco a poco la teoría celular, consiste en establecer un acercamiento entre los grandes animales y los seres microscópicos, de ver en estos los elementos de los que están constituidos, en suma, concebir los seres vivos complejos como formados por la asociación de seres vivos simples”⁷.*

Otro aspecto importante a tener en cuenta dentro del desarrollo histórico del concepto célula son los aportes significativos de Schleiden, es así como aporta cuatro puntos fundamentales a la teoría:

1. La célula vegetal es la unidad elemental constitutiva de la estructura de la planta.
2. La célula se origina en una gelatina compleja, a través de un proceso que se inicia con la aparición en ella de los nucléolos; en torno a éstos surgen los núcleos o citoblastos; sobre éstos la aparición de una tenue vesícula que va creciendo paulatinamente, da lugar a la célula adulta.

⁷ JACOB. F. (1988) La lógica de lo viviente. Editorial Salvat. P. 112.

3. El proceso de crecimiento de la planta estriba en la multiplicación de las células dentro de otras células, salvo en los órganos leñosos en los que la coagulación de un líquido da lugar a la formación súbita del tejido celular.

4. El status celular⁸

En cuanto a Schwann los estudios sobre la cuerda dorsal y cartílago llevan a profundizar los estudios de tejidos animales para encontrar la formación de células con los núcleos de células vegetales. Encuentra que el origen y crecimiento de las células en animales son semejantes en los vegetales con núcleo, membrana y vacuola; de manera semejante con las actividades que ocurren en ellas: nutrición y crecimiento, con ello se ha derrumbado una pared divisoria fundamental entre el reino vegetal y animal, la diferencia de su estructura.

En 1869 se cuenta con una definición de célula, ampliando así el campo de observación a toda la naturaleza viviente, la palabra célula, adoptada para el reino vegetal, perdió su significación etimológica de cavidad rodeada de una membrana: se convirtió en un término fisiológico, que designaba esa forma primitiva común, bajo que aparecían, desde su origen, todas las partes elementales de los organismos, se definió la célula como un cuerpo compuesto de varias capas superpuestas, que se desarrollan de tal manera que la capa interna precede a la capa externa. Ordinariamente existen tres de estas capas: nucléolo, núcleo, célula; a veces, dos solamente: en cada capa, la superficie puede permanecer sólida. Esta definición es verdadera todavía en el estado actual de la ciencia⁹.

Según Müller a los principales resultados a los que llegó Schwann fueron:

⁸ Albarracín. (1983). Op. Cit., PP55-56.

⁹ FLORKIN. (1960) En: ALBARRACIN, T. A. (1983). La teoría celular. Alianza editorial S.A. Madrid. P 73

1. Las partes elementales más diferentes de los animales y las plantas se desarrollan de un modo común: su origen es, en todos los casos, una célula.
2. En cada tejido solo se forman células nuevas en los puntos donde penetran elementos nutritivos nuevos; de ahí la diferencia entre tejidos que contienen vasos y los que carecen de ellos.
3. Las células son pequeños órganos en los que residen las fuerzas que dirigen la resorción y secreción.

Es así como a partir del descubrimiento de la célula por Robert Hooke y en el siglo XIX entre los años 1838 y 1839 surge la teoría celular que recoge los planteamientos fundamentales de Matthias Schleiden y Theodor Schwann y surgen los cuatro postulados vigentes de la teoría:

1. Todos los organismos vivos están formados por una o más unidades vivas o células
2. Cada célula puede mantener sus propiedades vitales en forma independiente del resto, pero las propiedades vitales de cualquier organismo están basadas en las de sus células.
3. La célula es la unidad de vida más pequeña y claramente definida.
4. Las células se originan siempre a partir de otras células.

Frente a la publicación y promulgación de la teoría celular surgen preguntas problema, que empezaron a movilizar debates y posiciones epistemológicas, de acuerdo a los paradigmas existentes ¿se puede explicar la materia viva a partir de una misma unidad funcional?, y ¿es el organismo una asociación de células, o se descompone en células?, preguntas que dan validez a la teoría como elemento de conocimiento para la biología.

Para terminar es preciso retomar lo planteado por FLORKIN. (1960) en: ALBARRACIN, T. A. (1983): “*En realidad la célula no es una simple construcción del intelecto*”¹⁰, es así como se reconoce que el conocimiento es toda una empresa donde a quienes se les atribuye la teoría no se encuentran solos, previo a ellos existen una serie de estudios, es así como toda la reconstrucción histórica y epistemología del conocimiento, permite indagar por aquellos aspectos que hace de las ciencias un conjunto de conocimientos no llenos de verdades absolutas, ni estáticas, ni lineales, porque gracias al estudio de los acontecimientos que rodearon el surgimiento de un conocimiento determinado se debela que la acción de saber y conocer tiene un inicio, un pasado y que su futuro esta ligado a todo un colectivo de relaciones, las cuales van hilando lo que hoy en día se conoce y que una u otra forma es transpuesto en la escuela para su enseñanza.

Por otra parte, es importante resaltar que para llevar a cabo este proyecto se tuvo en cuenta la siguiente LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: LA RELACIÓN ENTRE CONOCIMIENTO COMÚN Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA, APRENDIZAJE, EVALUACIÓN Y CAMBIO CONCEPTUAL DE LAS CIENCIAS NATURALES, propuesta por *Zambrano (2000)*¹¹, la cual tiene como objeto de estudio la relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro, dentro del contexto de la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las ciencias naturales en la escuela, a partir de la historia y la epistemología de varios conceptos científicos. Esta línea de investigación presenta valiosas contribuciones a este proyecto de investigación, entre las cuales se mencionan las siguientes:

1. Presenta una propuesta de modelo didáctico alternativo basado en la teoría del cambio conceptual.

¹⁰ *Ibíd.* P. 50-51.

¹¹ ZAMBRANO. A (2000). *La Investigación en Ciencias Naturales*. Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle.

2. Desarrolla una noción de conceptos a partir de las contribuciones de la epistemología y de la historia de las ciencias. Esta noción parte de la consideración de una pregunta problema que da origen a un desarrollo experimental, a unos resultados y a una aplicación.

Como complemento la línea de investigación plantea diversas preguntas de investigación, las cuales han sido replanteadas a lo largo del tiempo, con el fin de explicar la teoría y el método para abordar el problema central al que hace referencia dicha línea. A continuación se presenta las diferentes preguntas problemas:

1. *¿Cómo aprende el estudiante en la escuela?* este problema se deriva de la historia y epistemología de las ciencias, y no de la pedagogía.

2. *¿Cómo va el estudiante de una etapa de conocimiento de cierta fase de desarrollo a la siguiente etapa de conocimiento correspondiente a la siguiente fase de desarrollo en la escuela?* Se refiere al modo tradicional como los maestros escriben programas centrados en los contenidos formales de la asignatura.

3. *¿Cómo obtiene el estudiante conocimiento escolar o científico teniendo como base su conocimiento genético o conocimiento espontáneo previamente adquirido?* En relación con esto se plantea que si los contenidos y procesos del conocimiento genético son similares o se relacionan con los contenidos y procesos del conocimiento escolar

4. *¿Cómo es la relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro en el contexto de la enseñanza, aprendizaje, evaluación y cambio conceptual de las ciencias?* Aquí se busca determinar la estructura conceptual de la educación en ciencias, la relación pedagógica fundamental entre el maestro sujeto de la enseñanza y el estudiante objeto del aprendizaje.

6. MARCO CONTEXTUAL

En la actualidad El Real Colegio San Francisco de Asís se encuentra ubicado en la carrera 22 No 55N-110 Sector el Chamizal, donde se cuentan con modernas y amplias instalaciones con estilo campestre que brinda tanto a los estudiantes, profesores, directivos, administrativos y resto de la comunidad educativa un ambiente tranquilo y propicio para llevar a cabo un trabajo ameno y enriquecedor en torno a la enseñanza y aprendizaje.

Grafico 1 Plano de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís



En cuanto a la caracterización general de los grados con los cuales se trabajó la Práctica Pedagógica Investigativa (PPI) fueron los grados cuarto y quinto, cursos que están conformados por 23 y 32 niños respectivamente y sus edades oscilan entre 8 y 12 años. El área de Ciencias Naturales es orientada por las profesoras Luz del Carmen Guaca y Andrea Santa Cruz quienes brindaron un espacio durante sus clases para llevar a cabo nuestra práctica pedagógica investigativa.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

Para abordar esta investigación la cual hace referencia a la construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología, con los estudiantes de los grados cuarto y quinto de La Institución Educativa Real Colegio San Francisco De Asís – Popayán Cauca entre los años 2010-2011, se tuvo en cuenta la estrategia metodológica de investigación cualitativa, el enfoque histórico epistemológico, que tiene en cuenta el estudio de un tipo de análisis que toma elementos de la historia y epistemología de los conceptos para su aprovechamiento en la enseñanza de las disciplinas científicas (Rojano, 1994), además es necesario determinar una metodología la cual contribuya a la descripción, explicación y justificación de los métodos que se tendrán en cuenta para abordar el problema de investigación y cada uno de los pasos pertinentes al desarrollo del mismo. En este orden de ideas es preciso incluir el análisis histórico y epistemológico en el cual se tomaron como referencias bibliográficas de los siguientes autores: Bachelard (1979); Zambrano (2000) quien aporta elementos metodológicos como la línea de investigación que se refiere a: la relación entre conocimiento común y conocimiento científico en contexto de la enseñanza, aprendizaje, evaluación y cambio conceptual de las ciencias naturales, Albarracín (1983), Giordan (1988), quienes que trabajan el concepto célula a partir de los hallazgos en la teoría celular, además extraen los elementos centrales para abordar el estudio de la historia y epistemología del concepto, dichos elementos son necesarios para reconocer cómo se construyó el concepto célula desde una perspectiva que permita el análisis histórico epistemológico.

En la siguiente figura se muestran las fases desarrolladas durante la investigación

Figura 2 Diseño metodológico de la investigación



De tal forma se han planteado las siguientes fases:

Primera fase, se plantea un análisis del plan de estudios de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís para establecer una comparación con los Estándares básicos de competencias, planteados por el Ministerio de Educación Nacional para contextualizarnos con respecto a los que los estudiantes deberían saber acerca del concepto célula

Segunda fase, se elaboró un análisis de los textos escolares manejados por el profesor del área, con el propósito de saber cómo estaban organizados sus contenidos, y evaluar otros ítems de los mismos.

Tercera fase, tenemos la creación de un instrumento para la recolección de ideas previas que tienen los estudiantes del concepto célula, aquí también se incluye la realización de algunas actividades de acercamiento como los son la realización de un laboratorio para la observación de célula vegetal y la construcción de un modelo de célula animal con los estudiantes de los grados cuarto y quinto con el propósito de determinar algunas de las dificultades que presentan los estudiantes en relación con la temática célula.

Cuarta fase, se tiene la elaboración de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula teniendo en cuenta su historia y epistemología, con el fin de dejar de lado una enseñanza transmisionista de conceptos y dar paso a la educación que tiene en cuenta la construcción del conocimiento científico, en el diseño de esta unidad se plantean unas estrategias didácticas acordes a la enseñanza/aprendizaje del concepto célula con el objetivo de superar los obstáculos epistemológicos que poseen los estudiantes.

Sexta fase, se encuentra la aplicación de la una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula la cual incluye la sistematización y el respectivo análisis de cada una de las actividades diseñadas que hacen parte de la unidad didáctica.

A continuación se presentan cada una de las técnicas de recolección de datos y como fueron aplicadas:

- La observación, en cuanto a indagar como se enseñó el concepto célula, dentro del salón de clase y por medio de que instrumentos.
- Talleres y diálogos: para determinar ideas previas durante actividades de acercamiento con los estudiantes
- Técnicas interactivas para la investigación, tales como la creación de un instrumento para la recolección de ideas previas de los estudiantes en cuanto al concepto célula.
- Registros fotográficos y fílmicos.

8. RESULTADOS

El diseño metodológico está organizado por fases, las cuales fueron desarrolladas y de las cuales se obtuvieron unos resultados que posteriormente fueron sistematizados y analizados.

8.1 PRIMERA FASE: Análisis Plan de Estudios del Real Colegio San Francisco de Asís, Estándares Básicos de Competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y Propuesta de Investigación.

De acuerdo con los Estándares Básicos de Competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el plan de estudios del Real Colegio San Francisco de Asís (Ver Anexo 1) tiene en cuenta tanto los estándares generales que hacen referencia a *“aquellos que los niños, niñas y jóvenes deben saber y saber-hacer al finalizar un conjunto de grados”*¹², de igual forma este plan de estudios tiene en cuenta las acciones de pensamiento y de producción concretas que los estudiantes deben realizar, ya que hacen referencia al entorno vivo, entorno físico, ciencia tecnología y sociedad que son las *“acciones de pensamiento para producir el conocimiento propio de las ciencias naturales”*¹³.

Después de haber hecho una revisión bibliográfica a cerca de los documentos anteriormente mencionados se llegó a la conclusión que el diseño e implementación de la unidad didáctica, debe tener en cuenta el plan de estudios que viene ejecutando la Institución, de igual manera los estándares estipulados por el MEN para ello se tendrá en cuenta los siguientes estándares y contenidos:

Estándar General M.E.N:

¹²Ministerio De Educación Nacional. (1998). Estándares Básicos de Competencias. Santa Fe de Bogotá. Pág. 16.

¹³ Ibíd. Pág. 13

Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación.

Competencias del entorno vivo M.E.N (referentes a la temática célula):

- Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.
- Identifico los niveles de organización celular de los seres vivos.

Contenidos plan de estudios Real Colegio San Francisco de Asís

Grado Cuarto (primer periodo)

- Las Células, ladrillos de los seres vivos, tamaño y forma celular, organelos celulares, células animales y vegetales
- Seres unicelulares y multicelulares.
- Clasificación de los seres vivos: Reino Procariota, Reino protista, Reino Fungi, Reino vegetal, Reino animal¹⁴.

Grado Quinto (periodos primero y segundo)

- La célula
- Función de nutrición en los seres vivos: nutrición. Celular, nutrición en las plantas, nutrición en los animales, nutrición en el hombre.
- Respiración en los seres vivos: respiración celular, respiración en las plantas, respiración en animales respiración en el hombre Respiración en los seres vivos: respiración celular, respiración en las plantas, respiración en animales respiración en el hombre
- Circulación celular
- Excreción celular
- Reproducción celular
- La célula, origen, estructura y función
- Célula vegetal y Célula animal.
- Organización celular de los seres vivos.

¹⁴ Plan de Estudios. Grados cuarto y quinto. Real Colegio San Francisco de Asís. Pág. 10

- Diferenciación celular y el origen de los tejidos.
- Nutrición de las células.

De acuerdo a la revisión realizada al plan de estudios y los estándares se pudo evidenciar que la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís cumple con lo estipulado por el M.E.N para el área de Ciencias Naturales, ya que su plan de estudios está diseñado a partir de estos.

En cuanto a la temática que se refiere a la célula, esta es abordada desde diferentes niveles de complejidad, teniendo en cuenta tanto las células vegetales, animales, origen, organización, las organelas presentes y las funciones de las mismas, funciones tales como: la respiración celular, circulación, nutrición, excreción, reproducción, además tener en cuenta los seres unicelulares y multicelulares, los reinos de la naturaleza entre otros.

De acuerdo a lo anterior, podemos afirmar que el concepto célula se puede trabajar como un concepto estructurante, ya que estos conceptos son los que realmente contribuyen al proceso de aprendizaje de los educandos, además, de reconocer las relaciones que se puedan establecer entre los mismos. Lo anterior ha sido propuesto por diversos autores, entre ellos Armúa de Reyes (2006), Astolfi (1994, en MERINO, G.) y Gagliardi (1986 y 2008).

Desde esta perspectiva trabajar el concepto célula permite desarrollar aprendizajes significativos, teniendo en cuenta el punto de vista de la comprensión que los estudiantes tienen de estos, ya dicho concepto es la base fundamental para abordar diversas temáticas en diferentes áreas como Ciencias naturales, biología, Química, entre otras.

Aquí cabe resaltar que Armúa de Reyes (2006), en Morales (2009), considera que *“trabajar con conceptos estructurantes introduce diferencias en la formas habituales de seleccionar contenidos escolares que se centran en el dato o fenómeno aislado, para dar lugar a propuestas didácticas globalizadoras e integradoras”*

En este orden de ideas cabe resaltar que con la elaboración de la unidad didáctica se abordó el concepto célula desde el campo histórico y epistemológico, teniendo en cuenta que *“un concepto no se agota solamente en la definición, un concepto es producto de todo un proceso dialéctico basado en el descubrimiento, en la búsqueda de nueva información, es una construcción colectiva que parte de la formulación de una pregunta...”*¹⁵ son estos aspectos los que marcan la diferencia de este trabajo, ya que ni los estándares planteados por el Ministerio ni el plan de estudios de la Institución educativa ya mencionada, abordan el concepto desde la perspectiva histórica y epistemológica la cual plantea este proyecto.

Por otra parte, Gagliardi (2008), en Morales (2009), plantea que cuando un estudiante aprende un concepto estructurante, logra cambios en su capacidad de aprendizaje, y en esa medida le *“es posible incorporar nueva información y forjar nuevos conocimientos; simultáneamente se desarrolla una nueva capacidad para observar el mundo”*. En consecuencia, este autor considera que *“la instrucción debe estar orientada a enseñar un cierto número de conceptos que- una vez interiorizados- transformen el sistema cognitivo y conduzcan a una nueva estructura conceptual que permita avanzar en el aprendizaje”*

De acuerdo a lo anterior, se diseñó e implementó una estrategia educativa, como lo es la unidad didáctica basada en conceptos estructurantes, por medio de los cuales se logró que los estudiantes mostraran mayor interés, teniendo en cuenta que, durante la selección de contenidos se deben involucrar elementos contextuales, de tal forma que, los educandos logren establecer relaciones entre los nuevos conceptos y su conocimiento cotidiano y en la medida de lo posible una mejor comprensión de los contenidos de enseñanza.

Finalmente, la elaboración e implementación de la unidad didáctica se desarrollaron procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto célula desde la historia y epistemología, con esto los estudiantes lograron aprender

¹⁵ ZÚÑIGA, J. y Rivera, D. (2007) Tendencias del pensamiento educativo científico. Capítulo 6. El concepto en las ciencias experimentales: una mirada desde la historia y la epistemología

significativamente y el maestro logro llevar a cabo procesos de enseñanza, teniendo en cuenta tanto el campo didáctico como el pedagógico, todo esto con el objetivo de dejar atrás la administración de cuerpos teóricos o contenidos que caracteriza a la escuela tradicional.

Del mismo modo, con la ejecución de la Unidad Didáctica, se observo en los estudiantes mayor interés y disposición para trabajar, en las diferentes actividades propuestas, lo que permitió un conocimiento de concepto Célula, no solo desde la definición que es solo una parte, sino por el contrario desde la elaboración de un concepto como tal en ellos, es decir desde un proceso de descubrimiento, de búsqueda de información, de compartir con sus compañeros ideas acerca del tema, generando preguntas y desde allí edificar una concepción propia del concepto Célula.

8.2. SEGUNDA FASE: Revisión de textos escolares con los cuales enseña el profesor del área de Ciencias Naturales, de los Grados Cuarto y Quinto

Los textos escolares con los cuales trabaja la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís en los grados cuarto y quinto en el área de Ciencias Naturales son la Casa de Las Ciencias Naturales del editorial Santillana (Ver Anexo 2).

Los textos están organizados por zonas:

- Zona de ciencias, tecnología y sociedad.
- Zona de procesos químicos y físicos- entorno físico.
- Zona de proceso biológico.

Por otro lado estos textos presentan los contenidos y actividades de la siguiente manera, tenido en cuenta la acción de pensamiento, que corresponde a una temática determinada en este caso, los seres vivos ubicados dentro del entorno vivo, donde nos centraremos en el tema célula:

1. ¿Qué sabes del tema? (Ideas previas)

2. Debes aprender (contenidos)

3. ¿Cuánto has aprendido? (evaluación)

Acción de pensamiento: explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.

Cabe resaltar que en los textos escolares de grado cuarto y quinto en la primera unidad temática se utiliza la misma acción de pensamiento anteriormente mencionada.

A continuación se muestra una breve descripción sobre el desarrollo de la temática en cada uno de los textos, iniciando con el texto del grado cuarto, en el cual se desarrollan y explican las categorías enumeradas anteriormente

1. El libro inicia con una analogía entre las células y los ladrillos de un edificio o una casa

2. Posteriormente se presenta la definición de célula como: la unidad funcional y estructural de todos los seres vivos, y explica porque la célula presenta tales características. Además en el texto encontramos generalidades de la célula como lo son el tamaño y la forma, las partes de la célula o las organelas celulares tanto animales como vegetales y su función, todo esto va acompañado de ilustraciones y explicaciones.

3. En esta parte se presentan una serie de actividades como buscar en el diccionario que es unidad y que es básica con el fin de retomar el concepto célula.

Dentro de las actividades se pide identificar algunas partes de la célula animal y su función, esto se realiza por medio de un gráfico, una sopa de letras, cuestionario de selección múltiple y unión de palabras.

Además se manejan las competencias ciudadanas a partir de una historieta donde el estudiante entra a ser un personaje más de la misma, en la cual él aporta ideas o soluciones a situaciones planteadas, en este caso el cuidado de plantas de acciones negativas de los hombres hacia los seres vivos.

Por otro lado este texto muestra conceptos sobre lo que son seres unicelulares y multicelulares, de igual manera hace comparaciones entre la célula animal y la célula vegetal en cuanto a diferencias y semejanzas de las estructuras. Además de tener contenido, también propone la realización de una práctica de laboratorio.

En cuanto el texto escolar de grado quinto este inicia su temática con una serie de preguntas relacionadas con las generalidades de los seres vivos y las diferencias entre la célula animal y vegetal. Seguidamente muestra lo que el educando debe aprender en cuanto a la célula dando una explicación de por qué se dice que la célula es estructural y funcional, que son elementos importantes en la definición. Del mismo modo se presenta la clasificación de la célula, como procariota que son aquellas células que no poseen membrana nuclear y las eucariotas, donde se encuentran las células animales y las vegetales que son células que poseen una estructura celular más compleja, donde su núcleo está rodeado por una membrana nuclear que separa el material hereditario del resto de los organelos a diferencia de la célula procariota donde el material hereditario se encuentra disperso en el citoplasma, este tipo de células las posee las bacterias y los organismos pequeños.

Retomando lo que son las células eucariotas, el texto escolar hace mayor énfasis en la célula vegetal, ya que se explica la función de la pared celular, los cloroplastos y las vacuolas esto va acompañado de ilustraciones tanto de la célula vegetal como la animal donde se indican cada una de las organelas.

Además, el texto propone actividades para determinar las diferencias entre la célula animal y vegetal por medio de preguntas y de acuerdo a las ilustraciones.

Siguiendo con el análisis del texto escolar la casa de las ciencias, es pertinente mencionar que dentro del ámbito escolar y/o educativo dentro de un salón de clases entran a jugar un papel muy importante diversos aspectos, como lo son el maestro, el estudiante y los recursos didácticos, que incluyen distintos medios materiales, uno de estos medios es el texto escolar, por esta razón, *“la evaluación de este material es indispensable si se pretende – como no puede ser de otra*

manera –que cumpla su función educativa para la cual fue explícitamente definida.”¹⁶

Para el análisis del texto escolar se tuvo en cuenta una propuesta de evaluación de textos escolares de Briones (1998), quien plantea los siguientes indicadores: contenido, lenguaje, metodología y aspectos materiales.

Dentro del contenido se tiene en cuenta la relevancia, objetividad, claridad, adecuación al currículo, extensión, valores transmitidos y estructuras; en cuanto al lenguaje se presta atención al vocabulario y al estilo; para la metodología los objetivos, actividades explícitas y autoevaluaciones, por último están los aspectos materiales que incluye formato, portada, número de páginas, colores, gráficos, espacios y clase de papel.

Cabe aclarar que la revisión del texto, solo incluye las temáticas referentes a célula, que es el tema de estudio de la propuesta investigativa.

En este sentido, en cuanto al contenido, que es el elemento básico del texto, ya que es el medio por el cual se exponen los temas o temáticas a trabajar para adquirir conocimientos según criterios que se consideran necesarios y valiosos que un estudiante adquiriera, el texto revisado cumple con los siguientes aspectos: además de ajustarse al currículo de la Institución (esta afirmación está basada en la revisión del plan de estudios de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís en el área de Ciencias Naturales), está estructurado de forma organizada, clara y objetiva, para la edad y la etapa psicológica y cognitiva en la que se encuentran los estudiantes de los grados cuarto y quinto, por otra parte se tiene en cuenta que el texto más que exponer los aspectos más relevantes de la temática célula, este presenta los aspectos más generales, como lo son la definición de célula, las organelas que las componen y su función.

Con respecto a los valores transmitidos, es complejo hacer una afirmación si a través del texto se transmiten o no valores, sin embargo dentro de este aspecto

¹⁶ BRIONES, G. (1998), Evaluación educacional. Módulo 4. Formación de docentes en investigación educativa. TM Editores. Santafé de Bogotá, Pág.17

se podrían considerar lo que son el desarrollo de competencias ciudadanas que presenta el texto escolar de la casa de las ciencias.

Otro de los indicadores es el lenguaje que es el vehículo de transmisión del contenido del texto, “su comprensibilidad esta...relacionada con el rendimiento escolar. Un texto oscuro, difícil de entender, no puede motivar al alumno y puede conducir a un aprendizaje memorístico, vacío de verdadero contenido educativo”¹⁷, al respecto el vocabulario expuesto en el texto es claro y comprensible y el estilo es directo y conciso, lo que posibilita que sea un texto accesible en cuanto no presenta un lenguaje complejo para los estudiantes, claro está que hay algunos términos que podrían considerarse como complejos para los estudiantes por ser terminología propia de las ciencias naturales más específicamente de la temática célula, términos tales como: aparato de Golgi, ribosoma, retículo endoplasmático, lisosoma entre otros.

El siguiente indicador se refiere a la metodología, en cuanto a este indicador el texto presenta una acción de pensamiento (explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos) que es posible incluirla dentro de los objetivos a alcanzar en cada uno de los tema a desarrollar, en cuanto a las actividades son variadas, incluyen talleres, consultas y prácticas de laboratorio, lo cual hace que las actividades sean llamativas para los estudiantes, con respecto a las autoevaluaciones el texto como tal no las presenta.

Por último están los aspectos materiales del libro que se pueden considerar como irrelevante, no obstante *“no puede desconocerse su importancia en atracción que esos aspectos pueden ejercer en el niño...y a través de ello, en la motivación para leer o estudiar lo que el texto contiene”*¹⁸. En este sentido el texto tiene una presentación muy llamativa, tanto en su portada como en su interior, empleando diversos gráficos a color referentes al tema, en este caso células animales y vegetales, la letra tiene un buen tamaño para su lectura, se emplea de forma adecuada los espacios y las márgenes, su formato es grande y su impresión o

¹⁷ *Ibíd.* Pág. 21

¹⁸ *Ibíd.* Pág. 19

edición es vertical, los espacios manejados son apropiados, puesto que cada una de las secciones de texto y de gráficos ocupan espacialmente en el papel un determinado lugar. En cuanto al papel utilizado para la impresión del texto es de buena calidad (grosor) y su color es blanco, lo cual hace que los gráficos y el texto sean más llamativos.

Orto aporte a tener en cuenta para el análisis del texto escolar es una pauta de evaluación, el cual es un instrumento empleado para evaluar en profundidad un texto escolar, es tomada del artículo de Mejía (1992) ¿Ojear u hojear? La selección evaluativa de un texto escolar.

La pauta contiene 15 características de un texto que pueden evaluarse con la escala de puntajes que se indica para cada una de ellas. Así, por ejemplo, si el texto que se está evaluando cumple totalmente con la característica 1. (El contenido del texto se ajusta al grado correspondiente), entonces se le asigna un 10; si la cumple escasamente, se le coloca un puntaje de 2. Para dar otro ejemplo: si el texto cumple totalmente con la característica 5 (El texto promueve y conduce a desarrollar valores específicos) recibe una calificación de 6; si solo la cumple a medias, recibe una calificación de 4.

Una vez que se han evaluado las 15 características se suman los puntajes parciales para obtener el puntaje total. Este puntaje se compara con el máximo valor que puede tener la pauta que corresponde al valor 100, resultante de sumar todos los puntajes parciales correspondientes al nivel de cumplimiento totalmente para cada una de las características. Si, como ejemplo, el texto obtiene un valor total de 53, esta cifra comparada con el 100 significa que el texto tiene una calificación global del 53%, que se apunta en la pauta de evaluación (Ver Anexo 3)

TABLA 1 Aplicación del instrumento de evaluación al texto escolar La Casa de las Ciencias Naturales. Instrumento de evaluación de un texto escolar tomado de Mejía (1992) “¿Ojear u hojear? pág. 11.

Características que debe tener el texto	Totalmente	A medias	Escasamente	En nada
1. El contenido del texto se ajusta al grado correspondiente.	10			
2. El nivel de dificultad del lenguaje es adecuado para los alumnos del respectivo grado.	8			
3. El texto presenta información veraz y actualizada.	8			
4. La obra contiene actividades que permiten que el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Vincule con su realidad lo que esta aprendiendo. • Aplique lo aprendido. • Efectué procesos de análisis. • Desarrolle su creatividad. • Emita juicios críticos basados en razones. 	3		1 1 1	
5. El texto promueve y conduce a desarrollar valores específicos.			2	
6. El libro de texto fomenta el desarrollo de habilidades.		4		
7. La obra incluye diversas estrategias para entregar la información al estudiante.	4			
8. El texto utiliza distintos mecanismos para motivar al estudiante a aprender.		3		
9. La información está organizada de manera ordenada y coherente	6			
10 Las ilustraciones (dibujos, fotografías,		4		

mapas, gráficos, etc.) cumplen la función				
11. Las ilustraciones son suficientes, dadas su cantidad y tamaño.		3		
12. La extensión del texto es adecuada a la edad y nivel de los alumnos.	6			
13. El tamaño de la letra y de los renglones se adecua al nivel lector de los estudiantes.	5			
14. El texto contiene secciones (lecturas, talleres, recapitulaciones, etc.) que complementan el desarrollo de los temas.	4			
15. El texto fomenta la autoevaluación por parte del alumno.				0

Puntaje total de este texto: 74

Deficiencias a suplir: fomentar la autoevaluación en los estudiantes, proponer actividades en las que el estudiante analice, explique y desarrolle su creatividad con respecto al tema.

Evaluación global del texto: 74%

Observaciones: el texto escolar tiene varios aspectos favorables, no obstante es indispensable incluir otros elementos importantes.

Siguiendo con el análisis del texto escolar consideraremos pertinente mencionar la diferencia entre lo que es una definición y un concepto, para esto tenemos en cuenta el origen de las palabras, etimológicamente:

La palabra definir “viene del latín *definiré* formado del prefijo de-, que tiene un valor resultativo e indica una dirección desde arriba hacia abajo y el verbo *finiré* (terminar), de *finis* (final, termino). La idea de definir es una autoridad (de-dirección de arriba abajo) que pone final (*finire*) a las discusiones. En definitiva, el significado originario de *difinire* es la acción de poner límites o fronteras a un concepto, que lo delimiten clara y exactamente y eviten su confusión con otros conceptos parecidos”

La palabra concepto “viene del latín *conceptum* y este del verbo *concipere*, deriva de *capere*, o sea agarrar o capturar algo. Concebir es unir dos (o más) entidades para formar una tercera distinta de las anteriores. La palabra concepto, se refiere a una idea que concibe o forma entendimiento. Es decir, es una abstracción retenida en la mente que explica o resume experiencias, razonamientos, o imaginación. En la mente almacenamos una gran cantidad de información. El concepto nace de esa información y le da sentido”.

En este sentido, es indispensable mencionar que el texto revisado se centra en dar una definición y no trabaja los conceptos, como una forma que permite entender la realidad, lo que significa que es poco abordada la historia y epistemología del concepto, es decir, se tienen en cuenta simplemente las definiciones dejando de lado el concepto.

Siguiendo con la idea anterior se logra evidenciar que el texto no tiene en cuenta la historia ni la epistemología del concepto célula, aspectos que juegan un papel importante en el desarrollo de procesos pedagógicos de enseñanza-aprendizaje, ya que mediante estas se puede retomar acontecimientos y sucesos importantes que antecedieron al surgimiento, consolidación y construcción de cualquier conocimiento y/o concepto científico, con el fin de garantizar la producción de un conocimiento efectivo, siguiendo una metodología que genera un aprendizaje significativo y que se fundamenta en el trabajo realizado por los científicos a través de la historia.

En conclusión, no tener en cuenta la historia de este concepto, implica que el mismo no se pueda abordar más allá de ser la estructura fundamental en los seres vivos (solo desde la definición), además la historia al igual que la epistemología juegan un papel importante en el momento de enseñar, ya que se pueden tener en cuenta los obstáculos epistemológicos tenidos por los científicos de la época y relacionarlos con los obstáculos de nuestros niños hoy en día, de aquí el surgimiento de la Unidad Didáctica de esta propuesta, partiendo del valor pedagógico de lo histórico y epistemológico de las ciencias.

8.3 TERCERA FASE: Construcción del instrumento para la recolección de ideas previas de célula en los estudiantes de los grados cuarto y quinto

Con el fin de socializar con los estudiantes de los grados cuarto y quinto para el conocimiento de los grupos, recoger algunas impresiones alrededor del tema de la célula, conocer un poco más las ideas o concepciones que poseen los estudiantes sobre el tema y para tomar elementos que sirvan para el análisis y elaboración del instrumento se desarrollaron unas Actividades de acercamiento como los son: la realización de un laboratorio para la observación de célula vegetal y la construcción de un modelo de célula animal con los estudiantes de los grados cuarto y quinto, a continuación se presenta la descripción de dichas actividades, y el análisis de las mismas.

Para el desarrollo de las actividades de acercamiento se tuvieron en cuenta los siguientes estándares de competencias

Estándares del ciclo 2

- Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación.
- Identificó transformaciones en mi entorno a partir de la aplicación de algunos principios físicos, químicos y biológicos que permiten el desarrollo de tecnologías.

Competencias y aproximación al conocimiento como científico (a) natural

Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.

Competencias del entorno vivo

- Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.
- Identifico los niveles de organización celular de los seres vivos.

Competencias y compromisos personales y sociales

- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco puntos de vista diferentes y los comparo con los míos.
- Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.
- Valoro y utilizo el conocimiento de diferentes personas de mi entorno.
- Cumplo mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.
- Identifico y acepto diferencias en las formas de vida y de pensar

En este sentido se hace una práctica de laboratorio y un taller de elaboración de una célula en plastilina que serán descritos a continuación, cabe aclarar que para el registro de estas actividades se realizó un proceso de observación participante, es decir nos involucramos con el grupo y formamos parte de lo que expresan, preguntan y dicen respecto del tema.

ACTIVIDAD Nº 1: Práctica de Laboratorio acerca de Observación de Célula Vegetal con los estudiantes del grado quinto A

Se dio inicio con un diálogo con los estudiantes, a los cuales se les explico la actividad a realizar, posteriormente se dieron unas breves recomendaciones sobre algunas normas del laboratorio, recomendaciones tales como: la utilización de bata, calzado cerrado, ropa adecuada cuando se manipulan reactivos, hacer un buen uso de los instrumentos de laboratorio, entre otras.

Seguidamente, se realizó la lectura del cuento: *Erase una vez la célula* (Ver Anexo 4), finalizada la lectura del cuento, se preguntó a los niños “*a que hacemos referencia cuando hablamos de célula*” a lo que algunos estudiantes respondieron “*E1: es la unidad básica y funcional de los seres vivos, E2: tiene celdillas, E3: la mitocondria, el núcleo, el aparato de golgi, retículo endoplasmático, mitocondrias*”

Luego, se realizó el montaje de la cebolleta en el microscopio y fue observada en el televisor con la ayuda del videoflex, durante el desarrollo de esta actividad los

estudiantes afirmaban que veían las mitocondrias, el aparato de golgi, entre otros, además algunos estudiantes al observar el montaje en el microscopio decían que veían una sola célula.

Posteriormente, al montaje de la cebolleta se le agrego una gota de lugol, para poder observar los núcleos, en ese momento se les dijo a los estudiantes que para poder observar las demás organelas se debía utilizar un microscopio más especializado, como el microscopio electrónico.

Foto 1. Realizando el montaje del catafilo de cebolla



Foto 2. Estudiante observando el montaje del catafilo de cebolla



Durante la realización de esta actividad los estudiantes dibujaron en sus cuadernos los montajes e identificaron: la pared celular y los núcleos.

De acuerdo a las actividades nombradas anteriormente podemos señalar lo siguiente, los estudiantes:

- Esperaban observar todas las organelas celulares durante la práctica de laboratorio.
- Consideran que la célula es una sola y no un conjunto de las mismas.
- Reconocen que para observar las células es necesario contar con el microscopio.
- Afirman que la célula animal está conformada por la pared celular.

Teniendo en cuenta lo anterior es necesario mencionar que según los antecedentes estudiados, las investigaciones educativas muestran que no se tiene asimilada la idea de célula de forma significativa, se evidencia desconocimiento de los estudiantes en lo que se refiere a las dimensiones de la célula y de los organelos, aquí es preciso resaltar que la idea del tamaño es fundamental en cualquier tipo de estudio de la célula.

Además que según Rodríguez y Moreira (1999), la célula es un concepto que se corresponde con una entidad física, real, pero que opera en la mente de los alumnos como ente abstracto y que se construye a partir del discurso por lo cual la concepción de modelo científico requiere la construcción de modelos mentales.

Entendiendo que un modelo mental son *“construcciones humanas...como análogos del mundo que queremos interpretar; y esto es lo que construyen nuestros estudiantes modelos mentales como análogos estructurales del mundo que les ofrecemos a través de la información, una información que es interpretada a luz de esos modelos”*¹⁹

En consecuencia, abordar el concepto célula implica tener en cuenta varias dimensiones, la cuales incluyen: procesos de pensamiento, interpretación, asimilación y significación que cada uno de los estudiantes le asigne a dicho concepto.

En relación con lo mencionado anteriormente, la historia y epistemología del concepto célula, puntos fundamentales en la realización de esta investigación, brinda grandes aportes para la superación de los obstáculos epistemológicos que los estudiantes presentan en relación a la identificación y diferenciación entre lo vivo y no vivo, entendiendo que los seres vivos se diferencian por estar compuestos por células, lo macro y micro, y el papel que desempeño históricamente y sigue desempeñando el microscopio, respecto a esto más adelante se expondrá y ampliara este análisis.

¹⁹RODRIGUEZ, M (1997) Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. Tejina. La Laguna. Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias.

ACTIVIDAD N° 2 Elaboración de una célula en plastilina con los estudiantes del grado cuarto A

La actividad inicio con la explicación de lo que se iba a realizar, seguidamente se les pidió los materiales con los cuales iban a trabajar (con anterioridad se les pidieron a los estudiantes).

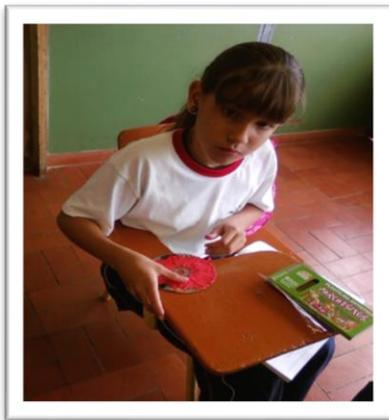
Cabe resaltar que al inicio de la actividad se les aclaro a los estudiantes que la célula no era plana sino tridimensional.

Durante el desarrollo de la actividad se iban planteando preguntas con respecto al tema; En primer lugar, se utilizó un CD el cual fue cubierto con plastilina y se les pregunto: “¿qué parte de la célula fue la que se realizó?” a lo que los estudiantes respondieron que era el citoplasma, entonces se les volvió a preguntar que por qué era el citoplasma, a lo cual ellos respondieron que porque allí iba el núcleo, las mitocondrias, el aparato de Golgi y las demás organelas celulares.

Fotos 3 Estudiante elaborando modelo

Foto 4 Modelo

de célula animal



Seguidamente, se fueron realizando cada una de las organelas y a medida de esto, se les iba preguntando a los estudiantes cuál era su función a lo cual ellos respondieron de manera “recitada”, como por ejemplo: se les pregunto “¿Cuál es la función del núcleo en la célula?” a lo que responden “Es el centro de la célula”,

se observó que para dar respuestas a las preguntas en ocasiones los estudiantes recurrían al texto escolar, el cual también fue empleado para mirar el modelo de la célula animal. Posteriormente se ubicó el nombre de cada organela en el modelo de célula realizado. Durante el transcurso de la actividad los estudiantes se mostraron muy interesados, ya que algunos de ellos decidieron no salir a descanso y continuar con el trabajo.

En el desarrollo de esta actividad es preciso tener en cuenta que *“se detecta una errónea aplicación de la teoría celular al tamaño de los organismos y es frecuente observar una representación plana de la célula originada por los esquemas y dibujos de los libros”* como lo afirman Berrabín y Sánchez (1996) en el documento de Rodríguez (1997).

En consecuencia, las imágenes “planas” que presentan los libros de texto escolares influyen en los modelos mentales que los estudiantes han construido a través de su formación y experiencia.

Con respecto a lo anterior, Rivera (2010) presenta *“cuatro modelos mentales diferentes de célula, es decir, cuatro maneras distintas de representarla cuando se requiere hacer uso de ella como objeto de estudio. Uno, como una imagen única y estática; dos, imagen estructural y funcional de la célula, ambos independientes; tres, imagen integrada estructura función de la célula, pero con imágenes estáticas; cuatro, integración estructura y función celular, pero con imágenes dinámicas y complejas. Son esos cuatro, los modos que la investigación ha hallado este alumnado ha pensado la célula -la ha percibido y concebido”*

En este orden de ideas, la célula debe ser abordada desde la perspectiva tridimensional, no solo porque es el modelo que se aproxima más a la realidad, sino porque es de esta forma como los estudiantes podrían construir modelos mentales los cuales permitan la comprensión de una unidad tan compleja y funcional, como lo es la célula, en la cual cada una de sus organelas cumple funciones fundamentales, entrelazadas y no aisladas, ya que en la escuela se

habla de las funciones de cada una de las organelas y no del conjunto de funciones que se realizan dentro de la célula.

Teniendo como base las actividades con los dos grados expuestos anteriormente se construye un instrumento que de una u otra forma permitió recopilar las ideas que los estudiantes han aprendido y que en su momento expresaron. Es así como a continuación se presenta la sustentación y fundamentación teórica, histórica y epistemológica que desde los referentes conceptuales revisados permitieron la selección y creación de preguntas para los estudiantes con relación al concepto, las cuales permitieron indagar aquello que el estudiante “sabe o conoce”, que en términos de preconceptos pudiese ser un obstáculo o error conceptual.

Es así como se realizará un diagnóstico de las ideas que los estudiantes de 10 y 11 años tiene sobre célula y el conocimiento relacionado con ella, por esto es importante retomar la idea de obstáculos epistemológicos de *Bachelard* (2000) y las aportaciones Astolfi (1999) que se encuentran en el referente conceptual para entender muchas de las ideas presentes en los estudiantes y para un análisis de las mismas.

Del mismo modo, la importancia de acudir a lo histórico y epistemológico permite en el aprendizaje de ese conocimiento entender aquellos obstáculos que muestran la dinámica del quehacer científico, pero para qué?;, romper con la “transmisión” del conocimiento dado, pasar de las definiciones, teorías, leyes y principios de los textos y de la escuela a la comprensión de los mismos, para no volvernos acumulativos y dogmáticos; encontrar en el pasado los obstáculos que para la enseñanza pueden de igual manera generar la inercia en la construcción de los conceptos: cómo un paradigma o una postura de determinada época que hoy consideramos ya superada, puede ser la misma que tenga mentalmente un estudiante hoy y que no permite apertura a otros conceptos.

En tal sentido se diseñaron unos propósitos y se acudieron a unos referentes conceptuales, los cuales permiten sustentar la pertinencia de las preguntas que fueron respondidas por los estudiantes, preguntas que surgieron del estudio,

análisis y comprensión de los obstáculos epistemológicos presentes en la historia del concepto a trabajar.

A continuación se presentan las preguntas utilizadas en el instrumento para la recolección de ideas previas de los estudiantes (Ver Anexo 5) y los referentes conceptuales para la elaboración del mismo, con su respectiva sustentación la cual justifica el por qué hacer cada una de las preguntas, las cuales han sido agrupadas en cuatro categorías, según aspectos comunes.

- a. CARACTERIZAR LO VIVO: que se entiende por vivo o no vivo para asociar a “unidad funcional, estructural de todo ser vivo” definición de la célula que generalmente se enseña.
- Desde este objeto de estudio de la disciplina de la Biología, la historia muestra que durante los siglos XVII y XVIII el problema que moviliza los diferentes intentos de generación de teorías es la búsqueda de la composición de la materia viva ¿de qué están compuestos los organismos? ¿Cuál es la materia fundamental de todo ser vivo? ¿Existe un elemento esencial y primordial que permita sustentar el origen de las especies y con ello explicar las funciones y relaciones entre la materia viva?
 - Los problemas fundamentales a los que se va a ver enfrentado el biólogo en el siglo XIX, son: 1. la estructura del elemento denominado célula: no era éste el concepto unificado para hacer referencia a una estructura componente de los organismos. 2. el status de célula dentro de la jerarquía orgánica: si la célula es considerada como materia “¿cuál es su papel respecto a la vida?

1. Señala con una "X" los seres vivos:



2. ¿Qué características tienen los que señalaste con una "X" como seres vivos?
Nombra diferentes características

3. ¿Qué características tienen los que no señalaste con una "X"? Nombra diferentes características

b. FUNCIONES CELULARES E IMAGEN DE CÉLULA: cuales son las funciones que se atribuyen a la célula y como ha sido enseñada.

- Caballer M. y Giménez I (1993) encuentran obstáculos epistemológicos en la imposibilidad de representar mentalmente una célula respirando, comiendo, por ser funciones propias de sistemas complejos del ser humano.
- Flores, Tovar, Gallegos, Velásquez, Valdés, Saits, Alvarado y Villar, (2000) la estructura de la célula (organelos, membrana, núcleo) y los procesos celulares (reproducción, fotosíntesis, nutrición) sólo son comprendidos parcialmente sin ser articulados en una visión integral.
- Díaz (1999), en la tesis doctoral "Problemas de aprendizaje en la interpretación de observaciones de estructuras biológicas con el microscopio", encontró que la mayoría de los estudiantes utilizan una representación de la célula que se corresponde con un modelo idealizado, elaborado a partir de una síntesis que tiene como referente la microscopía electrónica; la mayoría de los dibujos representan una célula plana y no tridimensional; los dibujos, previos a la observación, del aspecto que se

espera de las muestras, exponen un escaso conocimiento de la forma y las estructura celulares de células animales y vegetales.

4. Cuando sufres una cortadura, te duele y te sale sangre, pero después de algunos días está herida se empieza a cerrar y sana. ¿Por qué crees que sucede esto?

5. Señala con una "X" los procesos que se llevan a cabo en la célula:

Respiración _____

Excreción _____

Digestión _____

Locomoción _____

Reproducción _____

Otros: _____ cuáles?

6. Dibuja lo que para ti es una célula

c. ACERCAMIENTO EXPERIMENTAL A LA CÉLULA: a través de qué medios ha sido aprendida

- Algo importante en el recorrido y la construcción de conocimientos es la aparición de la tecnología, que muestra que en la producción de saber no es solamente lo que el hombre indaga en lo estructural, sino también cómo lo hace, y por ello las investigaciones también se dan en el campo de las tecnologías con la generación de instrumentos capaces de "esclarecer" las más recónditas estructuras del mundo micro

7. "... Hace mucho tiempo un hombre llamado Zacharias, quien era fabricante de lentes, descubrió que colocando dos lentes a cierta distancia y mirando a través de ellos se podían apreciar las cosas de un tamaño muchísimo mayor al real; esto hizo que muchos de ellos se interesaran en el nuevo invento al cual llamaron microscopio..." ¿Cómo puedes observar una célula? Y ¿por qué?

d. NIVELES DE ORGANIZACIÓN EN SERES VIVOS: un ser vivo o un ser humano como se organiza estructuralmente

- Frente a la publicación y promulgación de la teoría celular surgen preguntas problema, que empezaron a movilizar debates y posiciones epistemológicas, de acuerdo a los paradigmas existentes ¿se puede explicar la materia viva a partir de una misma unidad funcional?, y ¿es el organismo una asociación de células, o se descompone en células?, preguntas que dan validez a la teoría como elemento de conocimiento para la biología.

8. Si comparas a un ser vivo con un rompecabezas, cuáles serían las fichas más pequeñas que conforman el rompecabezas, capaces de realizar funciones como la nutrición, respiración, excreción, etc. ¿Por qué?

Aplicación y Análisis del Instrumento:

Dentro del proceso investigativo emprendido en el marco del trabajo de: Construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología con los estudiantes de los grados y quinto de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís y luego de construir el instrumento para la recolección de ideas previas, fue aplicado a cincuenta y dos (52) estudiantes, veinte (20) del grado 4^{to} y treinta y dos (32) del grado 5^{to}. La aplicación del instrumento se realizó mediante la entrega a cada uno de los estudiantes de una fotocopia del instrumento para la recolección de ideas previas (Ver Anexo 5) el cual fue desarrollado por los estudiantes y posteriormente entregado para luego ser sistematizado y analizado.

Foto 5 Aplicación del Instrumento para la recolección de ideas previas



Sistematización del instrumento para la recolección de ideas previas de los estudiantes del grado cuarto y quinto.

Para iniciar tendremos en cuenta cada una de las preguntas realizadas en el instrumento (Ver Anexo 5), de igual manera cada una de estas llevara las respuestas obtenidas, agrupadas en categorías según rasgos similares presentados y su respectivo análisis realizado a cada una de estas (cabe aclarar que se crearon las categorías puesto que algunas de las preguntas eran preguntas abiertas y por lo tanto las respuestas de los estudiantes eran diversas).

El instrumento fue aplicado a veinte (20) estudiantes del grado 4^{to}, que corresponden al 100% y a treinta y dos (32) estudiantes del grado 5^{to}, que de igual manera corresponden al 100%.

La primera pregunta que consistía en identificar en unos gráficos (carro, mesa personas, el árbol, caballo) a los seres vivos, todos los estudiantes de ambos grados no presentaron ninguna dificultad. La categoría que se tuvo en cuenta fue: seres vivos. Tanto las respuestas de los estudiantes del grado cuarto y las del grado quinto: que corresponden al 100% de los estudiantes respondieron de manera acertada (marcando con la "X" las imágenes correspondientes a las personas, el árbol, caballo)

En cuanto a la segunda y la tercera pregunta que se refería a las características de los SERES VIVOS y los NO VIVOS; la historia en relación con el estudio de la célula evidencia varios obstáculos epistemológicos en las observaciones celulares, puesto que muchos investigadores a través de sus observaciones tenían interpretaciones diferentes frente a este tema, por ejemplo, Hooke veía células, Malpighi veía vesículas y Haller fibras; obstáculos que generaban no solamente diferentes posiciones, sino también en la relación experimental con la teorización, porque al surgir interpretaciones diferentes con ello explicaciones y razones científicas diversas para dar validez a su conocimiento.

En relación a lo anterior, en cuanto a las respuestas de los estudiantes la mayor dificultad que presentan es reconocer a los seres vivos como seres constituidos por células, asignando carácter celular a los animales y no tanto a las plantas.

En consecuencia, el problema fundamental es: la falta de comprensión (en los estudiantes del grado quinto) y desconocimiento (en los estudiantes del grado cuarto) de la célula como la unidad constituyente de los seres vivos.

Lo anterior es mencionado puesto que en las respuestas dadas por los estudiantes del grado cuarto, cuando se les pregunta sobre las características de los seres vivos ellos no tienen en cuenta a la célula como un rasgo característico de los mismos, en cuanto a las respuestas dadas por los estudiantes del grado quinto hay un bajo porcentaje (de 29 estudiantes, 7estudiantes) que tienen en cuenta a la célula como característica de los seres vivos.

Si lo anterior lo contrastamos con el plan de estudios según el cual los estudiantes de los grado cuarto y quinto deberían saber sobre la “función e importancia de la célula en los seres vivos”²⁰ ya que este contenido es abordado en el grado tercero, aquí se observa una gran dificultad, puesto que si los estudiantes no logran reconocer e identificar a los seres vivos constituidos por células, no van a entender más adelante procesos biológicos tales como la reproducción, nutrición, herencia entre otros.

Por otro lado, es necesario determinar qué un ser vivo no solo se caracteriza por poseer células, sino que existen otros rasgos distintivos de los mismos; con respecto a esto los estudiantes plantearon que un ser vivo realiza funciones vitales tales como: crecer, reproducirse, alimentarse, morir, respirar, moverse, producen su propio alimento en el caso de las plantas, entre otros.

Por otra parte, analizando las respuestas de los estudiantes, en cuanto a las características de lo No Vivo ellos relacionan esto a no tener funciones vitales, a ser elementos fabricados por el hombre para hacer la vida más cómoda entre

²⁰ Plan de Estudios. Grado Tercero, Primer Periodo. Real Colegio San Francisco de Asís. Pág. 10

otros, en lo que se refiere a relacionar lo no vivo con no poseer células, solamente 7 de 29 estudiantes del grado 5^{to} lo hicieron. (Ver Anexo 6, tablas 1 y 2.)

Cabe aclarar que los estudiantes aun no poseen cierta información con respecto a la temática abordada, así que es factible que sustenten que una mesa no posee células, cuando en realidad si las posee a pesar de que estas están muertas.

En lo que se refiere a la cuarta pregunta encontramos que los estudiantes de ambos grados le atribuyen la sanación de las heridas a diversos factores, lo importante es resaltar que el mayor porcentaje lo obtuvieron las categorías célula (5 estudiantes) en el grado cuarto y la categoría piel (12 estudiantes) en el grado quinto, en cuanto a las plaquetas que son las encargadas de la cicatrización de la piel en total cuatro estudiantes de cada grado (total 8 estudiantes) las tuvieron en cuenta (Ver Anexo 6, tabla 3).

En esta pregunta, se logra evidenciar como los estudiantes de grado cuarto en su gran mayoría hacen referencia al termino célula como encargada de cerrar las heridas en un ser vivo, como segunda respuesta aparecen las plaquetas, como las encargadas del proceso anteriormente mencionado. De acuerdo a los datos obtenidos se logra evidenciar que los estudiantes no asocian las plaquetas como células, sino como estructuras diferentes tomando este como un obstáculo en el proceso de enseñanza de dicho concepto.

Por otro lado cabe resaltar que los estudiantes de grado cuarto aluden con más precisión a la respuesta sobre las plaquetas ya que profundizan un poco más sobre ellas a diferencia de los estudiantes del grado quinto.

En la quinta pregunta que hace referencia a los procesos que cumple la célula, en esta encontramos el siguiente obstáculo epistemológico: la incomprensión de las funciones vitales en la célula, ya que los estudiantes no logran marcar con precisión las funciones que esta cumple (Ver Anexo 6, tabla 4)

Cabe resaltar que en el plan de estudios en el grado cuarto no hay una temática planteada en la cual se hable a cerca de las funciones o procesos que cumple la

célula, a diferencia del grado quinto en el cual se abordan las siguientes temáticas: La célula, Funciones de los seres vivos, Función de nutrición, Función de reproducción, Función de relación, Función de nutrición en los seres vivos: nutrición. Celular, nutrición en las plantas, nutrición en los animales, nutrición en el hombre, Respiración en los seres vivos: respiración celular, respiración en las plantas, respiración en animales respiración en el hombre, Circulación celular, Excreción celular, y Reproducción celular.

Esto evidencia la carencia de comprensión de los estudiantes del grado quinto en cuanto a los procesos realizados por la célula, ya que se supone que dichos estudiantes deberían manejar esta información, por ello se plantea profundizar y reforzar esta temática puesto que es algo fundamental para la comprensión de otros conceptos biológicos.

En cuanto a la sexta pregunta, que consistía en dibujar una célula, en general los dibujos realizados por los estudiantes presentan una forma circular plana, la mayoría de los gráficos representan la célula animal, en la cual se distinguen algunas figuras, que podrían ser organelos. De igual forma, en la mayoría de los dibujos se logra identificar el núcleo, en la parte central de estos. De igual manera es importante resaltar que algunos estudiantes del grado quinto tuvieron en cuenta tanto la célula vegetal (dibujada de forma cuadrada y rectangular) como la animal, mientras que los estudiantes del grado cuarto solo dibujaron la célula animal. Se puede considerar que un estudiante, presentó en su dibujo de la célula una forma tridimensional (Ver Anexo 6, tabla 5)

Durante la revisión de los dibujos, se evidencio que los estudiantes, presentan gráficos de modelos planos los cuales han influido en la incomprensión biológica de la célula al imposibilitar la idea mental de célula tridimensional. Siguiendo con esta idea podemos afirmar que los textos escolares influyen en la concepción plana de célula, ya que sus gráficos en su gran mayoría hacen referencia a estructuras planas, dejando a un lado la modelización de una célula en acción o como estructura viva.

Para la séptima pregunta se puede afirmar que algunos estudiantes confunden los términos de microscopio con los de telescopio y con los de binoculares. Por otra parte, la gran mayoría de los estudiantes reconoce que es necesaria la utilización del microscopio para ver la célula, ya que esta es microscópica, o en palabras de los estudiantes es muy pequeña.

Teniendo en cuenta el análisis realizado a las respuestas y una revisión histórica, consideramos que los estudiantes presentan el siguiente obstáculo epistemológico: ya que su experiencia es básica, al igual que la observación, la cual es cargada de sensaciones y percepciones de imágenes pintoresca por lo cual entre observación y experimentación hay ruptura.

Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes, podemos afirmar que la mayoría de ellos reconocen que la célula se puede observar a través del microscopio, pero al preguntarles el ¿Por qué? de esta situación, algunos no responden, otros hacen alusión a los lentes, otros a como se ve (grande y cerca) y también hacen referencia a que la célula es microscópica (Ver Anexo 6, tabla 6)

Ahora bien todo ello nos hace pensar que los estudiantes tienen una experiencia básica con respecto al manejo y conocimiento del microscopio, además de su funcionalidad, ya que este tema no se encuentra considerado dentro del plan de estudios de la institución.

Por todo lo mencionado anteriormente, es fundamental que los estudiantes realicen un acercamiento mayor al conocimiento del Microscopio, en cuanto a sus partes y funcionalidad, ya que no todo se debe quedar en las definiciones y la teoría, esto se debe dinamizar para que los educandos apliquen sus conocimientos por ejemplo en la realización de laboratorios acerca de temas que se manejen en las clases de ciencias.

La pregunta número ocho, en la cual se establece una analogía entre un ser vivo y un rompecabezas, con respecto a las fichas y las células, según el análisis realizado a las respuestas y una revisión histórica, consideramos que los

estudiantes presentan el siguiente obstáculo epistemológico: que se remite a la facilidad que se concede la mente para seguir razonando de manera sencilla, inmerso en la comodidad intelectual, gracias al juego fácil de analogías, de metáforas (demasiado) satisfactorias, etcétera.

Considerando las respuestas de los estudiantes, podemos decir que la mayoría de ellos responden de manera correcta afirmando que son las células (12 estudiantes de cuarto y 21 de quinto), pero otros estudiantes establecen que son algunos aparatos como el respiratorio y digestivo, páncreas, y cuando se les pregunta el ¿Por qué? No responden (Ver Anexo6, tabla 7).

Lo que nos lleva a suponer que algunos estudiantes tuvieron mucha facilidad, simplicidad y sencillez en su razonamiento, respondiendo de manera incorrecta.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y según las respuestas de los estudiantes del grado quinto, estas muestran un nivel mayor en cuanto a descripción de las preguntas, ya que las respuestas de los estudiantes son un poco más elaboradas e introducen ideas nuevas, en comparación con las respuestas dadas por los estudiantes del grado cuarto. Por otra parte existen algunas respuestas similares entre estudiantes de ambos grupos las cuales cabría tener en cuenta para que a partir de esto se puedan proponer alternativas frente a este aspecto.

Fotos 6 y7 Estudiantes desarrollando el instrumento de ideas previas



8.4 CUARTA FASE: Diseño de la unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula

De acuerdo a la revisión del plan de estudios, el análisis realizado a textos escolares, a la información recolectada derivada de las actividades y de la implementación de la herramienta para la recolección de ideas previas se pudieron evidenciar algunos obstáculos que los estudiantes presentan en torno al concepto célula, en este sentido la propuesta de la construcción de la unidad didáctica para la enseñanza de este concepto dentro del área de Ciencias Naturales se pretende articular al desarrollo de los estándares del ciclo II de esta área, de igual manera al plan de estudios de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco de Asís, así mismo busca sustentar el valor pedagógico de lo histórico y epistemológico, como las herramientas esenciales para desarrollar contenidos apropiados para los estudiantes de los grados ya mencionados, en base a lo anterior la organización de la unidad didáctica tendrá en cuenta cuatro parámetros para su planeación:

1. PREGUNTAS ORIENTADORAS: son aquellas que recogen los planteamientos del pensamiento biológico con los cuales se indaga sobre la vida, pregunta que de igual forma se intentan resolver en el contexto escolar. Asimismo las preguntas están ligadas a los contenidos o conceptos que llevan a las respuestas. Estas preguntas son las que permiten ubicar al estudiante de acuerdo a sus preconcepciones o ideas previas en los mismos obstáculos que en la época se tenían para explicar la vida desde una unidad fundamental como la célula.

2. CONCEPTOS: estos están organizados a partir de las preguntas y están ligados a los contenidos que permiten entender el problema para dar solución a las preguntas, de esta forma se le brinda la posibilidad al estudiante de ir estructurando un pensamiento coherente y articulado con relación a lo vivo. De tal forma se propone desarrollar una secuencia lógica que se construye partiendo del conocimiento del mundo macro (observación de seres vivos que se encuentran en el contexto) que requiere conceptualizar que adquiere la categoría de vivo, para

luego pasar al mundo micro (conocimiento del microscopio, observación de microorganismos) para entender la célula como unidad fundamental de todo ser vivo para que finalmente se pueda trabajar la célula desde el estudio de los seres vivos agrupados en los cinco reinos biológicos.

3. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: las cuales están elaboradas a partir de los fundamentos didácticos de la observación, experimentación, la modelización, los trabajos prácticos y las analogías que sirven de complemento a la didáctica que el profesor utiliza para la enseñanza, a su vez estas estrategias didácticas integran una serie de actividades que están organizadas en tres RUTAS PEDAGÓGICAS:

1. Conocimiento del mundo macro: Ser vivo - organismo: principales características, una aproximación al trabajo didáctico con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco De Asís, 2. Conocimiento del mundo micro: Manejo y uso del microscopio, una mirada al mundo micro con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco De Asís y 3. Trabajos prácticos: Descubriendo la célula: trabajando como científic@s naturales, actividades que permiten el trabajo con los estudiantes y el desarrollo de los conceptos y los contenidos que serán explicadas y desarrolladas más adelante. Cabe resaltar que las rutas pedagógicas se estructuraron de esta manera porque se pretende que el estudiante, en primer lugar, reconozca el mundo “macro” que los rodea, esto con el fin de identificar los seres vivos compuestos por células que están dentro de su entorno como lo son las personas, algunas plantas y animales, para luego pasar a descubrir el mundo “micro” y los seres vivos microscópicos y por supuesto identificar a la célula con la ayuda del microscopio.

4. DESEMPEÑOS: teniendo en cuenta la estructura del plan de estudios de la Institución a partir de Estándares Básicos de competencias para las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se plantean aquellas acciones que el estudiantes debe alcanzar, realizar o aplicar respecto a la temática célula, para esto se tiene en cuenta lo siguiente:

ESTÁNDAR CICLO II – GRADOS CUARTO Y QUINTO: Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación.

- La forma como se acerca el científico natural al conocimiento
- El manejo de conocimientos propios de la Biología
- El desarrollo de compromisos personales frente a ese conocimiento.

Estos estándares seleccionados se tienen en cuenta para la creación y ejecución de cada una de las actividades planteadas.

A continuación se presenta la estructura de la propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula, la cual tiene cuatro referentes de organización: preguntas orientadoras, conceptos, estrategias didácticas y desempeños. Para la lectura de la tabla esta se debe hacer relacionando los colores de cada una de las columnas y para la aplicación de la propuesta didáctica se desarrollaron los numerales A, B, C y D en este orden.

TABLA 2: Estructura de la propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula.

	A	B	C	D
1. Preguntas orientadoras	¿Qué es un ser vivo? ¿Qué caracteriza a los seres vivos? ¿De qué está conformada la vida? ¿Qué diferencia lo vivo de lo no vivo?	¿Cómo es el mundo micro? ¿Quiénes lo conforman? ¿Cómo observarlos? ¿Para qué sirven?	¿Por qué la célula es estructural en los seres vivos? ¿Cuál es su papel respecto a la vida? ¿Qué es capaz de realizar la célula? ¿Cómo se organizan en el cuerpo? ¿Qué formas tienen? ¿Cuál es su tamaño?	¿Por qué se clasifican los seres vivos? ¿Cómo se clasifican? ¿Para qué sirve la clasificación?
2.	-Ser vivo Características de los seres	-Microscopio (reseña histórica) -Lentes	La célula unidad básica de seres vivos	Clasificación de los seres

Conceptos	vivos	-El mundo micro (Microorganismos)	-Formas y tamaños -Organismos unicelulares y pluricelulares -Célula procariota y eucariota -Microorganismos -Caracterización y diferenciación -Estructuras y funciones celulares: respiración, digestión, circulación, excreción, reproducción	vivos: Reino procariota, Reino protista, Reino Fungi, Reino vegetal, Reino animal
3. Estrategias didácticas	-Observación del mundo macro. -Recolección de objetos y seres vivos. -Descripción y elaboración de dibujos.	-Conocimiento y manejo del microscopio. -La historia como relato -Trabajos prácticos -Manejo de lentes y lupas -Construcción del microscopio casero	-Cuento "Erase una vez la célula" acercamiento al descubrimiento de la célula -Trabajos prácticos (modelos de célula tridimensionales en materiales diversos) -Observaciones al microscopio de microorganismos unicelulares (prácticas de laboratorio) - Trabajo con analogías: Célula-Habitación	-Trabajo con modelos de célula tridimensional es de las diferentes células presentes en los cinco reinos de la naturaleza.
4. Desempeños	- Diferencio seres vivos de objetos - Caracterizo un ser vivo -Observo el mundo en el que vivo. -Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno	-Identifico el microscopio como un avance tecnológico para la observación del mundo micro -Construyo a través de lentes un microscopio -Relaciono el mundo micro con el macro -Entiendo la vida tanto en microorganismos	-Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos. -Reconozco la célula como unidad propia de los seres vivos - Identifico los niveles de organización celular de los seres vivos. -Comprendo las funciones celulares -Relaciono las	Clasifico seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos...)

		como organismos macro	en	funciones celulares con las del organismo -Articulo las funciones de la célula con su estructura	
Desempeños generales	<ul style="list-style-type: none"> -Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas. -Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas. - Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas. - Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas. - Comunico, oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo. - Diseño y realizo experimentos para dar respuesta a preguntas. 				

8.5. QUINTA FASE Aplicación de la unidad didáctica

Dentro de la estructura de la propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula se han planteado tres grandes rutas pedagógicas que estructuran la propuesta didáctica y de las cuales se desprenden una serie de estrategias didácticas que se consideran esenciales para superar los obstáculos epistemológicos que poseen los estudiantes

8.5.1 RUTAS PEDAGÓGICAS:

1. CONOCIMIENTO DEL MUNDO MACRO: Ser vivo - organismo: principales características, una aproximación al trabajo didáctico con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco De Asís.
2. CONOCIMIENTO DEL MUNDO MICRO: Manejo y uso del microscopio, una mirada al mundo micro con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco De Asís.
3. TRABAJOS PRÁCTICOS: Descubriendo la célula: trabajando como científic@s naturales.

A continuación se presenta la sustentación teórica, histórica y epistemológica para el desarrollo de cada una de las rutas planteadas anteriormente, además se

muestra la descripción de las mismas y se exponen algunos análisis que se hicieron de estas actividades.

8.5.1.1 CONOCIMIENTO DEL MUNDO MACRO: Ser vivo- organismo: principales características, una aproximación al trabajo didáctico con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco De Asís

Toda persona, aunque no esté muy relacionada con la cultura científica, es capaz de reconocer cierto rasgo común que permite reunir bajo la noción “ser vivo” a un hombre, un insecto y una planta, entre otros, y diferenciarlos de lo no vivo.

Todos los seres vivos comparten una historia evolutiva, la cual se refleja en las características que presentan y que permiten diferenciarlos de aquello que no está vivo, en este sentido a continuación se presentan estas características que los seres vivos comparten.

Los sistemas vivos “obedecen” a las leyes de la química y de la física

Los seres vivos son sistemas abiertos que almacenan y procesan información, ya que intercambian sustancias y energía con el medio externo, es decir funcionan como un sistema abierto. Esta energía, ya sea solar o química es almacenada en los alimentos, que es transformada en compuestos complejos y es usada por cada célula para hacer el trabajo celular, que incluye la síntesis de una enorme cantidad de moléculas y estructuras celulares, en donde la energía lumínica puede transformarse, ya sea en energía química o térmica, en conclusión el conjunto de reacciones químicas y de transformaciones de energía que involucran la síntesis y degradación de moléculas, relativamente simples, constituyen al metabolismo.

Los seres vivos son homeostáticos, lo cual significa que “se mantienen relativamente estables”

El ambiente en el que se encuentra el individuo le proporciona información, la cual es captada por medio de los sentidos, en consecuencia todos los organismos obtienen información del medio que los rodea y, de esta manera, son capaces de responder a las condiciones ambientales, también denominados estímulos.

La capacidad de autorregulación, autoconservación y el reaccionar frente a los estímulos está inscrita en el material genético.

Todos los organismos están formados por células

Todos los organismos están compuestos de una o más unidades similares conocidas como células. Este concepto es de una tremenda importancia en biología, porque coloca el énfasis en la uniformidad básica de todos los sistemas vivos.

La vida se perpetúa; Una de las características más sorprendentes de los seres vivos es su capacidad de autoreproducirse, de transmitir información a su descendencia y así generar nuevos seres vivos con sus mismas características.

Los organismos tienen un ciclo vital en el cual crecen, se desarrollan y se reproducen. El crecimiento implica un aumento de volumen e involucra la síntesis de las macromoléculas (lípidos, carbohidratos, proteínas) que caracterizan a los seres vivos. Un organismo puede crecer debido al aumento del número o del tamaño de sus células. Mientras crecen, la mayoría de los organismos se transforman. La reproducción y las transformaciones de un organismo pueden ser tan simples como en una bacteria que se divide en dos, o tan complejos como la fecundación y el desarrollo posterior que incluye la metamorfosis de un anfibio. En forma general, el desarrollo abarca todos los cambios que se producen durante la vida de un organismo. La reproducción ocurre con una fidelidad sorprendente y aun así se producen variaciones que suministran la materia prima sobre la que actúa la evolución. Es así como la capacidad de un organismo de producir copias fieles de sí mismo reside en un tipo único de molécula química, como lo es el ácido desoxirribonucleico (DNA) fundamental en los caracteres hereditarios.

En conclusión son diversas las características que comparten los seres vivos y que las diferencian de los no vivos, características que son necesarias conocer, entender y comprender, teniendo en cuenta la evolución histórica y el trabajo científico que se realizó para llegar a lo que actualmente conocemos.

Otro aspecto a tener en cuenta son los aportes de los doctores Humberto Maturana y Francisco Varela²¹ quienes definen a los seres vivos de forma alternativa, mediante la introducción del concepto de autopoiesis, concepto el cual busca definir a los sistemas vivientes por su organización más que por un conglomerado de funciones, es así como un sistema se define como autopoietico cuando las moléculas producidas generan la misma red que las produjo y especifican su extensión. En este mismo sentido los seres vivos son sistemas que viven mientras conserven su organización y todos sus cambios estructurales son para adaptarse al medio en el cual ellos existen.

Otro aporte importante es el hecho de que las células son los únicos sistemas vivos primarios, es decir aquellos capaces de mantener su autopoiesis en forma autónoma, lo que significa que *los organismos pluricelulares formados por células poseen características similares a las de las células*, particularmente el estado estable, pero su vida les es concedida por la organización autopoietica de las células que los constituyen

En este sentido, y en el contexto del proyecto Construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula, a partir de su historia y epistemología, planear un trabajo práctico con los estudiantes de los grados cuarto y quinto implica desarrollar con los mismos, actividades encaminadas a superar los obstáculos que puedan presentar en relación con la temática seres vivos y sus características, como un primer acercamiento al mundo “macro” que los rodea, para luego pasar a descubrir el mundo “micro” en el cual habita la célula.

Para lo anterior es necesario tener en cuenta que el conocimiento del mundo se hace a través de nuestro propio cuerpo, en tal sentido proponer una salida de campo para que los estudiantes tengan la oportunidad de tener un contacto con la naturaleza, es la mejor forma para que ellos mediante la percepción tengan conciencia de las cosas y así le otorguen un significado, además da lugar al propio descubrimiento, lo que quiere decir que es menos complejo acercar a un niño al

²¹ MATURANA, H y VARELA F. (1997). De Máquinas y Seres Vivos, autopoiesis de la organización de lo vivo.: Editorial Universitaria Santiago de Chile

mundo macro donde él puede tocar, sentir y ver, lo que le permitirá entender mejor ciertos procesos y funciones vitales que desarrollan los seres vivos, como lo son la nutrición, reproducción, respiración, crecimiento, desarrollo, entre otros, y que sin duda ya hacen parte de sus conocimientos e ideas previas, pero que de acuerdo con los obstáculos que los estudiantes tienen, estas funciones y procesos no se pueden asociar a la célula. En otras palabras los estudiantes deben conocer y entender el mundo que los rodea, para luego conocer el mundo que “no pueden ver a simple vista” el mundo microscópico.

Retomando las características de los seres vivos descritas al principio del documento, es claro que trabajar con los estudiantes de los grados cuarto y quinto ciertas temáticas resultaría algo complejo, si tenemos en cuenta la edad y la etapa de desarrollo cognitivo según Piaget, en la cual se encuentran, que es la etapa de las operaciones concretas²², en este caso sería pertinente trabajar con características como: crecimiento, reproducción, nutrición y composición celular de los seres vivos, teniendo claro que los contenidos se deben ir ampliando a medida que se avanza, tanto, en la enseñanza para la introducción de otras definiciones y conceptualizaciones y en el nivel de escolaridad de los estudiantes, hasta que ellos adquirieran al final un concepto de vida acorde con la visión científica.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se han planeado una serie de actividades que se describen a continuación

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD N^o 1 SER VIVO- ORGANISMO, una aproximación al trabajo didáctico con los estudiantes de los grados cuarto y quinto

La actividad inicio con la explicación de lo que se iba a realizar, posteriormente se procedió a que los niños hicieran un recorrido a lo largo de la institución y por medio de esto identificaran seres vivos y no vivos que se encontraran en su entorno como se muestra en las siguientes imágenes.

²² Durante esta etapa, el niño desarrolla una capacidad de pensamiento abstracto y racional para hacer juicios sobre fenómenos concretos u observables, que en el pasado tenía que manipular físicamente para entender. En el proceso de enseñanza se le da al niño la oportunidad de hacer preguntas y explicar las cosas a que le permite manipular mentalmente la información.

Fotos 8 y 9: Estudiantes realizando recorrido por la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís



Durante el recorrido los estudiantes sintieron curiosidad y realizaron preguntas, como por ejemplo *¿todo lo verde tiene vida?*, *¿Por qué algunas plantas tienen partes de color café que se caen?*, en este momento se lanzaron otras preguntas tales como: *¿si en este momento pasara un carro verde, ese carro tiene vida?* y los estudiantes respondieron que no, por ende entendieron que no todo lo verde tiene vida y que además existen plantas de diversos colores, no solo verdes; y con respecto a la segunda pregunta les respondimos que algunas partes de la planta podrían morir porque ya no les llegaban nutrientes, por acción del sol e insectos o por que la planta debía transformarse y por ejemplo dar paso a hojas nuevas las cuales captaran mejor la energía brindada por el sol.

Después de un recorrido de aproximadamente 20 o 30 minutos se regreso con los estudiantes al salón de clase, para que ellos realizaran dibujos y descripción de los seres vivos y no vivos que habrían visto durante el recorrido realizado, como se muestra en las siguientes imágenes

Al observar los dibujos y leer descripciones escritas realizadas por los estudiantes, hechos a partir del recorrido realizado alrededor del colegio, donde los estudiantes observaban que seres vivos y no vivos existían en su entorno escolar tanto del grado cuarto como del grado quinto, los estudiantes tienen en cuenta que un ser vivo, nace, crece, se reproduce y muere, es decir cumple un ciclo vital, y lo que se

buscaba era que los estudiantes identificaran como seres vivos que aparte todas las funciones vitales que cumple además que vean a un ser vivo como un organismo compuesto por células.

Por otra parte los estudiantes identificaron como seres vivos a plantas, animales y personas, por ejemplo ellos escribieron cosas como las siguientes: *“los seres vivos que vimos en el colegio son: margarita, cucarrón, personas, zanahorias, lechuga, pájaro, flores de colores, árbol, mariposa, insectos, arbustos, hierba, niños, profesores”*. Por otro lado dentro de las respuestas los estudiantes atribuían como característica fundamental de los seres vivos poseer células, en relación a esto ellos respondían: *“Las plantas tienen vida porque ellas provienen las células y los animales viven por que ellos también son seres vivos como los humanos; Tienen células algunas grandes otras pequeñas. Con células, órganos, funciones; Que tenga células que se mueva que respire; Se pueden alimentar por si solas, tienen un ciclo de vida se reproducen”*

En cuanto a lo que se refiere a lo No vivo o inerte, los estudiantes expresan lo siguiente: *“los que no tienen vida y los que se vieron en el colegio son: los juegos, escaleras, la tierra, las mallas y las barandas de todo nuestro colegio; los seres no vivos, son los que no viven como los cuadernos, sillas y mesas balón, carro, rocas, estatua de la virgen, asientos, ventanas, juegos, ladrillos, reja, No tienen células y muertos; Que no se mueva, que no tenga células, que no respire. No se puede reproducir no tiene células solamente es un bloque hecho de metal donde se pueden guardar cosas”*.

Teniendo en cuenta las respuestas dadas por los estudiantes la mayoría identifican cuales son los seres vivos y no vivos que encuentran en su entorno, es así como los estudiantes lograron identificar seres vivos a simple vista, en otras palabras seres que hacen parte del mundo macro y le asignan la característica de vivo tanto a animales como a plantas y de no vivo a seres inertes tales como los carros; aquí cabe comentar que una pregunta que se les realizó a los estudiantes durante el recorrido fue ¿el carro será un ser vivo, porque se mueve? Y la mayoría contestaron que no, ya que este no se movía por que tuviese vida sino porque: se

le agregaba gasolina, tenía ruedas, solo se movía si una persona lo manejaba; lo que nos permitió evidenciar que los estudiantes no relacionan directamente el tener vida con el movimiento.

Luego se les pregunta a los niños que características en común tiene los seres vivos es decir animales, plantas, bacterias entre otros, a lo que ellos nos responden que cumplen con el ciclo vital de nacer, crecer, reproducirse y morir, entre otras características como que tienen células, energía, y que se alimentan, es así como se propone ver a un ser vivo como un organismo, como un todo, como un ser que cumple varias funciones vitales, al cual si le llega a faltar una parte no podría funcionar, entonces les preguntamos qué clase de funciones vitales un ser vivo cumple; los estudiantes nos respondieron nuevamente que se alimentaban y que a ello se le llama digestión – nutrición, y de este modo se explicaron las diferentes funciones vitales que cumple un ser vivo tales como respiración, circulación, digestión, reproducción, excreción, relación.

Para posteriormente preguntar a los estudiantes ¿si a un ser vivo le falta el corazón, sigue vivo? A lo que nos respondieron que no, ¿si un ser vivo deja de comer, sigue vivo? A lo que nos respondieron que no, si algo deja de funcionar nos morimos.

Además durante esta actividad también se les explico a los estudiantes que las plantas tienen movimiento, no igual al que tiene un animal es decir de traslación, sino que por ejemplo un girasol, como su nombre lo indica gira hacia el sol, para captar los rayos de este, o por ejemplo la planta denominada comúnmente dormidera que cuando se la toca esta se cierra; ya que los estudiantes solo asignaban característica de movimiento a los animales más no a las plantas.

Un aspecto a resaltar es que el maestro (Cañal, 2003; 2008) *“Debe abandonar el enfoque enciclopédico sobre los seres vivos y seleccionar un conocimiento más útil y adecuado a la etapa de primaria, para conseguir un conocimiento relevante, significativo y funcional, y así obtener modelos biológicos que faciliten la*

comprensión de la realidad” para que de este modo se puedan sobrepasar obstáculos que los estudiantes tienen y que en realidad asimilen y entiendan.

Además hay que recordar que según la historia de la célula el descubrimiento de las primeras se hicieron a través de la observación de una laminilla de corcho, lo que significa que Robert Hooke observó células no vivientes, posteriormente Malpighi, observa la anatomía de las plantas, basándose en la observación microscópica de ellas, luego Antonvan Leeuwenhoek observó células sanguíneas, bacterias y organismos simples en gotas de agua. Lo anterior significó un paso muy grande para determinar que se podía considerar como lo vivo y lo no vivo, a partir de la identificación de una unidad estructural común a las plantas, animales y humanos: la célula.

Para terminar, un aporte fundamental, y que ya se ha mencionado, es considerar a los seres vivos como sistemas autopoieticos esto según la propuesta de Maturana y Varela (1997) en donde las funciones se consideran como un todo coordinado, lo que permite la autorregulación de todo ser vivo, es así como las funciones vitales que los seres vivos realizan como por ejemplo: crecer, reproducirse, alimentarse, evolucionar, entre otros se deben entender y comprender de forma integral e interrelacionada.

8.5.1.2. CONOCIMIENTO DEL MUNDO MICRO: Manejo y uso del microscopio, una mirada al mundo micro con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Real Colegio San Francisco de Asís.

A lo largo de la historia la tecnología ha jugado un papel fundamental para el desarrollo científico y está claro que sin las herramientas que los científicos han utilizado para ampliar sus conocimientos quizás muchas de las cosas que hoy en día conocemos serían ignoradas.

La invención del microscopio ha permitido llegar estudiar las células en detalle, puesto que la mayoría de estas son tan pequeñas que el ojo humano no puede verlas a simple vista.

Fue así como los primeros microscopios se hicieron alrededor del año 1600, lo que abrió el camino para que el hombre entrara al mundo “micro” y la construcción de estos primeros *microscopios compuestos* se le atribuye a Jans y Zacharias Janssen (1580-1638), de igual forma Galileo (1564-1642): científico italiano, hizo un microscopio compuesto (dos lentes montadas en cada extremo de un tubo hueco) con el que observó insectos. Más adelante Robert Hooke (1635-1703) mejoró el diseño del *microscopio compuesto (30 X)* y observó cortes finos de corcho y posteriormente este instrumento se ha ido perfeccionando lo que le ha permitido a los científicos descubrir y observar células animales y vegetales, identificar organelos celulares, determinar el funcionamiento de estos, entre otros.

Siguiendo con el trabajo de investigación: “Construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula, a partir de su historia y epistemología”, se considera necesario desarrollar con los estudiantes las siguientes actividades: manejo de lupas, construcción de microscopio casero y trabajar con el microscopio compuesto, ya que si tenemos en cuenta el desarrollo histórico de la microscopia fue de esta manera como los científicos de la época lo hicieron, para esto se considera necesario hacer un breve recorrido por los orígenes históricos y evolución del microscopio, esta actividad se desarrollara con una lectura que trata sobre este tema, con el propósito de familiarizar al estudiante con el mundo de la microscopia

DESCRIPCION ACTIVIDAD N° 2 MANEJO Y USO DEL MICROSCOPIO, una mirada al mundo micro con los estudiantes de los grados cuarto y quinto-

Dentro del proceso de la aplicación de la unidad didáctica propuesta dentro del trabajo de investigación: Construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula, a partir de su historia y epistemología se realizó la actividad N° 2, la cual consistía en el uso y manejo de lupas, esta actividad se realizó con los estudiantes de los grados 4^{to} y 5^{to} e inicio con la explicación de lo que se iba a realizar.

Luego se estableció un diálogo con los estudiantes donde ellos expresaran sus ideas y conocimientos sobre el tema en este caso el conocimiento y manejo del microscopio, al respecto los estudiantes expresaron lo siguiente: *“el microscopio ayuda a ver más” “hay varios microscopios unos grandes y otros pequeños” “con el microscopio las cosas son más grandes”, “sirven para ver las cosas que son muy pequeñas”* entre otras, durante este dialogo algunos estudiantes presentaron una confusión entre lo que es un microscopio y un telescopio, confusión que fue aclarada por los mismos estudiantes.

Posteriormente se realizó la lectura del relato relacionado con la historia y descubrimiento del Microscopio, como el relato tenía algunos nombres de personas en otros idiomas a los estudiantes se les dificulto un poco recordar los nombres de los científicos y de las personas que se nombran en el relato, en el momento en el que se les pregunto qué fue lo que más les había llamado la atención del relato, sin embargo muchos de los estudiantes reconocieron que para la construcción del microscopio intervinieron varios personajes tales como: Leeuwenhoek , Hooke, Zacarias Janssen entre otros, otro aspecto que mencionaron los estudiantes fue la evolución en cuanto a la implementación de tecnología que han tenido los microscopios *“los microscopios han ido cambiando cada vez más”*. Otro aspecto que llamo la atención a los estudiantes fue el hecho de que los primeros microscopios denominados simples constaban solamente de una lente, en otras palabras son lo que actualmente conocemos como lupas, aquí se les aclaro a los estudiantes qué es y cuál es la función que cumple una lupa o lente amplificador.

Después los estudiantes realizaron observaciones a diversos objetos como: un trozo de papel periódico, la hoja de un árbol, objetos de su entorno como sus zapatos, manos, vestimenta, útiles escolares etc., estas observaciones fueron dibujadas en una hoja de blog la cual fue dividida en dos, en una parte iban los dibujos observados sin la utilización de la lupa y en la otra parte, estos mismos dibujos pero observados a través de la lupa, fue así como los estudiantes realizaron observaciones con lupa y sin ella, seguidamente los estudiantes

escribieron las respuestas a las siguientes preguntas orientadoras: ¿Qué observas con la lupa que no hayas visto antes? ¿Sabías que esos detalles se encontraban antes allí? Describe dos cosas que ves diferente con el uso de la lupa.

Fotos 10 y 11: Estudiantes realizando observaciones con lupas a diversos objetos y dibujando lo observado



Al observar los dibujos se tiene en cuenta la forma, tamaño y los detalles de los mismos, según esto se pudo determinar que la mayoría de los estudiantes mostraron alguna diferencia en los dibujos según lo observado sin y con la lupa, ya que en el espacio para trabajar sin lupa dibujaron unos determinados objetos y al observar los dibujos que hicieron utilizando la lupa estos son más grandes y mostrando algunos detalles, como por ejemplo al dibujar la hoja de una planta los estudiantes dibujaron el borde en forma de zigzag.

Además se encontró que al revisar las respuestas a las preguntas formuladas ellos hacen alusión a que los objetos o materiales se ven más grandes. Lo cual muestra que la gran mayoría si le dio un buen uso al instrumento “lupa” entregado para que trabajaran, ya que 38 estudiantes que hacen parte del 90% evidenciaron que con la ayuda de la lupa se ve más “grande”, lo que significa que la gran mayoría de los estudiantes reconoce que si se utiliza la lupa se pueden observar detalles, aunque en algunos de sus dibujos no se evidencia la diferencia entre los objetos observados sin la utilización de la lupa y con la utilización de la misma, es claro que las ilustraciones de la gran mayoría de los estudiantes si mostraron esta

diferencia lo cual demuestra que los estudiantes le dieron buen uso al instrumento utilizado en la actividad, la lupa, ya que mediante este ellos lograron ver diversos objetos con una ampliación mayor a la que se tiene solamente utilizando el ojo humano.

Por otra parte, es interesante mencionar que durante el desarrollo de esta actividad algunos estudiantes decidieron unir dos lupas y observar y al hacerlo se dieron cuenta que los objetos se miraban al revés y si nos vamos a la historia esto fue lo que hicieron muchos de los primeros microscopistas como lo fue el caso de Galileo (1564-1642): científico italiano, quien hizo un *microscopio compuesto* con dos lentes montadas en cada extremo de un tubo hueco.

Otro aspecto a resaltar es el hecho de que los estudiantes tuvieron la oportunidad de trabajar con el microscopio más sencillo que existe: la lupa y que a medida que el tiempo transcurre el microscopio ha evolucionado tecnológicamente haciendo posible que el hombre conozca el mundo microscópico.

Posteriormente se llevo acabo la elaboración del microscopio casero la cual hace parte de la Actividad N° 2.

Esta actividad se realizó con los estudiantes de los grados 4^{to} y 5^{to} y se dio inicio con la explicación de lo que se iba a realizar. Seguidamente se paso a la elaboración del microscopio casero

Fotos 12 y 13 Estudiantes elaborando el microscopio casero



Cabe mencionar que los microscopios caseros se elaboraron en grupo de tres estudiantes, después de haber elaborado el microscopio casero, los estudiantes realizaron los diferentes montajes del catafilo de cebolla y la letra pequeña (a, e, i, u) recortada del periódico, y elaboraron sus gráficos y descripciones acerca de lo que habían visto.

Al inicio de las observaciones los estudiantes tuvieron dificultad, ya que en primer lugar fue difícil darle un buen uso al microscopio elaborado por ellos mismos. Después de una explicación los estudiantes mejoraron el uso de este. Por otro lado cabe resaltar que algunos de los grupos menciono que lo que se lograba observar a partir del microscopio casero eran pequeñas células, del mismo modo los estudiantes dijeron que el microscopio les servía para observar objetos muy diminutos que a simple vista no podrían ver.

Durante el montaje de catafilo de cebolla los estudiantes realizaron algunos dibujos a partir de lo que observaron y además expresaron que podían observar una mancha de color amarilla con puntos y algunas “rayitas”, además observaron una serie de cuadros, como si fueran ladrillos pegados esto lo observaron mediante el microscopio elaborado por ellos mismos.

Por otro lado, al revisar los dibujos uno de los estudiantes resalta que en un primer instante ve el montaje pequeño y después lo ve grande

Durante el desarrollo de esta actividad acerca de la elaboración del microscopio casero, los estudiantes observaron las letras (a y e) al revés o de manera inversa, ya que la esfera de vidrio o canica hacia las veces de lente amplificador o lente convexo que hace que los objetos cercanos parezca más grande y se vean de manera invertida. Además los estudiantes dibujaron el procedimiento o los pasos que debían seguir para la elaboración del microscopio casero, los cuales estaban plasmados en el tablero.

La elaboración del microscopio y el manejo del mismo, permitió con los estudiantes explorar un objeto como lo fue un trozo de papel con una letra, pero les deja abierta la oportunidad a los estudiantes de explorar diferentes tipos de objetos, lo que les será una herramienta útil en todo tipo de investigación científica.

8.5.1.3. TRABAJOS PRÁCTICOS: Descubriendo la célula: trabajando como científic@s Naturales

Para que los estudiantes conozcan, entiendan y sobre todo comprendan el papel esencial que cumple la célula, es indispensable primero que ellos logren identificar las diferencias entre los seres vivos (biótico) y lo no vivo (abiótico), del mismo modo saber cuáles son las características de estos y como los seres vivos (animales, plantas, microorganismos, etc.) están agrupados en los cinco reinos de la naturaleza procariota, protista, fungí, plantae y animalia, y como dentro de cada uno de estos reinos los organismos presentan diferentes tipos de células: la eucariota y la procariota, no solo porque es la forma más adecuada para abordar el tema célula sino porque la historia aporta las pautas a seguir dentro de esta propuesta encaminada a la “Construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto célula, a partir de su historia y epistemología”.

En consecuencia para la clasificación de los seres vivos hay muchos criterios entre ellos: características físicas, semejanzas y diferencias de comportamiento, secuencias de aminoácidos de proteínas, secuencias de bases nitrogenadas en los ácidos nucleicos y muchas más.

La clasificación de los seres vivos se ha dado principalmente en dos rumbos evolutivos, por las características del núcleo celular:

- Procariota: que no posee núcleo celular definido y el material genético está disperso dentro de la célula
- Eucariota: que tiene núcleo definido rodeado por la membrana nuclear.

Siguiendo con la idea anterior, los estudiantes deben conocer de herramientas tecnológicas como lo es el microscopio, su uso e importancia que tiene y ha tenido a lo largo del tiempo para llevar a cabo estudios micro celulares. Todo lo anterior con el fin de proponer una alternativa pedagógica, didáctica y disciplinar para que garantizar que los estudiantes se apropien del concepto célula.

Para esto se diseñaron diversas estrategias didácticas, las cuales están fundamentadas en la revisión del surgimiento de la teoría celular, que emergió para dar respuesta a diversos interrogantes que se dieron para explicar ¿cómo y por qué elementos está constituida la materia viva?

Para efectos de este trabajo solo se retoman ciertos momentos históricos los cuales dan pie para proponer las actividades que integran las estrategias didácticas.

La historia de la teoría celular muestra como a medida que el tiempo transcurría los conocimientos acerca de la célula se iban configurando, aclarando pero sobre todo se iban unificando o si era el caso desvirtuando, como fue el caso del vitalismo que se mantuvo durante los años 1800-1850 y el cual expresaba que la diferencia entre lo viviente y no viviente se atribuye a un principio constitutivo y operativo, el principio vital o fuerza vital.

Posterior al vitalismo se le dio paso a la experimentación para abordar el tema de la vida, para esto los biólogos se apoyaron en los métodos analíticos y experimentales propios de la física y la química. Cabe aclarar que la constitución de la teoría celular requirió de un compendio muy diverso de formas de pensamiento que en una época determinada brindaron elementos para la construcción de los conocimientos que se poseen hoy en día. Es así como para aquel tiempo aparecieron obstáculos epistemológicos en las observaciones celulares, ya que muchos investigadores a través de sus observaciones tenían interpretaciones diferentes, por ejemplo, Hooke veía células, Malpighi veía vesículas y Haller fibras.

El descubrimiento de la célula se le atribuye a Robert Hooke en el año 1667, cuando se encontraba haciendo observaciones en corcho y detallo que lo que veía tenía apariencia a un panal de abejas, dichas formas hexagonales o celdas las denominó células, también le causa curiosidad las redes de vasos comunicantes a lo largo de la estructura, de las cuales asumió deberían ser vías para la conducción de la savia. Para Hooke la experimentación y las observaciones directas del fenómeno le proporcionaron propiedades físicas del material, pero además se preguntó sobre la convergencia entre animales y vegetales y estableció una comparación de la red de vasos que observó en el corcho con la circulación animal, esto indica que ya en ese entonces los primeros indicios de clasificar los seres vivos, de entenderlos y de conocerlos estructuralmente contaba con pruebas experimentales.

Ya en 1839 es formulada la Teoría celular por parte de Schleiden y Schwann de la revisión hecha retomamos que el origen y crecimiento de las células en animales son semejantes en los vegetales con núcleo, membrana y vacuola; de manera semejante con las actividades que ocurren en ellas: nutrición y crecimiento. “Con ello se ha derrumbado una pared divisoria fundamental entre el reino vegetal y animal, la diferencia de su estructura”²³.

En 1869 se cuenta con una definición de célula que ofrece los siguientes elementos: “Ampliando así el campo de observación a toda la naturaleza viviente, la palabra célula, adoptada para el reino vegetal, perdió su significación etimológica de cavidad rodeada de una membrana: se convirtió en un término fisiológico, que designaba esa forma primitiva común, bajo que aparecían, desde su origen, todas las partes elementales de los organismos. M. Schwann intentaba reconocer lo que hay de esencial en este elemento primitivo de todo lo que vive. No es la existencia de una capa alrededor de un núcleo. Definió la célula como un cuerpo compuesto de varias capas superpuestas, que se desarrollan de tal manera que la capa interna preceda a la capa externa. Ordinariamente existen tres de estas capas: nucléolo, núcleo, célula; a veces, dos solamente: en cada

²³JACOB. F. (1988) La lógica de lo viviente. Editorial Salvat. P. 112

capa, la superficie puede permanecer sólida. Esta definición es verdadera todavía en el estado actual de la ciencia”²⁴

Otro aspecto para resaltar es el hecho de que las propiedades de un ser no podía ser atribuida a un todo, sino a cada parte, a cada célula que posee un cierto modo de vida independiente, Schwann se preguntaba ¿acaso es el huevo de los animales no es otra que una célula capaz de crecer y multiplicarse por sí sola?; No reside en la totalidad del organismo, sino en sus partes elementales.

Como se expuso anteriormente son muchas las connotaciones que se fundaron alrededor de definir lo vivo, asimismo son muchas las ideas que los estudiantes poseen al respecto, ideas o pensamientos que se asemejan a las que tuvieron tiempos atrás los científicos y como el objetivo es superar los obstáculos que los estudiantes presentan en relación al concepto célula partiendo del estudio de la historia y epistemología para estructurar el siguiente plan de clase se tienen en cuenta estos aspectos: la célula animal y la vegetal son heterogéneas con excepción de algunos orgánulos (vacuola, pared celular, cloroplastos), la experimentación juega un papel importante para adquirir conocimientos científicos y la observación del huevo como célula visible.

Otro de los aspectos importantes para abordar el concepto célula y que a lo largo del desarrollo de esta investigación se ha propuesto es cambiar el modelo plano por uno tridimensional, de igual forma se propone la utilización de analogías para que los estudiantes relacionen tanto estructuras como funciones con objetos de su entorno, además se propone la realización de un laboratorio, para así superar algunos de los obstáculos que los estudiantes presentan.

Con respecto a lo anterior es pertinente mencionar que la utilización de las analogías posibilita una mayor comprensión de contenidos científicos abstractos y complejos, en nuestro caso el concepto célula, además trabajar con analogías, integra conocimientos científicos con actividades, cosas y objetos inmersos en la cotidianidad de los estudiantes, porque así ellos nunca hayan visto una célula y

²⁴ *Ibíd.* P 73

como están organizadas para formar tejidos, lo cierto es que ellos si pueden ver los ladrillos en una pared y como estos están unidos.

Es así como, las analogías incluyen propuestas tanto de los maestros, como las generadas por parte de los estudiantes. Para explicar mejor la alternativa que preséntanos para superar las dificultades que mostraron los estudiantes frente a los seres vivos constituidos por células, consideramos pertinente presentar un ejemplo de analogía que se podría trabajar; si observas las paredes de una casa o un edificio (sin pintar) te darás cuenta que están formadas por muchos ladrillos unidos entre sí. ¿Cómo crees que están conformados los cuerpos de los seres vivos (personas, animales y plantas)?.

En relación con lo anterior, Felipe plantea que las analogías son utilizadas para *“explicar contenidos científicos y facilitar el proceso de aprendizaje de nuevos conceptos de una manera comprensible para los alumnos. Una analogía guía a los alumnos en la construcción de un modelo mental inicial del concepto a aprender basado en algo familiar. Ese modelo servirá para efectuar la transposición del nuevo conocimiento (Tim, 2004)”*²⁵.

Cabe mencionar que las analogías que se planteen o se propongan a los estudiantes para la explicación de un concepto no se deben confundir con ejemplos, modelos, símiles y metáforas, ya que estos comparten ciertas características con la analogía, pero ello no indica que se puedan trabajar indistintamente.

De igual forma las analogías son muy útiles para la enseñanza, ya que facilitan la asimilación de ideas nuevas, para que los estudiantes logren entender mejor el fenómeno / concepto y acercándolos a ideas que les resultan demasiado alejadas de su contexto habitual.

²⁵FELIPE, A y otros. Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. [Archivo PDF] Revista Iberoamericana de Educación (ISSN:1681-5653) URL: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1233Felipe.pdf> consultado 12 de mayo de 2011

Otro aspecto, para destacar fue el hecho de que el nombre de célula proviene de una analogía o semejanza que hizo Hooke entre las “celdas” en las que vivían los monjes y las figuras que observo en la laminilla de corcho.

Para el trabajo con analogías proponemos la siguiente analogía: Habitación/Célula (Ver Anexo 8), en la cual cada célula tanto procariota como eucariota se parece en algunas cosas a una habitación. Tiene un piso y un techo, así como cuatro paredes.

Otra actividad que se propone es la elaboración de modelos análogos por parte de los estudiantes. Esto consiste en que los estudiantes se encargaran de la elaboración de un modelo que represente, la célula eucariota o procariota. Todo ello con el fin de fomentar la creatividad en los niños, para de este modo sobrepasar un obstáculo epistemológico tal como lo es que los estudiantes no tienen claro cuáles son las funciones vitales que cumple la célula

Lo que intentamos con esta actividad es llevar una analogía, al campo de los modelos explicativos, ya que consideramos que de este modo el niño podrá comprender de mejor manera las funciones vitales de la célula, si la compara o relaciona con algo de su entorno, podrá generar una comparación y explicación adecuada de las similitudes en funcionamiento de su modelo con respecto al funcionamiento.

En este sentido, es preciso aclarar que: *“una analogía puede definirse como la comparación entre dos dominios, uno más familiar (denominado “fuente” o “análogo”) y otro menos conocido (denominado “concepto”, “blanco” o “target”), que comparten información de tipo relacional”*²⁶. Lo que significa que los elementos empleados en las analogías son las herramientas las cuales permiten conectar y relacionar lo que el estudiante “conoce y sabe” con lo que el mismo “debe saber o aprender” por medio del encuentro de similitudes entre el análogo y el concepto.

²⁶Ibíd.

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD N° 3 DESCUBRIENDO LA CÉLULA: trabajando como científic@s naturales

En primer lugar se pidió a los estudiantes dividirse en tres equipos de trabajo, los integrantes de cada grupo le dieron nombres diferentes a sus equipos; Posteriormente se sorteó entre los tres grupos las siguientes actividades: dramatizado 1: cuento erase una vez la célula, dramatizado 2: avances científicos en el estudio de la célula y un grupo que se encargo de hacer comentarios y conclusiones relacionados con las dos dramatizaciones.

Foto 14, 15 y 16 Estudiantes trabajando en grupos



Posteriormente cada uno de los grupos realizo su presentación, fue así como los primeros dos grupos, tanto del grado cuarto y quinto, se encargaron de hacer el dramatizado del cuento Erase una vez la célula, en este dramatizado cada uno de los estudiantes asumió un papel en el desarrollo del cuento y los personajes que encarnaron fueron: Narrador, Zacharias, Leenwenhoek, Hooke, Mathias y Theodoro entre otros. En esta actividad se logro retomar algunos hechos y personajes que intervinieron en la historia de la teoría celular de una forma lúdica y donde cada estudiante asumió un rol dentro de la historia

Foto 17 Estudiantes dramatizando el cuento Erase una vez la célula



Los siguientes grupos se encargaron de hacer un segundo dramatizado sobre algún avance científico en el estudio de la célula, fue así como los estudiantes hacen un dramatizado relacionado con el descubrimiento del cáncer en la piel y como el uso del microscopio sirve para estudiar las células y determinar algunas enfermedades, en esta dramatización intervinieron personajes tales como: doctores, especialistas, pacientes y biólogos.

En estos dramatizados se logro evidenciar diferentes escenas donde los estudiantes que hacían de doctores revisan a sus pacientes y del mismo modo le mandan una serie de exámenes, después de esto los estudiantes que hacen de biólogos observan los las muestras de los exámenes a través del microscopio arrojando así unos resultados que más adelante fueron diagnosticados por los médicos. Seguidamente los médicos hablan con sus pacientes y del mismo modo les dan recomendaciones sobre los cuidados de la piel y porque se da el cáncer en la piel, es así como dan fin al dramatizado. En esta actividad los estudiantes se interesaron por mostrar la importancia del uso del microscopio para el diagnostico de enfermedades y la prevención de las mismas, además hicieron un énfasis en evidenciar y como el estudio de las células ha ido avanzando para mejorar la calidad de vida de las personas.

Foto 18 Estudiantes haciendo un dramatizando sobre un avance científico en el estudio de la célula



Los dos últimos grupos se encargaron de socializar las conclusiones de las dramatizaciones hechas por sus compañeros, para esto cada integrante de este grupo dio una conclusión, en estas conclusiones los estudiantes expresaban para que les sirvió las escenas desarrolladas y como las podían integrar con la vida cotidiana.

Por otro lado entre las conclusiones dadas encontramos que hicieron gran mención al descubrimiento del microscopio y la importancia que este tiene desde su descubrimiento hasta la actualidad y de la misma manera como la ciencia ha avanzando y cada día se descubre algo nuevo. se destaca la importancia de la evolución de los instrumentos que la ciencia tiene para el descubrimiento de enfermedades, como los científicos trabajaron para conocer mas sobre la célula, entre otras.

Foto 19 Estudiantes leyendo las conclusiones de las presentaciones



Al finalizar la actividad se formularon dos preguntas relacionadas con escenas desarrolladas por los estudiantes de cada grado (4º y 5º) estas preguntas fueron: ¿Para qué les sirvió el microscopio a los compañeros de la segunda escena? y escribir una conclusión personal y autentica de lo que más te llamo la atención.

Al revisar las respuestas dadas por los estudiantes se puede afirmar que en la primera pregunta los estudiantes hacen referencia a la importancia que tiene el microscopio en cuanto a su utilización y a los avances tecnológicos que este a obteniendo, avances que se pueden ver desde su invención y como este se ha venido perfeccionando con el tiempo. Además reconocen la importancia que este instrumento tiene para la ciencia medica, es así como los estudiantes expresan que: *“el microscopio sirvió para descubrir enfermedades, observar la sangre del paciente, para saber que tenia el paciente en la sangre, ver y analizar la sangre que tenía el enfermo”* además el microscopio sirve para: *“ver bacterias, para ver las células del cuerpo humano, para poder observar cosas muy pequeñas, si no existiera el microscopio no sabríamos de la existencia de la célula”*

En cuanto a la segunda pregunta encontramos diversas respuestas en cuanto a lo que más les llamo la atención, según los estudiantes lo que mas les gusto fue la actividad del dramatizado ya que es una actividad poco común en la cual ellos dan a conocer sus talentos y del mismo modo aprenden de una manera diferente, además los estudiantes expresaron cosas como lo siguiente: *“me llamo la atención que el avance del microscopio nos permite ver las células, nos permitió ver pequeños microrganismos”*

Cabe resaltar que estas dramatizaciones se las toma como espacio lúdico en el cual los estudiantes representan tanto hechos históricos como también la realidad actual frente a los avances científicos y tecnológicos en cuanto al estudio de la célula.

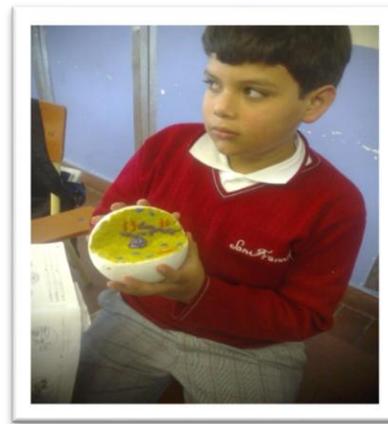
Siguiendo con el desarrollo de las actividades que hacen parte de la aplicación de la unidad didáctica se llevó a cabo con los estudiantes de los grado 4^{to} y 5^{to} la actividad: Construcción de modelos tridimensionales de célula eucariota y

procariota presentes en los Cinco Reinos Procariota, Protista, Fungí, Plantae y Animalia propuesto dentro de la Actividad N°3.

Fue así como la actividad inicio con la explicación de lo que se iba a desarrollar, posteriormente se procedió a entregar una fotocopia a cada uno de los estudiantes para la realización de un taller comparativo sobre estructuras celulares y funciones en las células vivas (Ver Anexo 7).

Seguidamente los estudiantes eligieron qué tipo de célula deseaban elaborar, unos eligieron realizar la célula procariota y otros la eucariota (animal o vegetal). Posteriormente los estudiantes construyeron sus modelos utilizando varios materiales como lo fueron: icopor, temperas, plastilina, lentejas, espaguetis, cables, arroz, cartón paja, tubos de papel de cocina, pegante, fomi, envases de gaseosas, madera, entre otros.

Fotos 20 y 21: Estudiantes construyendo modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas



Cuando los estudiantes terminaron de hacer sus modelos lo expusieron ante sus compañeros de clase, dentro de la exposición cada uno de ellos identificaba que tipo de célula había construido y nombraba alguna de las funciones de las organelas celulares. Aquí los estudiantes evidenciaron que tenían en claro que existen diferencias entre las células procariotas y eucariotas en cuanto a la presencia y/o ausencia de algunos organelos celulares, es así como algunos de los estudiantes expresaban: *“las células eucariotas presentan un núcleo definido*

también tienen un nucléolo y membrana nuclear”, “las células procariotas no tienen núcleo definido y no tienen algunas organelas como el aparato de Golgi y mitocondrias” “la procariota casi no tiene organelas que sí tiene la célula eucariota como la animal”

Fotos 22 y 23 Estudiantes exponiendo sus modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas



Terminada la actividad anterior se ubicaron todos los modelos en un espacio para que fueran observados por todos los estudiantes y para que eligieran según los criterios de creatividad, material utilizado y exposición, cuál de los modelos era el mejor elaborado.

Fotos 24 y 25 Modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas elaborados por los estudiantes de los grados cuarto y quinto



Con respecto a la elaboración de los modelos cabe resaltar que los modelos de los estudiantes del grado 4^{to} están mejor elaborados en cuanto a algunos detalles y la utilización de variados materiales, esto se debió a que los estudiantes tuvieron la oportunidad de trabajar tanto en el salón de clase como en sus casas, en cambio los estudiantes del grado 5^{to} elaboraron sus modelos solo en el salón de clase. Otro aspecto a resaltar es que en ambos grados predominaron los modelos tridimensionales ya que de 29 modelos 21 de estos presentaron tal característica y 8 modelos eran planos.

Después se mostraron a los estudiantes cinco modelos para Identificación y diferenciación de organelos celulares presentes en cada uno de los cinco reinos biológicos: procariota, protista, fungí, plantae y animalia, teniendo en cuenta los organelos de las células, de una procariota (bacteria y cianobacterias) y eucariota (plantas, animales algas- protozoos y hongos).

Fotos 26 y 27 Estudiantes observando modelos tridimensionales de células procariotas y eucariotas



Aquí los estudiantes tuvieron la posibilidad de hacer preguntas tales como: *¿es una célula de verdad? ¿Cómo la hicieron? ¿Por qué unas células tienen unos organelos y otros no?* Preguntas que fueron respondidas y a su vez se hicieron algunas preguntas a los estudiantes, preguntas tales como: *¿Qué diferencias y semejanzas pueden identificar al observar los cinco modelos de células? ¿Por qué*

creen que existen estas diferencias? Todo esto con fin de identificar y diferenciar los organelos celulares. Además se les pidió que identificaran algunas organelas y explicaran alguna de sus funciones. Otra pregunta que se les hizo a los estudiantes fue ¿En qué se diferencia o se parecen los modelos que ustedes realizaron con estos modelos? Al respecto los estudiantes respondieron: “así la célula se puede mirar de todos los lados” “me parece que estos modelos son más bonitos, además mi modelo era plano y viendo estos modelos que hicieron me doy cuenta de que son de varias formas”.

Durante el desarrollo de esta actividad los estudiantes se mostraron muy interesados e incluso expresaron el deseo de hacer este tipo de modelos. Por último los estudiantes compararon sus modelos con los modelos presentados, con el propósito de superar el obstáculo epistemológico que tienen los estudiantes en relación con la idea de la “célula plana”.

Otra actividad que se realizó fue la Observación al Microscopio de Microorganismos esta actividad inicio con la explicación de lo que se realizaría, seguidamente se paso a una lectura de introducción al laboratorio para la observación de organismos unicelulares, con el fin de contextualizar a los estudiantes acerca del tema a tratar.

Posteriormente se procedió a explicar a los niños como se debía hacer un montaje correcto de las muestras a observar al microscopio, las cuales fueron agua estancada para poder observar microorganismos existentes en esta, y levadura la cual fue puesta en agua unas horas antes, para lograr observar su división.

Fotos 28 y 29: Estudiantes observando organismos unicelulares (levadura y agua estancada) a través del microscopio



Durante la observación de los montajes los niños realizaron preguntas, como por ejemplo *¿todo lo que estamos viendo está en una gota de levadura y en una gota de agua?*, *¿Cómo se llaman cada uno de los seres que estamos viendo en la gota de agua estancada?* Y algunos comentarios como: *los seres unicelulares se mueven muy rápido, no debemos tomar agua estancada por que miren todo lo que tiene, por ejemplo amebas, entre otras;* en este momento se hizo otra pregunta *¿será que todo lo que estamos viendo en el microscopio lo podemos ver a simple vista?* y los estudiantes respondieron que no, ello con el fin de que se comprendiera que existen muchos seres unicelulares en nuestro entorno que no los vemos, además se aclaró el nombre de algunos microorganismos que observamos por ejemplo las amebas, euglena, algas, volvox, entre otros.

Después la actividad se guio a partir de las siguientes preguntas orientadoras: *¿Qué observaste? ¿Qué fue lo que más te llamo la atención de lo que observaste al microscopio?*, todo esto con el objetivo de que los estudiantes dibujaran lo observado y escribieran las características en detalle de lo que más atrajo su atención. Aunque el asombro y el interés al realizar esta actividad fue evidente en los estudiantes de los grados cuarto y quinto.

Ahora bien, a partir de las preguntas orientadoras se evidencio que tanto los estudiantes del grado cuarto como los estudiantes del grado quinto, mostraron

interés en la actividad y expresaron sus ideas por medio de gráficos y algunos escritos, hechos a partir de las observaciones realizadas en el microscopio.

Por ultimo es preciso resaltar que la realización de este laboratorio sirvió para mostrarles a los estudiantes que existen diversidad de seres vivos microscópicos y que al igual que los animales y las plantas están constituidos por células, y que estas células pueden ser eucariotas o procariotas dependiendo del organismo.

Para concluir con las actividades programadas para trabajar el concepto célula, dentro de la unidad didáctica planteada para la superación de ciertos obstáculos epistemológicos que los estudiantes presentan, uno de estos obstáculos es reconocer que la célula cumple procesos tales como: respiración, excreción, digestión, locomoción y reproducción, en función con lo anterior se llevó a cabo con los estudiantes de los grado 4^{to} y 5^{to} la actividad: trabajo con analogías, la actividad inicio con la conformación de grupos de tres estudiantes a los cuales se les suministro una fotocopia (Ver Anexo 8) que contenía el ejemplo de una analogía *Habitación/Célula*.

Foto 30 y 31 Estudiantes trabajando con analogías



Posteriormente los estudiantes leyeron y analizaron la analogía, de igual forma se respondieron dudas que los estudiantes tenían con respecto al trabajo a desarrollar, luego cada uno de los grupos plantearon diversas analogías tanto de la célula como de algunas organelas.

Entre las analogías hechas por los estudiantes están:

1. *La ropa/ pared celular: la ropa es como la pared celular porque nos protege del frío y la pared celular protege la célula.*

2. *Esponja/vacuola: una esponja se parece a una vacuola porque almacena agua*

3. *El sistema respiratorio/ mitocondria: nosotros vamos a comparar el sistema respiratorio: los pulmones hacen la función de la mitocondria que los pulmones hacen respirar al cuerpo humano y la mitocondria hace respirar a nuestras células por eso son tan parecidas las mitocondrias a los pulmones.*

4. *Piel/ membrana celular: la membrana celular es como un tejido y expulsa sustancias por otro lado, la piel es como un tejido y expulsa sudor. La membrana celular protege la célula y la piel protege la carne y los huesos. La membrana celular es suave y la piel también.*

5. *Ser humano/ célula: el núcleo se compara con el cerebro porque tienen las mismas funciones ya que el cerebro los controla y el núcleo controla las funciones de la célula. La piel se compara con la pared celular porque dentro de ella están nuestros órganos y los organelos. El aparato de golgi se compara con la boca porque por ahí los humanos y la célula se alimentan. La mitocondria se compara con los pulmones porque la mitocondria le da la respiración a la célula y los pulmones le dan la respiración al ser humano. El cerebro se lo compara con el núcleo porque el cerebro controla al ser humano y el núcleo controla a la célula. El lisosoma se compara con el estómago porque el lisosoma es la digestión y el estómago también la digestión. La membrana celular se compara con la piel porque la piel cubre la carne y la membrana celular cubre a la célula.*

Durante el desarrollo de esta actividad los estudiantes evidenciaron que tenían conocimiento sobre las funciones de cada organelos, la importancia de cada uno de estos, como se relacionan entre sí, y algo de suma importancia es el hecho que los estudiantes reconocen que la célula cumple funciones vitales, como lo son la digestión, respiración, reproducción, excreción entre otras, funciones que son análogas a los diversos seres vivos (plantas, animales, bacterias, hongos).

CONCLUSIONES

El valor pedagógico y didáctico de lo histórico y epistemológico del concepto célula permitió la construcción de una propuesta para que el profesor de Ciencias Naturales enseñe el concepto, ya que la historia de las ciencias y la epistemología puede utilizarse para definir los conceptos estructurantes, además la historia de las ciencias muestra los verdaderos problemas que se plantearon en cada momento, evitando caer en una descripción lineal de descubrimientos exitosos. Por otro lado, la historia de las ciencias no sólo debe ser parte de la enseñanza, sino que permite la introducción en clase de una discusión sobre los mecanismos y producción de conocimientos, es decir que la discusión sobre la historia de las ciencias puede ser al mismo tiempo una discusión sobre qué es conocer y se cómo se conoce.

La construcción de una unidad didáctica debe responder a cabalidad los siguientes criterios: a quien enseñar, qué enseñar, cómo enseñar, cuándo enseñar y que tipo de evaluación se tiene en cuenta, considerar estas actuaciones dentro de un proceso educativo y pedagógico es el camino adecuado para atender las necesidades de los estudiantes, todo esto va encaminado a que el maestro debe construir el orden o la secuencia didáctica involucrando conceptos, procedimientos y actitudes en sus actividades de aprendizaje a fin de proporcionar un conjunto de aprendizajes significativos que permitan a sus estudiantes construir sus conocimientos.

Realizar el análisis del plan de estudios de la Institución Educativa Real Colegio San Francisco de Asís permitió establecer una comparación con los Estándares básicos de competencias, determinados por el Ministerio de Educación Nacional, en donde se evidencio que ni los estándares, ni el plan de estudios de la institución educativa abordan el concepto de célula desde la perspectiva histórica

y epistemológica las cuales sirven como elemento de análisis para la construcción de propuestas didácticas para la enseñanza y el aprendizaje.

El analizar los textos escolares con los cuales enseña el profesor del área de Ciencias Naturales, de los grados cuarto y quinto, ayudaron a entender la organización del concepto célula, además se encontró que esos textos escolares se centran en dar una definición y no en trabajar los conceptos como tal, tampoco tiene en cuenta la historia y epistemología del concepto célula, como herramientas conceptuales y didácticas que le permiten al profesor conocer y acceder a la construcción del concepto, lo cual incluye tener conocimiento de la historia, del mismo modo el entender cómo se superaron los obstáculos asociados con la pregunta sobre la vida que tuvieron los científicos en determinada época, pregunta que de manera semejante se relaciona con los obstáculos que el estudiante tiene cuando aprende el concepto célula. De igual forma el análisis de los libros de texto resulta esencial ya que, si en un texto aparece un significado sesgado, éste puede llegar a transmitirse a los estudiantes; por tanto, el profesor debe mantener una permanente vigilancia epistemológica sobre el contenido de los libros de texto que él utiliza.

Tener en cuenta las ideas previas que los estudiantes poseen sobre el concepto célula mediante la realización de actividades o la implementación de un instrumento de recolección de datos, brinda elementos esenciales para la identificación de problemas, dificultades y obstáculos que los estudiantes puedan cuando abordan un determinado concepto, del mismo modo brinda las herramientas para que el maestro defina cuales son los aspectos a los que debe prestar más atención a la hora de diseñar actividades de aprendizaje. Por otra parte según el análisis realizado al instrumento de ideas previas los estudiantes no tienen asimilada la idea de célula de forma significativa, porque se evidencia desconocimiento en lo que se refiere a seres vivos constituidos por células, desconocimiento de los organelos, esto se evidencio en las respuestas dadas por los estudiantes lo cual permito acercarse a las concepciones o conceptos previos que ellos tienen a cerca del concepto célula y otros tales como: ser vivo, no vivo,

etc. Para que a partir de ello se generaran una serie de procesos para superar los obstáculos epistemológicos que los estudiantes presentaron. Aquí es preciso resaltar que la idea del tamaño (micro-macro) es fundamental en cualquier tipo de estudio de la célula. Así como la importancia del microscopio. De igual forma, es preciso mencionar que para construir modelos, dibujos y representaciones la célula se deben hacer desde la perspectiva tridimensional, no solo porque es el modelo que se aproxima más a la realidad, sino porque es de esta forma como los estudiantes podrían construir modelos mentales los cuales permitan la comprensión de una unidad tan compleja y funcional, como lo es la célula, en la cual cada una de sus organelas cumple funciones fundamentales, entrelazadas y no aisladas, ya que en la escuela se habla de las funciones de cada una de las organelas y no del conjunto de funciones que se realizan dentro de la célula.

Dentro de la construcción y posterior aplicación de la unidad es importante destacar que diseñar estrategias didácticas basadas en la historia y epistemología, derivadas de la revisión bibliográfica no solo del concepto célula, sino de cualquier concepto científico permite que las actividades planeadas logren aportar a la superación de obstáculos epistemológicos que puedan presentar los estudiantes.

Es necesario resaltar que las estrategias didácticas pueden ofrecer una enorme posibilidad para trabajar: a) como lo hacen los científicos en grupos, investigando, comunicando información de forma oral y escrita; y b) los conceptos, procedimientos y actitudes (contenidos) lo que se puede lograr a partir de la implementación de una serie de actividades que incluyen: salidas de campo, laboratorios, construcción de modelos, trabajo con analogías entre otros

Dentro del proceso enseñanza-aprendizaje es importante que el estudiante conozca que su formación académica depende de elementos impartidos desde sus experiencias, para que desde esta experiencia se forme la parte epistémica y de esta forma los conocimientos adquiridos en sus diferentes prácticas se constituyan como parte fundamental del ser humano. Es así como durante el proceso llevado a cabo con los estudiantes del Real Colegio San Francisco de Asís se desarrollaron diferentes prácticas basadas en la enseñanza del concepto

célula con el propósito de conocer y saber pero sobre todo llevar al estudiante a entender y comprender.

Otro aspecto importante a mencionar es que el concepto célula se puede trabajar como un concepto estructurante, ya que estos conceptos son los que realmente contribuyen al proceso de aprendizaje de los educandos, además, de reconocer las relaciones que se puedan establecer entre los mismos, teniendo en cuenta el punto de vista de la comprensión que los estudiantes tienen de estos, ya que dicho concepto es la base fundamental para abordar diversas temáticas en diferentes áreas como Ciencias naturales, biología, Química, entre otras. Aquí cabe resaltar que Armúa de Reyes (2003, en Armúa de Reyes, 2006), considera que *“trabajar con conceptos estructurantes introduce diferencias en la formas habituales de seleccionar contenidos escolares que se centran en el dato o fenómeno aislado, para dar lugar a propuestas didácticas globalizadoras e integradoras”*.

Una de las dificultades presentes en la construcción de la unidad didáctica se presento en el tiempo que se debe dedicar al diseño de las estrategias didácticas, ya que cada una de estas debió estar sustentada no solo desde la perspectiva teórica sino que se basaba fundamentalmente en el enfoque histórico y epistemológico.

De los comentarios realizados por los estudiantes con respecto a la propuesta metodológica, ellos destacan: “lo dinámico que les parecieron todas las actividades”, “lo rápido que pasa el tiempo en la clases”, y “la diversidad de cosas que aprendieron ”, lo que indicaría que la implementación de la unidad didáctica cumplió potencialmente con las expectativas planteadas, puesto que se logro mejorar la disposición de los estudiantes por aprender, de donde se puede afirmar que la propuesta crea las condiciones necesaria para propiciar un aprendizaje significativo.

Por último se destaca la posibilidad de que esta estrategia metodológica, como lo es la unidad didáctica basada en la historia y epistemología pueda ser

implementada para abordar otros conceptos científicos o bien sea para ser implementada en otras asignaturas del currículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBARRACIN. T. A. (1983). La teoría celular. Alianza editorial S.A. Madrid.
- ARMÚA, M. (2006). Aplicación de metaconceptos en la enseñanza de las ciencias naturales. Memorias tercer Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología. Citado por MORALES, D. (2009) La enseñanza para la comprensión y los conceptos estructurantes: una estrategia para el desarrollo de los niveles de comprensión de los estudiantes. Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza Vol2 No1 ISSN 2027-1034 1. [Archivo pdf]. URL: <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/biografia/article/view/141/121> Consulta 8 de junio de 2010. Pág. 2
- ASTOLFI, J-P. (1999). El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos. En: Educación y Pedagogía. Vol. XI. No 25..
- AUDISIRK, T y otros (2003). Biología vida en la tierra. Sexta edición. ISBN: 970-26-0370-6. México,
- AUSBEL, D.P (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed. Paidós. Barcelona citado por RODRÍGUEZ Ma. Teoría del aprendizaje significativo. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D). C/Pedro Suarez Hdez, s/n. C.P.N0 38009.Santa Cruz de Tenerife. Pág.3
- BACHELARD, G. (2000). La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Siglo veintiuno editores, S.A. de c.v. México.

- BRIONES, G. (1998). Evaluación educacional. Modulo 4. Formación de docentes en investigación educativa. TM Editores. Santafé de Bogotá,
- CABALLER M. GIMÉNEZ. (1993). Las Ideas del Alumnado sobre el concepto Célula al finalizar la Educación Básica. Revista Enseñanza de las ciencias. Vol. 11.
- CURTIS, H. (1993). Biología. Editorial Médica Panamericana S.A., Ediciones Omega S.A. Buenos Aires
- DÍAZ. (1999). “Problemas de aprendizaje en la interpretación de observaciones de estructuras biológicas con el microscopio”. Revista Enseñanza de las ciencias. Vol. 20 (2. 2002).
- DIEZ, J. Las unidades didácticas. Universidad de León. México. [Archivo PDF] URL: <http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Didactic/UD.htm> consultado 14 de Julio de 2010.
- ENCISO, S y otros. El diseño de unidades didácticas transversales como estrategia para el cambio didáctico y el aprendizaje significativo de las ciencias experimentales. [Archivo. PDF]. IIEC, Volumen 1, No. 1, 2006: 44-50 MEMORIAS CIIEC 2006 44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia) pag.46 URL: http://regweb.ucatolica.edu.co/publicaciones/investigaciones/CIIEC/publicaciones/Vol1Num1/articulos/9_ENCISO%20Y%20GARCIA.pdf Consulta 12 de junio de 2010
- FELIPE, A y otros. Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. [Archivo PDF] Revista Iberoamericana de Educación (ISSN:1681-5653) URL:

<http://www.rieoei.org/deloslectores/1233Felipe.pdf> consultado 12 de mayo de 2011

- FLORES, F y otros. (2000). Representación e Ideas Previas acerca de la Célula en los Estudiantes del Bachillerato. México: UNAM.
- FLORKIN. (1960). Citado en: ALBARRACIN, T. A. (1983). La teoría celular. Alianza editorial S.A. Madrid. P 61.
- GAGLIARDI. R. (1988). Cómo utilizar la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Ginebra. Pág. 293
- GAGLIARDI, R.(2008). Enseñar Biología: para qué, cómo, cuándo? Algunos elementos de la didáctica de la Biología. Memorias, V Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. Colombia. Citado por MORALES, D. La enseñanza para la comprensión y los conceptos estructurantes: una estrategia para el desarrollo de los niveles de comprensión de los estudiantes. Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza Vol2 No1 ISSN 2027-1034 1. [Archivo pdf]. URL: <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/biografia/article/view/141/121> Consulta 8 de junio de 2010. Pág. 2
- GIORDAN. A. Et al (1988). A. Et Conceptos de biología. Barcelona: Labor. Cit. Pág. 10.
- JACOBSON. F (1988). La lógica de lo viviente. Editorial Salvat.
- KUHN, T. "La Estructura de las Revoluciones Científicas". Editorial Fondo de Cultura Económica. Santa Fe de Bogotá. 1992. Citado por RIVERA, D. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir

de su historia y epistemología. Santiago de Cali Valle del Cauca. P Tesis Maestría en educación, Énfasis en Enseñanza de las Ciencias. Universidad del Valle

- LOGONES, L. (1944). Diccionario etimológico del castellano actual Buenos Aires: Académica Argentina de Letras
- MALDONADO, V. El aprendizaje significativo de David Paul Ausubel, [Archivo PDF] www.monografias.com.Pag.2 URL: <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1GPFM7DV2-1ZGMPSF-QBH/Ausubel.pdf> Consulta 15 de junio de 2010.
- MATURANA, H y VARELA F. (1997). De Máquinas y Seres Vivos, autopoiesis de la organización de lo vivo.: Editorial Universitaria Santiago de Chile
- MEJÍA. W. (1992). “¿Ojear u hojear? La selección evaluativa de un texto escolar”. Separata de la revista El educador frente al cambio, grupo Editorial Norma. Colombia.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1998). Serie Lineamientos Curriculares. Santa Fe de Bogotá.
- ORTEGA, D. y DÍAS, S (1996). Biología II. McGraw-Hill. México.
- PIAGET, J (1994). Seis estudios de psicología. ISBN: 84-335-3502-1. Editorial labor. Bogotá.
- Plan de Estudios. Grados cuarto y quinto. Real Colegio San Francisco de Asís 2010. Pág. 10

- PUJOL. R. (1994). Los trabajos prácticos en la educación infantil y educación primaria. Alambique (versión electrónica). Alambique 2. P. 2 Departamento de didáctica de las matemáticas y las ciencias experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- RODRIGUEZ, M. (1997) Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. Tejina. La Laguna. Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias.
- RODRIGUEZ, M. (1999) Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D). C/Pedro Suarez Hdez, s/n. C.P.N0 38009.Santa Cruz de Tenerife. Isla Canarias.
- RODRÍGUEZ P. y MOREIRA. L. (1999). Modelos mentales de la estructura y del funcionamiento de la célula. Investigaciones en Encino de ciencias, 4 (2).[Artículo en línea] URL <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Consultado 1 noviembre 2010
- ROJANO, T. (1994). La matemática escolar como lenguaje de nuevas perspectivas de investigación y enseñanza. Enseñanza de las ciencias, 12(1), 45-56.
- RIVERA, D. Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología. Santiago de Cali Valle del Cauca 2011. Tesis Maestría en educación, Énfasis en Enseñanza de las Ciencias. Universidad del Valle
- SOLARTE, M. (2001). Los conceptos científicos presentados en los textos escolares: son consecuencia de la transformación didáctica. Universidad del valle. Cali Colombia.

- ZAMBRANO, A (1999). La Investigación en Ciencias Naturales. Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Cali.
- ZAMBRANO. A. (2000). La relación entre el conocimiento del maestro y el conocimiento del estudiante. Universidad del Valle. Instituto de Educación y pedagogía. Cali
- ZUÑIGA. J. (2007). Las explicaciones de los estudiantes sobre la estructura de los materiales a partir de modelos. Programa de Doctorat en Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona. (Tesina)
- ZÚÑIGA, J. y RIVERA, D. (2007). Tendencias del pensamiento educativo científico. Capítulo 6. El concepto en las ciencias experimentales: una mirada desde la historia y la epistemología.

ANEXOS

ANEXO 1

PLAN DE ESTUDIOS REAL COLEGIO SAN FRANCISCO DE ASIS



**REAL COLEGIO SAN FRANCISCO DE ASIS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES
PLAN DE ESTUDIOS**

ÁREA: CIENCIAS NATURALES

GRADO: CUARTO

PERIODO: PRIMERO

ESTANDAR	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación. ➤ Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno. 	
ME APROXIMO AL CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Observa el mundo en el que vive. ➤ Formula preguntas a partir de una observación y busca posibles respuestas. ➤ Identifica condiciones o variables que influyen en los resultados obtenidos en una experiencia. ➤ Diseña y realiza experimentos modificando variables. ➤ Realiza mediciones con instrumentos convencionales (balanza, cronómetro, termómetro) y no convencionales. ➤ Registra datos y observaciones de manera organizada y en forma escrita (informes). ➤ Busca información en diversas fuentes. ➤ Sacar conclusiones de los experimentos así no se obtengan los resultados esperados 	
DESARROLLO COMPROMISOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar actitudes y hábitos de estudio y disciplina de trabajo en la asignatura. ➤ Mostrar interés por aprender y obtener buenos resultados día a día. ➤ Respetar las normas de trabajo en el aula de clase y en otros sitios como la biblioteca y laboratorio. 	
CONTENIDOS	LOGROS	DESEMPEÑOS
<ul style="list-style-type: none"> • Las Células, ladrillos de los seres vivos, tamaño y forma celular, Organelos celulares, células animales y vegetales • Seres unicelulares y multicelulares. • Clasificación de los seres vivos: Reino Procarionta, Reino protista, Reino Fungi, Reino vegetal, Reino animal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica los órganos y estructuras encargadas del proceso de circulación en el hombre. • Identifica los órganos y estructuras encargadas del proceso de excreción en el hombre. • Relaciona los sistemas respiratorio, circulatorio y excretor en un funcionamiento adecuado del cuerpo • Identifica los componentes o elementos del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelar e identificar las diferentes partes que tiene la célula. • Observar en el laboratorio algunas partes que presenta la célula. • Establecer relaciones del funcionamiento celular con objetos de la vida cotidiana. • Identifica algunos cambios que presentan los seres vivos. • Clasifica los seres vivos de acuerdo a diferentes características. • Reconoce mediante trabajos en laboratorio los reinos de los seres vivos.

<ul style="list-style-type: none"> • Los alimentos: Tipos de alimentos, Conservación de los alimentos. La dieta. • Necesidad de alimento en los seres vivos. • Transformación de los alimentos en nutrientes. 		<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la importancia de los alimentos. • Clasifica diversos alimentos según su origen y propiedades • Valora la importancia de una dieta balanceada. • Reconoce en los alimentos
CIENCIA Y TECNOLOGÍA (C)	ENTORNO VIVO (COMPETENCIAS)	ENTORNO FÍSICO (COMPETENCIAS)
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Reconocer el uso y aplicación de algunos microorganismos para beneficio del hombre. ❖ Resaltar que gracias al avance de la ciencia la tecnología los trasplantes de órganos brindan soluciones alentadoras a muchos problemas de salud. ❖ Reconocer la importancia del uso y proceso artesanal o industrial y el dominio y manejo del hombre sobre diferentes materiales 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Observa el mundo en el que vive. ❖ Formula preguntas a partir de una observación y busca posibles respuestas. ❖ Identifica condiciones o variables que influyen en los resultados obtenidos en una experiencia. ❖ Diseña y realiza experimentos modificando variables. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Determina y explica propiedades de la materia con ayuda de los órganos de los sentidos.



REAL COLEGIO SAN FRANCISCO DE ASÍS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES
PLAN DE ESTUDIOS

AREA: CIENCIAS NATURALES

GRADO: QUINTO

PERIODO: PRIMERO

ESTANDAR	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación. ➤ Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno.
ME APROXIMO AL CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Observa el mundo en el que vive. ➤ Formula preguntas a partir de una observación y busca posibles respuestas. ➤ Identifica condiciones o variables que influyen en los resultados obtenidos en una experiencia. ➤ Diseña y realiza experimentos modificando variables. ➤ Realiza mediciones con instrumentos convencionales (balanza, cronómetro, termómetro) y no convencionales
DESARROLLO COMPROMISOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar actitudes y hábitos de estudio y disciplina de trabajo en la asignatura. ➤ Mostrar interés por aprender y obtener buenos resultados día a día.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Respetar las normas de trabajo en el aula de clase y en otros sitios como la biblioteca y laboratorio. ➤ Cumplir con mis funciones cuando trabajo en grupo, contribuyendo a alcanzar los logros propuestos. ➤ Profundizar en algunos de los contenidos trabajados. 	
CONTENIDOS	LOGROS	DESEMPEÑOS
<ul style="list-style-type: none"> • La célula • Funciones de los seres vivos. • Función de nutrición. • Función de reproducción. • Función de relación. • Función de nutrición en los seres vivos: nutrición. Celular, nutrición en las plantas, nutrición en los animales, nutrición en el hombre. • Respiración en los seres vivos: respiración celular, respiración en las plantas, respiración en animales, respiración en el hombre 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende y explica el proceso de nutrición en los seres vivos. • Identifica órganos de respiración en los seres vivos. • Reconocer la función que cumplen los órganos que conforman el sistema respiratorio del hombre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelar e identificar las diferentes partes que tiene la célula. • Observar en el laboratorio algunas partes que presenta la célula. • Establecer relaciones del funcionamiento celular con objetos de la vida cotidiana. • Identifica los procesos respiratorios y digestivo en los seres vivos. • Reconoce partes de los sistemas que participan en la digestión y la respiración. • Identifica partes de los sistemas digestivo y respiratorio en los seres vivos. • Establece diferencias entre los órganos respiratorios y digestivos.
CIENCIA Y TECNOLOGÍA (COMPETENCIAS)	ENTORNO VIVO (COMPETENCIAS)	ENTORNO FÍSICO (COMPETENCIAS)
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Reconoce que avances científicos y tecnológicos aplicados en la medicina, facilitan el conocimiento del cuerpo humano y el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. ❖ Identifica mecanismos y dispositivos diseñados para ayudar a personas con discapacidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consulta información de diferentes fuentes para apoyar el proceso de comprensión de conceptos. ❖ Aplica conocimientos adquiridos para resolver problemas propuestos. ❖ Realiza observaciones, plantea preguntas y formula conclusiones. ❖ Analiza características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Comprueba explicaciones teóricas mediante las prácticas de laboratorio. ❖ Resume, organiza y clasifica información. ❖ Analiza los resultados de experiencias y pruebas realizadas.

Contenido texto escolar guía para la enseñanza del concepto célula, la casa de las ciencias naturales, editorial Santillana. 2010.

UNIDAD 1. LOS SERES VIVOS • Entorno vivo

La célula

¿Qué sabes del tema?

- ¿Qué tienen en común los seres de la imagen?
- ¿Son iguales las células de las plantas y las de los animales? ¿Por qué?

Debes aprender...

Generalidades

Recuerda que los organismos se encuentran formados por miles de unidades denominadas células. La célula es considerada la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos.



Se dice que **estructural**, porque es la que constituye a un ser vivo. Los seres vivos, aún los más grandes como los árboles o las ballenas, están compuestos de células; por el contrario, los seres vivos microscópicos más pequeños, están compuestos por una sola célula.

Y se dice que es **funcional**, porque cumple funciones vitales como alimentarse, transportar los nutrientes en su interior, intercambiar gases con el medio, eliminar las sustancias que necesita, reproducirse y responder a los estímulos del exterior.

Clasificación de las células

Las células presentan algunas diferencias en su estructura, que permiten su agrupación y clasificación. La presencia o ausencia de membrana alrededor de su núcleo, permite clasificarlas como células procariontas o células eucariontas.

Las células procariontas

Son células pequeñas que presentan una estructura celular sencilla. Poseen membrana celular y citoplasma, pero carecen de núcleo. En ellas, el material hereditario, es decir, la información que pasa de una generación a otra, se encuentra disperso en el citoplasma. Las bacterias poseen esta clase de células.

Los organismos procariontas son los seres más pequeños que existen. En una cucharadita de tierra pueden vivir millones de bacterias, y en el interior de tu cuerpo puedes tener muchas más bacterias, casi tantas como células de tu cuerpo.

11 ACCIÓN DE PENSAMIENTO: Explica la importancia de la célula como un bloque de los seres vivos.

12



UNIDAD 1. LOS SERES VIVOS • Entorno vivo

Funciones vitales de los seres vivos

Las funciones vitales son aquellos procesos que les permiten a los seres vivos obtener energía, crecer, reproducirse y relacionarse con el medio que les rodea. Estas funciones son: la función de nutrición, la función de reproducción y la función de relación. Todos los seres vivos, sin importar su complejidad, cumplen estas funciones básicas, que permiten el mantenimiento de la vida.

Función de nutrición

Los seres vivos necesitan energía para mantenerse con vida y realizar todas sus actividades. Esta energía la obtienen de los alimentos por medio de la función de la nutrición. Mediante la nutrición, los seres vivos toman los nutrientes de los alimentos, los transforman en energía y luego los utilizan para todo el organismo.

Según la forma en que los seres vivos obtienen los nutrientes, existen dos tipos de nutrición: la autótrofa y la heterótrofa.

- La nutrición **autótrofa** la realizan los seres vivos capaces de elaborar su propio alimento, como las plantas, las algas y algunas bacterias. Los organismos autótrofos tienen la capacidad de utilizar la energía proveniente de la luz solar para producir ciertas sustancias como el metano, para producir nutrientes que les sirven de alimento.
- La nutrición **heterótrofa** la realizan los seres vivos que no pueden elaborar su propio alimento; por lo tanto, dependen de obtener los nutrientes de los alimentos que encuentran en su medio. Los seres humanos, los animales y los hongos presentan este tipo de nutrición.

Función de reproducción

La función de reproducción permite a los seres vivos asegurar el mantenimiento de la vida en el planeta a través de sus descendientes.

Existen dos formas de reproducción: asexual y sexual.

- En la reproducción **asexual**, a partir de un solo organismo se origina otro organismo idéntico al progenitor. Este tipo de reproducción es propia de los seres unicelulares, como las bacterias y las levaduras; de algunos seres multicelulares, como la estrella de mar, y de algunas células del ser humano.

12 ACCIÓN DE PENSAMIENTO: Explica las funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.

12





Función de nutrición

Gracias a la función de nutrición, todos los seres vivos obtienen de los alimentos la energía que necesitan para vivir y para realizar las actividades propias de cada ser.

La función de nutrición incluye las siguientes etapas: la **digestión**, la **respiración**, la **circulación** y la **excreción**.

Las células se nutren

Las células, tanto en los seres unicelulares como en los seres multicelulares, obtienen del medio que las rodea el alimento que necesitan para vivir.

En todas las células, la membrana celular es la encargada de controlar la entrada de las partículas alimenticias. Según su tamaño, estas penetran la célula de forma diferente. Si las partículas son **pequeñas**, penetran la célula mediante los procesos de **difusión** y **ósmosis**.

- La **difusión** consiste en el movimiento de partículas, de una zona de mayor concentración a otra de menor concentración.
- La **ósmosis** consiste en el movimiento de agua a través de la membrana celular.

Si las partículas alimenticias son grandes, penetran la célula a través de un proceso llamado **endocitosis**. La endocitosis puede ser de dos tipos: **fagocitosis** y **pinocitosis**.

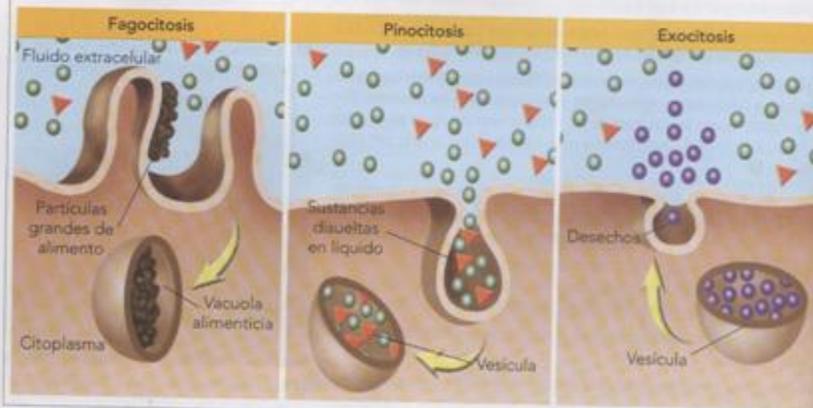
- La **fagocitosis** se presenta cuando las sustancias que se ingieren son muy grandes. Por ejemplo, las amebas utilizan este proceso para la ingestión del alimento.
- La **pinocitosis** se produce cuando las sustancias ingeridas son más pequeñas y se encuentran disueltas en un medio líquido.

Una vez las partículas se encuentran en el interior de la célula, los lisosomas se encargan de digerirlas para que las vacuolas distribuyan los nutrientes por todo el citoplasma. Posteriormente, los desechos son eliminados a través de la membrana mediante un proceso conocido como **exocitosis**.

Recupera información

- * ¿Cuáles son los procesos a través de los cuales las partículas pequeñas entran a la célula?
- * ¿Cuál es la diferencia entre fagocitosis y pinocitosis?

Nutrición celular



La célula



¿Qué sabes del tema?

- Si observas las paredes de una casa o de un edificio, te darás cuenta que están conformadas por muchos ladrillos. ¿Cómo crees que está conformado nuestro cuerpo?
- ¿Qué tienen en común las bacterias, los hongos, las plantas y el ser humano?



Debes aprender...

Generalidades de la célula

Así como las casas y los edificios están constituidos por miles de ladrillos, los seres vivos están constituidos por miles de unidades llamadas **células**.

La célula es la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos:

- es la **unidad estructural**, porque da forma y consistencia a los seres vivos,
- es la **unidad funcional**, porque cada una de las células está en capacidad de realizar todas las funciones necesarias que cumple un ser vivo, es decir, se alimenta, respira, transporta nutrientes en su interior, elimina desechos y se reproduce.

Tamaño y forma de las células

El **tamaño** de las células es variado. Por ejemplo, en nuestro cuerpo hay células muy grandes, como las neuronas de la médula espinal, y otras muy pequeñas, como las células de la piel.

La **forma** de las células también es variable, pues depende de la función que realicen. Por ejemplo, las células de los músculos de las piernas son alargadas ya que su función es cubrir, proteger y permitir el movimiento de los huesos de la pierna, mientras que las células epiteliales son aplanadas, porque su función es proteger la superficie de los órganos.

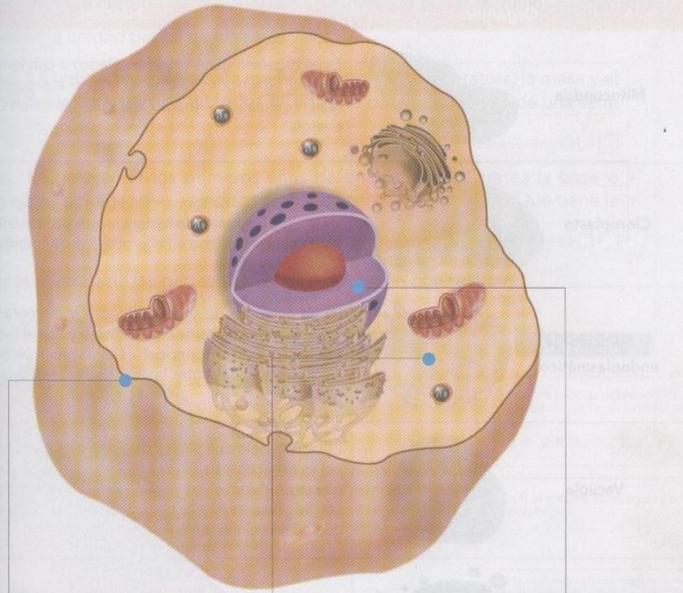


ACCIÓN DE PERFORACIÓN: Explica la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.

Diferentes formas y tamaños de las células en el ser humano.

Partes de la célula

La célula está formada por tres componentes esenciales que son: la membrana celular, el citoplasma y el núcleo.



Membrana celular

Es una estructura que rodea a cada célula. Esta membrana separa a la célula del medio externo y es la puerta de entrada y salida de las sustancias que necesita la célula para su funcionamiento. También actúa como barrera, ya que impide el paso de otras sustancias.

Citoplasma

Es la parte de la célula comprendida entre la membrana celular y el núcleo. El citoplasma ocupa la mayor parte de la célula y en él se encuentran unas estructuras llamadas **organelos**. Estos, al igual que los diferentes órganos del cuerpo, tienen una forma propia y cumplen con una función determinada.

Los organelos más importantes son: las mitocondrias, los ribosomas, el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, los lisosomas, las vacuolas y los cloroplastos.

Núcleo

Es un cuerpo esférico que se encuentra, casi siempre, en el centro de la célula. Está rodeado por una doble membrana llamada **membrana nuclear**, la cual permite, a través de sus poros, el paso de sustancias entre el núcleo y el citoplasma.

El núcleo es el centro de control de la célula, pues coordina todas las actividades que esta realiza. Además, guarda la información de las características que pasarán de padres a hijos.

Organelos celulares

Cada organelo tiene su propia forma y función. A continuación, encuentras la descripción de cada uno de ellos.

Organelo	Función
Mitocondria 	Es un organelo generalmente esférico o con forma de bastoncillo. Su función principal es realizar el proceso de respiración celular, por medio del cual las células obtienen energía.
Cloroplasto 	Es un organelo de forma ovoide. En su interior se encuentra la clorofila, que es la sustancia que le da el color verde a las plantas; interviene en el proceso de la fotosíntesis.
Reticulo endoplasmático 	Es un conjunto de tubos delgados y membranosos que comunica el citoplasma con el núcleo y con el exterior de la célula. Su función principal es almacenar proteínas para luego distribuirlas entre la célula o transportarlas fuera de ella.
Vacuola 	Es un organelo que tiene forma de bolsa. Su función principal es almacenar sustancias que toma la célula del medio o que se producen en su interior, como agua, almidones y grasas. Se presenta en mayor cantidad en las células vegetales que en las células animales.
Aparato de Golgi 	Es una red de bolsas aplanadas, tubos y canales conectados entre sí. Su función principal es almacenar y expulsar sustancias fabricadas por la célula.
Ribosoma 	Es un organelo de forma esférica que puede estar suspendido en el citoplasma o adherido al retículo endoplasmático. Su función principal es producir las proteínas que necesita la célula.
Lisosoma 	Es un organelo que tiene forma de bolsa membranosas. Su función principal es intervenir en la digestión celular.

ANEXO 3

Instrumento de evaluación de un texto escolar tomado de Mejía, W. (1992), ¿Ojear u hojear? pág. 11.

Niveles de cumplimiento	T o t a l m e n t e	A m e d i a s	E s c a z a m e n t e	E n n a d a
Características que debe tener el texto				
1. El contenido del texto se ajusta al grado correspondiente.	10	6	2	0
2. El nivel de dificultad del lenguaje es adecuado para los alumnos del respectivo grado.	8	5	2	0
3. El texto presenta información veraz y actualizada.	8	5	2	0
4. La obra contiene actividades que permiten que el estudiante:				
• Vincule con su realidad lo que está aprendiendo.	3	2	1	0
• Aplique lo aprendido.	3	2	1	0
• Efectué procesos de análisis.	3	2	1	0
• Desarrolle su creatividad.	3	2	1	0
• Emita juicios críticos basados en razones.	3	2	1	0
5. El texto promueve y conduce a desarrollar valores específicos.	6	4	2	0
6. El libro de texto fomenta el desarrollo de habilidades.	6	4	2	0
7. La obra incluye diversas estrategias para entregar la información al estudiante.	4	2	1	0
8. El texto utiliza distintos mecanismos para	5	3	1	0

motivar al estudiante a aprender.				
9. La información está organizada de manera ordenada y coherente	6	4	2	0
10. Las ilustraciones (dibujos, fotografías, mapas, gráficos, etc) cumplen la función didáctica.	7	4	2	0
11. Las ilustraciones son suficientes, dadas su cantidad y tamaño.	5	3	1	0
12. La extensión del texto es adecuada a la edad y nivel de los alumnos.	6	4	2	0
13. el tamaño de la letra y de los renglones se adecua al nivel lector de los estudiantes.	5	3	1	0
14. El texto contiene secciones (lecturas, talleres, recapitulaciones, etc.) que complementan el desarrollo de los temas.	4	3	1	0
15.El texto fomenta la autoevaluación por parte del alumno.	5	3	1	0
Puntaje total de este texto: _____ Deficiencias a suplir: _____ Evaluación global del texto: _____ Observaciones: _____				

ANEXO 4

CUENTO

ERASE UNA VEZ LA CELULA

Había una vez, hace mucho tiempo, tanto que ya no recuerdo, existía una raza de seres que querían saber todo acerca de todo.

Un día uno de estos seres llamado Zacharias, quien era fabricante de lentes, descubrió que colocando dos lentes a cierta distancia y mirando a través de ellos se podía apreciar las cosas de un tamaño muchísimo mayor al real; esto hizo que muchos de ellos se interesaran en el nuevo invento.

Uno de los más interesados fue un vendedor de tejidos llamado Leenwenhoek, él se distraía contando los hilos de cada tejido con el nuevo invento, pero pensó que tal vez si mejorar la calidad de las lentes, el número y la disposición, podría ver cosas mucho más interesantes; entonces Leenwenhoek empezó a trabajar como loco para construir un nuevo microscopio, como habían llamado al invento de Zacharias y después de un tiempo lo logro y se maravilló al ver por su nuevo invento y descubrir que en una gota de agua, podía haber más vida y agitación que en la misma ciudad.

Leenwenhoek estaba emocionado podía ver protozoarios, espermatozoides, y hasta bacterias, pero entonces una cuestión los embargo a todos, ¿Qué son estas estructuras que componen la materia viva y que en algunos casos son la vida misma?

Era extraño e incierto el nuevo mundo que acababan de descubrir a través de la creación de Leenwenhoek, pero a la vez escondía tantos secretos que ellos querían saber, que inmediatamente se dieron a la tarea de aprender más acerca de ello.

Ello era un nombre feo para algo tan importante y uno de estos seres apellidado Hooke pensó que cuando el observaba una laminilla de corcho a través del microscopio, le parecía estás viendo las celdas donde los monjes se encerraban a meditar, así que propuso que se llamara célula y así se hizo.

Cada día se aprendía algo nuevo, se descubría una nueva estructura de la célula, y a medida que se construían mejores microscopios esta extraña raza aprendía más sobre sus misterios.

Pero a pesar de que mucho habían aprendido, pocas cosas estaban claras. Dos de los seres integrantes de esta raza llamados Mathias y Theodoro junto con otros observadores comentaron, 4 cosas forman nuestra teoría acerca de la célula:

1. Todas las formas de vida nacen de una o más células.
2. Las células se producen solamente de células preexistentes.
3. La célula es la forma de vida más pequeña.

Esto no era suficiente para estos seres, ellos querían más, saberlo todo, entenderlo todo, definirlo todo, si allí estaba encerrado el secreto de la vida, ello lo iban a descubrir.

Así continuaron inventando nuevos instrumentos que les permitieron ver más allá de lo que sus ojos y los microscopios ópticos les permitían y entonces cambiaron las lentes por campos magnéticos y la luz por electrones, ahora podían estudiar las ultra estructuras de la célula, por un momento pensaron que ese era el punto final y que todos los secretos estaban revelados; pero al desarrollar el microscopio de efecto de túnel encontraron nuevas sorpresas y nuevos interrogantes, aquella estructura que habían encontrado ya hacia cientos de años y que habían definido de una forma tan sencilla como la unidad fundamental de la vida capaz de realizar todos los procesos vitales, ya no parecía tan sencilla.

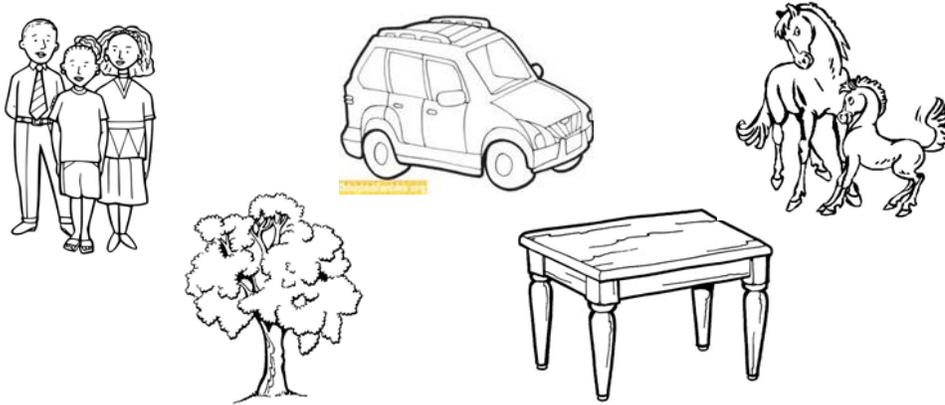
Pero esto no desalentaba a nuestros extraños seres porque cada cosa nueva que descubrían acerca de la célula les permitía mejorar sus hazañas en otras fronteras, como por ejemplo en la salud, ellos descubrieron que cuando una célula enloquece, empieza a reproducirse como loca perjudicando a otras células, esto puede transformarse en una enfermedad que llamarán cáncer. O también en la genética, cuando se dieron cuenta que una parte de la célula la cual denominaron núcleo contenía toda la información necesaria para la reproducción de la célula, esto les sirvió mucho y pudieron realizar uno de los más grandes logros de su raza como fue producir una oveja idéntica a otra, cosa que la naturaleza hace a diario.

Pero la historia de la célula aún no ha terminado porque en este preciso momento, en alguna parte de este mundo donde habitan esos seres extraños llamados humanos algo nuevo acerca de la célula se debe estar descubriendo y por eso esta historia nunca tendrá fin.

ANEXO 5

Instrumento para la recolección de ideas previas

1. Señala con una "X" los seres vivos:



2. ¿Qué características tienen los que señalaste con una "X" como seres vivos? Nombra diferentes características

3. ¿Qué características tienen los que no señalaste con una "X"? Nombra diferentes características

4. Cuando sufres una cortadura, te duele y te sale sangre, pero después de algunos días está herida se empieza a cerrar y sana. ¿Por qué crees que sucede esto?

5. Señala con una "X" los procesos que se llevan a cabo en la célula:

- Respiración _____
- Excreción _____
- Digestión _____
- Locomoción _____
- Reproducción _____
- Otros: _____ ¿cuáles?

6. Dibuja lo que para ti es una célula

7. "... Hace mucho tiempo un hombre llamado Zacharias, quien era fabricante de lentes, descubrió que colocando dos lentes a cierta distancia y mirando a través de ellos se podían apreciar las cosas de un tamaño muchísimo mayor al real; esto hizo que muchos de ellos se interesaran en el nuevo invento al cual llamaron microscopio..." ¿Cómo puedes observar una célula? Y ¿por qué?

8. Si comparas a un ser vivo con un rompecabezas, cuáles serían las fichas más pequeñas que conforman el rompecabezas, capaces de realizar funciones como la nutrición, respiración, excreción, etc. ¿Por qué?

ANEXO 6
Sistematización del instrumento de ideas previas

TABLA 1. Sistematización segunda pregunta-

2. ¿Qué características tienen los que señalaste con una "X" como seres vivos? Nombra diferentes características.			
Respuestas de los Estudiantes grado cuarto	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
Tienen vida porque son seres vivos	Poseen vida	3	15%
- Los seres vivos respiran, piensan, caminan, se reproducen, nacen, crecen y mueren. - Los humanos pueden respirar y exhalar, cosechar y trabajar, el árbol nos da oxígeno y la vida; el caballo corre y nos ayuda a llevar cosas pesadas, es muy rápido para escapar de sus presas.	Funciones vitales	6	30%
Tienen cola, mandíbula, piernas, tallo, hojas, patas, raíces, cabeza, piel, ramas, cabello, fuertes, dan frutos, tiene nariz y boca, se alimentan y viven en el medio ambiente.	Características físicas	4	20%
Tienen vida se pueden mover.	Movimiento	3	15%
porque ellos sienten, oyen y comen	Sentir	2	10%
Utilizan ropa y zapatos	Vestuario	2	10%)
Respuestas de los Estudiantes grado quinto	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
El caballo por que vive	Poseen vida	1	3,4%
Porque son humanos, animales y cosas de la naturaleza.	Cosas	1	3,4%
- El árbol, tiene raíz; nos da oxígeno; tienen frutos. - Los humanos, tiene un corazón, circulación y sangre que bombea; porque es como yo. - El animal, porque come como nosotros; tiene corazón y órganos que usa para vivir; vive de la naturaleza.	Características Generales	6	20,7%
- El humano, puede moverse; camina y siente; sienten y respiran; sienten lo que les hacemos. - El caballo, siente y se mueve.	Sentir Y Movimiento	4	13,8%
Tienen células vivas; todos están formados por células; tienen célula vegetal y animal.	Célula	7	24,1%
Pueden nacer, crecer, moverse, reproducirse y morir, piensan, respiran, se alimenta, caminan, hacen procesos, caballo: no producen su propio alimento, árbol: producen su propio alimento, comen, hacen sus necesidades.	Funciones Vitales	10	34,5%

TABLA 2 Sistematización tercera pregunta

3. ¿Qué características tiene los que <u>NO</u> señalaste con una "X"? Nombra diferentes características.			
Respuestas de los Estudiantes del cuarto	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
Porque no tienen vida	No poseen vida	4	20%
No se mueven porque no tienen vida, son contruidos por el humano, el carro se mueve y la mesa se mantiene quieta, no tiene oxígeno y muchas cosas más.	Inmóviles	5	25%
Respuestas de los estudiantes: tienen llantas, vidrios, patas, madera y metal y tecnología.	Características físicas y de composición	3	15%
el auto es un medio de transporte y nos sirve para llevarnos a una parte de Colombia, el carro es muy malo para el ambiente y nos daña la atmosfera. La mesa es útil para comer y ayuda a apoyar la hija para escribir.	Utilidad	3	15%
no respiran, no caminan, no se reproducen, no nacen, no crecen, no mueren, no oyen, no huelen	Sin funciones vitales	3	15%
no pueden oír, ver lo que pasa y no sienten cuando los golpeamos	No poseen sentidos	2	10%
Respuestas de los Estudiantes del grado quinto	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
Porque no tienen vida; el carro porque no vive; el carro vota gasolina y humo y ni la gasolina ni el humo son seres vivos, porque contaminan al aire y los a pulmones y la mesa no es un ser vivo porque no se reproduce; son procesados.	No poseen vida	5	17.2%
- Porque no se mueven - Mesa: no puede hacer nada, la hizo el hombre y no creció como ser vivo, no siente - Carro: para moverlo lo tiene que hacer un hombre, se mueve por combustible	Inmóviles	5	25%
- No tienen porque son hechas con tecnología. - Mesa: está hecha de madera - Carro: funciona con gasolina y partes mecánicas.	Características físicas y de composición	2	6,9%
Mesa sirve para ayudarnos a asentar cosas, nos sirven para transportarnos de un lugar a otro	Utilidad	1	3,4%
no respiran, no caminan, no se reproducen, no nacen, no crecen, no mueren, no oyen, no huelen, no se alimentan, no tienen circulación, no se mueven	Sin funciones vitales	6	20,7%
el carro no ve a las personas, no sienten nada	No poseen sentidos	2	6,9%

no tienen células vivas y su movimiento lo causan los seres vivos; ninguno está formado por células, - Mesa: corteza de árbol, sin células, no es ni un animal, ni una planta. - Carro: sin célula, artículo que hace la vida del humano más fácil, porque no tienen células vegetales ni animales, no respira como los humanos.	no poseen células	7	24,1%
--	-------------------	---	-------

TABLA 3 Sistematización cuarta pregunta

4. Cuando sufres una cortadura, te duele y te sale sangre, pero después de algunos días está herida se empieza a cerrar y sana. ¿Por qué crees que sucede esto?			
Respuestas de los Estudiantes grado cuarto	Categoría	#Estudiantes	% Porcentaje
Una célula hace ese proceso, porque da la orden al tejido de que se cierre la herida, formando una especie de capa para cerrarla; las células se unen para formar la piel.	Célula	5	25%
Hay unas células llamadas plaquetas que cuando hay una herida, ellas se acumulan ahí y forman un tipo de capa para que pare la sangre llamada coagulo; porque las plaquetas hacen su trabajo que es curar nuestras heridas.	Plaquetas	4	20%
Los glóbulos rojos empiezan a funcionar y pasan los días y la herida va cerrando.	Glóbulos rojos	2	10%
Por los glóbulos blancos	Glóbulos blancos	1	5%
Las capas de la piel se vuelven a unir y se cierra la capa	Piel	1	5%
Se cura por tiempo	Tiempo	1	5%
Porque la tiene que cuidarse por eso se cierra; por que se realiza locomoción; por tropezar y empujar; se tienen paredes que se arman, entonces esas paredes se empiezan a cerrar; por que las etiquetas la tapan; porque hacen la función de detener la sangre.	No responde	6	30%
Respuestas de los Estudiantes grado quinto	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
Porque las células se van acumulando y regeneran el tejido y el cuerpo, porque una célula que está en la sangre coagula y cierra la herida permitiendo que no salga más sangre, porque se coagula la sangre por las células, la célula cura, reconstruye y cierra la piel que fue afectada por la cortadura.	Célula	6	20,7%
Son las que se encargan de esta función, cerrar las heridas en la piel formando cicatrices	Plaquetas	4	13.8%
primero se cicatriza y se estira, pero las que no hacen este proceso tiene que cogerle puntos	Cicatrización	2	6.9%

Porque los glóbulos blancos sellan o cierran las heridas.	Glóbulos Blancos	2	6,9%
Porque se coagula la sangre y se regenera la piel, la piel se expande o se extiende o se estira y se cierra, porque la piel se abre y sale sangre; la piel se junta porque tiene unos microorganismos, entonces cuando ellas se separan, ellos se corren para poco a poco y así se cierra la piel; la piel se cicatriza y si no se cerrara no serias un ser vivo.	Piel	12	41.4%
Porque los tejidos vuelven y regeneran	Tejidos	1	3.4%
Por la reproducción de las células.	Reproducción	1	3.4%
porque la herida se cierra	No responde	8	40%

TABLA 4 Sistematización quinta pregunta

5. Señala con una "X" los procesos que se llevan a cabo en la célula:			# Estudiantes	%Porcentaje
Respuestas de los Estudiantes grado cuarto				
➤ Respiración			15	75%
➤ Excreción			10	50%
➤ Digestión			8	40%
➤ Locomoción			8	40%
➤ Reproducción			13	65%
➤ Otros	El núcleo de la célula.		1	5%
	Protección del cuerpo.		1	5%
Respuestas de los Estudiantes grado quinto				
➤ Respiración			23	79.3%
➤ Excreción			22	75,9%
➤ Digestión			18	62%
➤ Locomoción			5	17.2%
➤ Reproducción			24	82.7%
➤ Otros	Nutrición		5	17.2%
	Alimentarse		1	3.4%
	Creacer:		1	3.4%

TABLA 5 Sistematización sexta pregunta

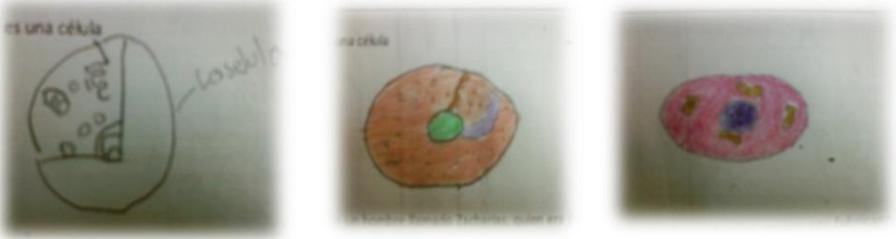
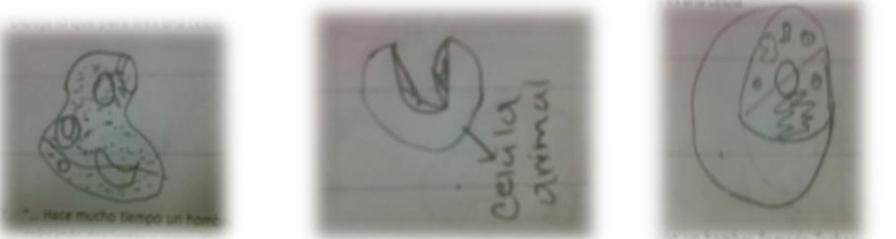
6. Dibuja lo que es para ti una célula:		
Respuestas de los Estudiantes grado cuarto	Respuestas de los Estudiantes grado quinto	
		

TABLA 6 Sistematización séptima pregunta

7. "... Hace mucho tiempo un hombre llamado Zacharias, quien era fabricante de lentes, descubrió que colocando dos lentes a cierta distancia y mirando a través de ellos se podían apreciar las cosas de un tamaño muchísimo mayor al real; esto hizo que muchos de ellos se interesaran en el nuevo invento al cual llamaron microscopio..." ¿Cómo puedes observar una célula? Y ¿Por qué?			
Respuestas de los Estudiantes del grado cuarto	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
Con un microscopio porque es muy pequeño; con un microscopio para poder ver las células; las células se pueden ver por el microscopio porque tienen un mecanismo para poderlas ver; se pueden ver para trabajos, experimentos y actividades.	Microscopio	7	35%
Con un microscopio se puede observar una célula porque con sus lentes se ve más grande y se puede ver su forma; porque la célula es pequeña; lo puedo observar en un microscopio por que se acerca y se ven más claras.	Microscopio, cerca y grande	7	35%
Con un telescopio	Telescopio	1	5%
Con un microscopio por que la célula microscópica; la puedo observar porque el microscopio nos deja observar lo que es muy pequeño y que no lo podemos ver.	Microscopio, célula microscópica	2	10%
Si porque si, no porque no; no se puede observar pero con el lente sí; porque eso nos sirve para poder aumentar la vista.	No responde	3	15%
Respuestas de los Estudiantes del grado quinto	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje

Viendo por medio del microscopio porque las células son muy pequeñas, el microscopio sirve como observador, da más vista.	Microscopio	6	20.7%
Hace ver las cosas más grandes, un gran acercamiento y detalle a lo que uno quiere ver, permite ver las cosas con mayor tamaño.	Microscopio, cerca y grande	8	27.5%
El microscopio tiene lentes que acercan, agrandan y aumentan la vista así es más fácil ver una célula, de mayor tamaño	Microscopio y Lentes	11	37.9%
Por un binocular.	Binoculares	1	5%
La célula es muy pequeña porque es microscópica.	Microscopio, célula microscópica	3	10%

TABLA 7 Sistematización octava pregunta

8. Si comparas a un ser vivo con un rompecabezas, cuáles serían las fichas más pequeñas que conforman el rompecabezas, capaces realizar funciones como la nutrición, respiración, excreción, etc. ¿Por qué?			
Respuestas de los Estudiantes del grado cuarto			
	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
La célula nos da todo; las fichas de un rompecabezas tienen unas fichas, esas serían las células que conforman a un ser vivo; las células porque ellas realizan estas funciones; las células que forman un ser humano	Célula	12	60%
No entendí; porque el ser vivo se mueve y el rompecabezas no; las fichas más pequeñas son ojos, nariz, boca, etc.; la bilis; nutrición, respiración, para estar más saludables; el rompecabezas es una imagen y el otro es un ser vivo; por el medio.	No Responde	8	40%
Respuestas de los Estudiantes del grado quinto			
	Categoría	# Estudiantes	% Porcentaje
Porque es lo más pequeño que hay en nuestro cuerpo y son especializadas para cumplir esas funciones, porque hay muchas y siempre nacen, porque son una estructura base en el cuerpo; en las células se encuentra el núcleo que es el que controla todas las funciones vitales.	Célula	21	72,4%
Sistema respiratorio y digestivo	sistema digestivo y respiratorio	1	3.4%
Páncreas	Páncreas	1	3.4%
Célula y corazón, célula porque es un microbio, así son las figuras, un rompecabezas no puede respirar ni reproducirse.	Respuesta incorrecta	2	6.8%
	No responde	2	6.8%

ANEXO 7

TALLER COMPARATIVO SOBRE ESTRUCTURAS CELULARES Y FUNCIONES EN LAS CELULAS VIVAS

TIPO DE CÉLULA		PROCARIOTAS	EUCARIOTAS			
REINOS		PROCARIOTA Bacterias y cianobacterias	PLANTAE Plantas	ANIMALIA Animales	PROTISTA Algas y protozoos	FUNGI Hongos
ESTRUCTURA	FUNCION					
SUPERFICIE CELULAR						
Pared Celular	Rigidez y protección presenta celulosa	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presenta quitina
Membrana Plasmática	Intercambio de sustancias, aísla el contenido de la célula del ambiente, comunica con otras células	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
MATERIAL GENETICO ADN presente						
Cromosomas	Contienen y controlan el uso del DNA	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Núcleo	Contiene cromosomas, delimitado por membrana	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Envoltura Nuclear	Encierra al núcleo, regula el movimiento de materiales hacia dentro y fuera del núcleo	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Nucléolo	Síntesis de ribosomas	Ausente	presente	Presente	Presente	Presente
ESTRUCTURAS CITOPLASMATICAS						
Mitocondria	Producen energía por metabolismo aeróbico Respiración y síntesis de ATP	Ausente	Presente	Presente	Ausente tiene hidrogenosomas	Presente
Cloroplastos	Realizar la fotosíntesis	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Ribosomas	Síntesis de proteínas	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Retículo Endoplasmático	Síntesis de lípidos y componentes de membrana	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Aparato de Golgi	Modificar y empaca proteínas y lípidos, sintetiza carbohidratos	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Lisosomas	Contiene enzimas digestivas intracelulares	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Plástidos	Almacena el alimento y pigmentos	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Vacuola central	Almacenamiento de agua, desechos (digestión)	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Cito esqueleto	Da forma y soporte a la célula coloca y mueve partes de la célula	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Centriolos	Sintetizar los micro túbulos de los cilios y flagelos puede producir Huso	Ausente	Ausente en casi todos	Presente	Presente	Ausente

