

Concepto de célula: una propuesta de unidad didáctica creada desde los intereses de los  
estudiantes de cuarto grado de primaria de la IED El Jazmín

Luz Nancy Rojas Leiva

Universidad Pedagógica Nacional

Maestría en educación

Bogotá

2019


Concepto de célula: una propuesta de unidad didáctica creada desde los intereses de los  
estudiantes de cuarto grado de primaria de la IED El Jazmín

Luz Nancy Rojas Leiva

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Educación

Director  
Robinson Roa Acosta

Universidad Pedagógica Nacional  
Maestría en educación  
Bogotá  
2019

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Excellence in Education</i>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 1 de 120</b>	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis de grado de maestría de investigación
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Concepto de célula: una propuesta de unidad didáctica creada desde los intereses de los estudiantes de cuarto grado de primaria de la IED El Jazmín
<b>Autor(es)</b>	Rojas Leiva, Luz Nancy
<b>Director</b>	Roa Acosta, Robinson
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 110 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	INTERESES DE LOS ESTUDIANTES, ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CELULA, UNIDAD DIDACTICA

<b>2. Descripción</b>
<p>Trabajo de grado de maestría en educación, el cual se centra en el estudio en el diseño de una unidad didáctica para abordar el concepto de célula a partir de los intereses de estudiantes de grado cuarto de primaria de una institución oficial de la ciudad de Bogotá, con el propósito de que, no solamente recuerden el concepto como tal, sino que generen reflexiones críticas, suscitadas con actividades que les permitan desarrollar procesos de pensamiento más complejos. Dicha unidad es pensada en esta tesis como una herramienta metodológica que ayude al profesor a organizar de manera secuencial los contenidos, con el fin de concretar las ideas que éste tenga y</p>

que responda a los intereses de aprendizaje de sus estudiantes. Las actividades inmersas en la unidad responden a un flujo de situaciones que garanticen este proceso de aprendizaje práctico de la temática; por lo tanto, éstas tienen el propósito de promover un determinado conocimiento, planear situaciones reales para propiciar en los estudiantes ideas generadas desde sus saberes previos, en función de su desempeño escolar.

### 3. Fuentes

- Álvarez, G y Giraldo, M. (2006). Una propuesta para entender los conceptos de uso y apropiación (documento de trabajo). Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de [http://cmap.upb.edu.co/rid=1PC31TGLD-1QKJ05M-2R7/conceptos\\_usos\\_apropiación%5B1%5D.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1PC31TGLD-1QKJ05M-2R7/conceptos_usos_apropiación%5B1%5D.pdf)
- Alzogaray, R. (2006). Historia de las células. Buenos Aires: Capital intelectual.
- Amu, J. (2014). La lectura, una herramienta pedagógica en el aprendizaje de la célula como unidad estructural de los seres vivos. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Administración.
- Buitrago, M. (2014). Enseñanza aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de básica secundaria [Tesis de Maestría]. Manizales: Universidad Nacional de Colombia
- Bustamante, J. y Jiménez, A. (1996). Destrezas de interpretación de las estructuras biológicas de la célula al observarlas al microscopio. Departamento de didáctica de las ciencias experimentales. Universidad de Santiago de Compostela.
- Caballer, M. y Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. Enseñanza de las ciencias. 10(2), pp. 172-180.
- \_\_\_\_\_ (1993). Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la

educación general básica. Enseñanza de las ciencias. 11(1), pp. 63-68.

Cerda, H. (1991). Los elementos de la Investigación. Universidad Nacional Abierta. Dirección de investigaciones y postgrado Maestría en educación abierta y a distancia. Epistemología e Investigación Bogotá: El Búho. (compilación con fines instruccionales)

Coleman, W. (2002). La biología en el siglo XIX. Problemas de forma, función y transformación. México: Fondo de Cultura Económica.

Cirino, G. (2000). Los intereses como motivación intrínseca en la sala de clases. *Revista Perspectivas psicológicas*. 3-4, Año IV. San Juan, Puerto Rico: Corporación Psicométrica.

De Reyes, A. (2002). Una propuesta integrada en la enseñanza de la Biología. Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología. La educación en Biología: Tendencias e Innovaciones (pp. 402-405). Posadas Universitas Córdoba.

\_\_\_\_\_ (2003). Los conceptos estructurantes en nuestra comprensión del medio. Recursos educativos [Blogspot] Chile: Conciencia en la escuela.

Dreyfus, A., y Jungwirth, E. (1988). Análisis de la idea de célula que transmite el curriculum, consistencia y significatividad transmitida por los profesores y búsqueda de lo que genera en las mentes de los alumnos al respecto.

Dreyfus, A., Jungwirth, E., y Eliovitch, R. (1990). Applying the cognitive conflict strategy for conceptual change some implications, difficulties and problems. *Science Education*, 74, pp. 555-569.

Duran, I. (2015). Propuesta de intervención didáctica basada en el enfoque constructivista para la enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria. Facultad de educación.

Dupraz, L., Revel, A., y Meinardi, E. (2011). La célula: un primer encuentro con este concepto. Profesorado de biología. FCEN-UBA.

Durfort. (1998). Consideraciones en torno a la enseñanza de la biología celular en el umbral del siglo XXI. *Alambique*, 19. pp. 93-108.

Galeano, M.E. (2011). *Diseño de proyectos en investigación cualitativa*. Fondo editorial de la Universidad EAFIT. Medellín.

Guayazán, M. (2015). Estrategias de aprendizaje apoyadas en las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para mejorar procesos de aprendizaje en jóvenes de ciclo 3. Proyecto de aceleración.

Gafrascoli, A. (2014). Un acercamiento a la noción de conceptos estructurantes en el profesorado de educación primaria. *Revista Aula Universitaria*. 16, pp.42-55. Santa Fe: Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias* 4(1), pp. 30-35.

---

Los conceptos estructurantes en nuestra comprensión del medio. Recursos educativos en línea [Blogspot]. Chile: Conciencia en la escuela.

Garzón, N y Gamboa, A. (2010). La enseñanza de la célula desde un aprendizaje significativo. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/325201059/La-ensenanza-de-la-celula-desde-un-aprendizaje-significativo-pdf>

Glynn, S.M. y Takahashi, T. (1998). Determinación del papel de las analogías elaboradas en los libros de texto de ciencias y en el aprendizaje de estudiantes de enseñanza media, usando como concepto blanco la célula animal. *Journal of research in science teaching*. 35 (10) pp. 1129-1149.

Glasser, W. (1998). *Choice Theory, A New Psychology of personal freedom*. Los Angeles: The William Glasser Institute.

Hernández, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. Cuarta edición. McGraw-Hill. México.

\_\_\_\_\_ (2014). Metodología de la investigación. Quinta edición. McGraw-Hill. México.

Herrera San Martín y Sánchez, I. (2009). Unidad didáctica para abordar el concepto de célula desde la resolución de problemas por investigación (ABP). Chile: Universidad Bio-Bio.

Maita, M., Roa, C. y Contreras, J. (enero – diciembre, 2013). Webquest: una alternativa para innovar la enseñanza y el aprendizaje de la biología. Táchira, Venezuela: Universidad de los Andes. pp. 58 – 67.

Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciencia & Saúde Coletiva*, 17(3) pp. 613-619

Martín del Pozo, R. y Galán, P. (2012). Los criterios básicos de clasificación de la materia: concepciones y niveles de comprensión en alumnos y futuros maestros de primaria. España: Universidad Complutense de Madrid.

Megascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. Argentina: Universidad de la Plata. pp.485 – 495.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Colombia: Colombia Aprende. Recuperado de [http://colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349446\\_genera\\_dba.pdf](http://colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349446_genera_dba.pdf)

Monsalve, M., (2011). Implementación de las tecnologías de la información y la comunicación como estrategia didáctica para generar aprendizaje significativo de los procesos celulares. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Muñoz, N. (2013). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza

aprendizaje de la organización celular en el grado sexto, para generar aprendizaje significativo en estudiantes del grupo 6J del Liceo Salazar y Herrera. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Navarro, R. (1994). Los intereses escolares. España: Universidad de Sevilla.

Oparín, A. (1994). El origen de la vida. Buenos Aires: Capital intelectual.

Orrego, L., Metaute, R., Mesa, R., Muñoz, I., Zapata, J. (2014). Herramienta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales. Tolima: Universidad del Tolima.

Patton, M.Q. (1980). Qualitative evaluation methods. London: Sage Publications.

Porlán, R. y Rivero, A. (1998). El conocimiento de los profesores. Sevilla, España: Diada Editora S. L.

Pozo, J. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos In C. Coll, J. Pozo, B. Sarabia y E. Valls (Eds.), Los contenidos en la Reforma (pp. 19-80). Madrid: Santillana.

Pozo, J., Sanz, A., Gómez, M. y Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las ciencias*, 9(1), 83-94.

Prieto, M. (2005). La participación de los estudiantes: ¿Un camino hacia su emancipación? Universidad Católica de Valparaíso: Chile. *Revista Theory* 14(1) pp.27-36

Reyes, I., y Ceballos, G. (2009). Conociendo el interior de los seres vivos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación. Timbío, Cauca: Centro Docente Barroblanco. Recuperado de <https://docplayer.es/14484752-Conociendo-el-interior-de-los-seres-vivos-utilizando-las-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic.html>

Rivera, D. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de célula a partir de su historia y epistemología. [Tesis de Maestría]. Cali: Universidad Santiago de Cali.

Rivera, H. (2013). Enseñanza aprendizaje del concepto de ser vivo en estudiantes de básica primaria. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias exactas y naturales. Manizales.

Rodríguez, M.L. y Moreira, M.A. (1999). Representaciones como modelos mentales relativos a la célula, su evolución a lo largo de un curso escolar. *Investigacoes em ensino de ciencias*. Recuperado de <http://www.if.utrgs.br/public/ensino/revista>.

\_\_\_\_\_. (1999). Modelos mentales de la estructura y funcionamiento de la célula. *Investigacoes em Ensino de ciencias*, 4(2). Recuperado de <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>

Rodríguez y Palmero (2003). La célula vista por el alumnado. Departamento de didáctica e investigación educativa y del comportamiento. Universidad de la Laguna.

San Martí, N. (1994). Didáctica de las ciencias experimentales: diseño de una unidad didáctica. *Colección ciencias de la educación*. Universidad Autónoma de Barcelona. España: Ed. Marfil.

\_\_\_\_\_. (2005). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Editorial Síntesis.

San Martín, E., y Sánchez I. (2009). Implementación de una unidad didáctica para abordar el conocimiento de la célula desde la resolución de problemas por investigación. Universidad Bio-bio. Chile. *Paradigma* 30(1).

Santamaría y otros (2012). Obstáculos epistemológicos en la enseñanza del concepto de célula. *Investigium en ciencias sociales y humanas*. 3 (3). pp 38-52.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 15(2), pp. 4-14.

\_\_\_\_\_ (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, Harvard Educational Review 57(1), pp. 1-22.

Sandoval, C. (1996). Investigación cualitativa. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social. Bogotá: ICFES.

Simmons, H. (2011). Estudio de casos: teoría y práctica. Madrid: Ediciones Morata. p.45.

Tardif, M. (2004). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Madrid: Narcea.

Toro, D. (2016). Enseñanza aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de grado segundo de básica primaria. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Vásquez, A. y Manassero, M.A. (2007). Los intereses curriculares en ciencia y tecnología de los estudiantes de secundaria. Palma: Universitat de les illes balears.

Wandersee, J.H. (1996). Búsqueda de formas de integración de texto y de imágenes para optimizar el aprendizaje (en célula). Knowledge acquisition organization and use in biology. Springer pp. 25-35.

#### **4. Contenidos**

El trabajo presenta en un primer momento las implicaciones del desarrollo de una unidad didáctica como herramienta metodológica para la estructuración del aprendizaje, teniendo en cuenta la problemática, los antecedentes, el marco teórico y el marco metodológico. Posteriormente se presenta la metodología cualitativa para el estudio de caso, el análisis de los resultados se realizó a la luz de un sistema de categorías emergentes como el manejo del concepto, la aplicación del concepto y la explicación de situaciones problema.

Para la recolección de los datos se presenta el pre test, a partir del cual se recopilaron las preguntas que guiarían el diseño de la unidad didáctica; de igual forma

describen las estrategias empleadas para el reconocimiento de la célula, y todas las actividades individuales y grupales con el mismo propósito tales como práctica de laboratorio y actividades sobre nutrición celular; al finalizar, se aplicó un post test que permitiera evidenciar el grado de apropiación del concepto de célula, con respecto al reflejado al inicio del proceso.

Posteriormente, se muestran los resultados y el respectivo análisis de acuerdo con los objetivos específicos planteados fundamentados en el marco teórico como también las categorías; por último, se presentan las conclusiones de la investigación.

### **5. Metodología**

La metodología del trabajo se ha dividido en cinco partes que permitirán tener los elementos necesarios para su organización. En la primera parte, se plantea el enfoque de investigación que es cualitativo, con paradigma hermenéutico, además se elabora una caracterización de la población con que se trabajarán los contenidos de la enseñanza del concepto de célula, así como los criterios de selección de los participantes de la investigación. En la segunda parte, se presenta la metodología de la investigación, correspondiente al estudio de caso, el cual permite la recopilación e interpretación de la información para comprender la realidad educativa de los sujetos de estudio.

En una tercera parte, se incluye la elaboración y aplicación de los instrumentos, donde se menciona el cuestionario de diez preguntas abiertas relacionadas con el tema central de la investigación, que su vez es el insumo para diagnosticar el estado inicial y final de la muestra, indicando los códigos que se utilizan en cuanto a los intereses individuales.

En el cuarto apartado, se especifican las fases para el desarrollo de la investigación, indicando en primera instancia los objetivos y, en segundo lugar, las actividades para cada una de las etapas. Finalmente, se aborda la conceptualización de las categorías en las cuales se encuentra el soporte teórico y el enfoque para el análisis de la unidad didáctica implementada.

### **6. Conclusiones**

Con relación al primer objetivo se tiene que, la actividad de introducción permitió determinar los intereses de los estudiantes que participarían del proceso de investigación a partir de las preguntas que ellos realizaron con relación al concepto de célula, lo cual da riqueza al trabajo pues surge desde de las necesidades de los estudiantes.

La unidad didáctica permite construir el conocimiento a partir de lo experiencial, de la evidencia, donde se tiene en cuenta los intereses y la proyección de los conocimientos adquiridos en un escenario de aprendizaje como es el aula de clase, como ese espacio mágico para que el estudiante convierta aquello que considera que no es real en algo visible y cercano, y además donde los niños logren observar que lo complejo se vuelve tangible, que es la base de la construcción de nuevas concepciones.

Como respuesta a la pregunta de investigación los contenidos que desde los intereses de los estudiantes favorecen la apropiación del concepto de célula y que responden a la construcción de nuevos intereses que están relacionados con teorías sobre el origen de la vida, seres unicelulares y pluricelulares, clases de célula, formas y tamaños y funciones vitales, los cuales son abordados de manera dinámica y secuencial mediante la unidad didáctica implementada permitiendo a los estudiantes, desde la experiencia construir una red de significados en torno al tema tratado.

<b>Elaborado por:</b>	Rojas Leiva, Luz Nancy
<b>Revisado por:</b>	Roa Acosta Robinson

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	20	09	2019
------------------------------------------	----	----	------

## Tabla de contenido

Introducción.....	16
1. Planteamiento del problema .....	18
2. Objetivos .....	20
3. Justificación.....	21
4. Antecedentes .....	23
4.1 Investigaciones sobre enseñanza aprendizaje del concepto célula en primaria .....	24
4.2. Investigaciones sobre enseñanza aprendizaje del concepto célula en secundaria.....	26
4.3 Investigaciones sobre enseñanza aprendizaje del concepto célula en educación superior .....	34
4.4 Investigaciones sobre los intereses de los estudiantes.....	35
5. Marco Teórico .....	38
5.1 El conocimiento deseable del profesor según Porlán.....	38
5.2. El saber y la experiencia del profesor para Tardif.....	40
5.3. Conocimiento didáctico del contenido .....	42
5.4. Los intereses de los estudiantes.....	44
5.5. Unidad didáctica como estrategia metodológica.....	45
5.5.1. Objetivos didácticos de la unidad didáctica .....	46
5.5.2. Contenidos.....	46
5.5.3. Actividades .....	47
5.6. La célula como concepto estructurante .....	48
5.7. Aproximación histórica del concepto de célula .....	50
6. Metodología de investigación .....	55
6.1. Enfoque de la investigación .....	56
6.1.1. Descripción del contexto.....	57

6.1.2. Selección de la muestra .....	57
6.2. Estudio de caso .....	58
6.3. Elaboración y aplicación de instrumentos.....	59
6.4. Sistema de categorías .....	60
6.5. Recolección de datos .....	61
6.6. Sistematización y análisis de datos .....	62
6.7. Aspectos éticos .....	62
7. Resultados y análisis .....	63
7.1. Categoría: Manejo del concepto.....	63
7.2. Categoría: Aplicación del concepto .....	71
7.3. Categoría: Explicación de situaciones problema.....	78
7.4. La unidad didáctica .....	83
8. Conclusiones .....	85
9. Referencias .....	87
10. Anexos.....	94

### **Lista de Tablas**

Tabla 1.....	60
--------------	----

## Índice de Anexos

<i>Anexo 1.</i> Investigaciones sobre los intereses de los estudiantes.....	94
<i>Anexo 2.</i> Intereses de los estudiantes.....	94
<i>Anexo 3.</i> Sistematización literal del pretest.....	95
<i>Anexo 4.</i> Consolidado de sistematización pretest.....	97
<i>Anexo 5.</i> Sistematización video: Origen de la vida.....	99
<i>Anexo 6.</i> Sistematización sobre célula .....	101
<i>Anexo 7.</i> Práctica de laboratorio.....	102
<i>Anexo 8.</i> Sistematización actividad Nutrición Celular .....	104
<i>Anexo 9.</i> Sistematización literal post-test.....	105
<i>Anexo 10.</i> Consolidado sistematización post-test.....	108
<i>Anexo 11.</i> Unidad Didáctica .....	110
<i>Anexo 12.</i> Consentimiento informado .....	119
<i>Anexo 13.</i> Permiso.....	120

## Introducción

Este trabajo de investigación tiene su asidero en motivar el interés de estudiantes de cuarto grado de primaria por temas como la célula, el cual puede resultar aburrido por el volumen de información que deben acordar para comprenderlo y por la mediación que hacen los docentes acudiendo a formas tradicionales de enseñanza que van desde la exposición magistral hasta el dictado siendo éstas, actividades que no involucran al estudiante para construir este conocimiento a partir de sus intereses, por ser un tema que tiene todo que ver con su existencia y, en sí, con las diferentes formas de vida.

Por lo anterior, esta investigación ha fijado su atención en el diseño de una unidad didáctica para abordar el concepto de célula a partir de los intereses de estudiantes de grado cuarto de primaria de una institución oficial de la ciudad de Bogotá, con el propósito de que, no solamente recuerden el concepto como tal, sino que generen reflexiones críticas, suscitadas con actividades que les permitan desarrollar procesos de pensamiento más complejos. Dicha unidad es pensada en esta tesis como una herramienta metodológica que ayude al profesor a organizar de manera secuencial los contenidos, con el fin de concretar las ideas que éste tenga y que responda a los intereses de aprendizaje de sus estudiantes. Las actividades inmersas en la unidad responden a un flujo de situaciones que garanticen este proceso de aprendizaje práctico de la temática; por lo tanto, éstas tienen el propósito de promover un determinado conocimiento, planear situaciones reales para propiciar en los estudiantes ideas generadas desde sus saberes previos, en función de su desempeño escolar.

Ahora bien, la primera parte de esta investigación describe las implicaciones del desarrollo de una unidad didáctica como herramienta metodológica para la estructuración del aprendizaje, teniendo en cuenta la problemática, los antecedentes, el marco teórico y el marco metodológico. Para dar curso a lo anterior, la investigación se desarrolló teniendo en cuenta la metodología cualitativa para el estudio de caso, y el análisis de los resultados se realizó a la luz de un sistema de categorías emergentes como el manejo del concepto, la aplicación del concepto y la explicación de situaciones problema. Para la recolección de los datos se aplicó

un pre test, a partir del cual se recopilaron las preguntas que guiarían el diseño de la unidad didáctica; de igual forma se observó un video sobre el origen de la vida para el reconocimiento de la célula, llevándose a cabo otras actividades individuales y grupales con el mismo propósito tales como práctica de laboratorio y actividades sobre nutrición celular; al finalizar, se aplicó un post test que permitiera evidenciar el grado de apropiación del concepto de célula, con respecto al reflejado al inicio del proceso.

Posteriormente, se muestran los resultados y el respectivo análisis de acuerdo con los objetivos específicos planteados fundamentados en el marco teórico y los hallazgos se evidencian en los anexos del documento; por último se presentan las conclusiones de la investigación. En cuanto a los resultados y conclusiones vale la pena resaltar que, a partir de los intereses e inquietudes de los estudiantes, es posible construir un aprendizaje con el que se vea reflejada la apropiación del conocimientos, por cuanto se les proponen dinámicas que se salen de los moldes de transmisión de conocimientos impuestos por el sistema educativo y, por ende, la sociedad; es así como se propone que el docente conozca un camino en el cual evite homogeneizar el conocimiento con respecto a los contenidos y a los ritmos de aprendizaje, ya que el conocimiento será más significativo para los niños vivenciándolo como una oportunidad de sentirse escuchados y por los tanto, valorados como actores de su educación.

De igual forma, el maestro tiene la responsabilidad de crear nuevas estrategias para atender a las necesidades de los niños y sus inquietudes, como es el caso de la unidad didáctica que se propone en esta investigación, en donde se organizan los contenidos y actividades flexibles y secuenciales, pensadas en ellos y para ellos, no como el resultado de la enseñanza sino del aprendizaje, lo cual le permitirá al docente compartir su conocimiento de una forma más cercana a los niños.

## 1. Planteamiento del problema

En el transcurso de su vida profesional el docente se enfrenta a situaciones que lo llevan al desarrollo de diferentes estrategias para desempeñarse de acuerdo con el contexto en el que se encuentra y que le permitan, dar respuesta a los intereses de sus estudiantes. A medida que va ganando experiencia también, encuentra la posibilidad de ampliar los conocimientos recibidos durante su pregrado, y adquirir otros que le servirán en el futuro. Por lo que a través de su recorrido como profesional se adapta a las circunstancias y los requerimientos de la institución en la que labora, pues de esto depende su conocimiento experiencial, el desarrollo de otros conocimientos, la adquisición de rutinas que median su desempeño como profesor y que se reflejan en su interacción con los estudiantes durante el proceso de enseñanza.

Con lo anterior, se quiere decir que el conocimiento del profesor es la combinación de aprendizajes adquiridos que se relacionan con el entorno en el que se desempeña, en donde no sólo importa saber sobre su área de formación, sino también la forma de compartir dicho conocimiento con los estudiantes de manera práctica y efectiva. Es así como se hace necesario el estudio del conocimiento del profesor desde diferentes aspectos que involucran el contexto, la disciplina que enseña, la institución en la cual labora, su experiencia adquirida en la universidad; sumado a las tendencias de investigación en cuanto a la enseñanza, la evaluación, el currículo, ideas previas de profesores y estudiantes, creencias, actitudes entre otras.

Como lo explicitan Porlán y Rivero (1998), el docente es responsable de las dinámicas de enseñanza en el aula de clase, el desarrollo del conocimiento, el nivel en que se desea enseñar, esto teniendo en cuenta las características de los sujetos. Aun así, es frecuente que en la educación básica primaria se tenga la idea de que los procesos que contribuyen a la construcción del conocimiento sean menos importantes; pero es precisamente en estas edades donde se requiere con mayor atención la pertinencia de los contenidos y la forma como son enseñados.

Así mismo, en este sentido es común escuchar a los profesores de básica secundaria quejarse por la preparación deficiente con que los estudiantes terminan la primaria, situación

que se hace evidente en la falta de dominio de algunos conceptos o los tergiversados que pueden resultar, pues cuando llegan a grados como sexto y séptimo, el profesor debe retroalimentar el concepto, y encuentra que no hay suficiente apropiación de este. Un ejemplo de ello es la enseñanza de los contenidos asociados al concepto de célula que se aborda, de manera general, en la educación básica primaria con el que se explica la organización interna de los seres vivos, de acuerdo con lo estipulado en los Derechos básicos de aprendizaje establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2016), para el grado cuarto de primaria, y que en la secundaria se profundizan.

Durfort (1998), resalta algunas problemáticas con respecto a la enseñanza del concepto de célula, afirmando que “...hay un total desconocimiento de los estudiantes en lo que se refiere a la estructura celular pues es un concepto que entraña bastante dificultad en Educación Primaria” (Citado por Rivera, 2011, p.126). Por lo cual, es importante propiciar espacios en los que los niños y niñas, con su espontaneidad natural, puedan expresar reflexiones sobre el origen de la vida y otros temas asociados al concepto de célula a fin de revisar los conocimientos previos y sus intereses.

En el mismo sentido, Martín del Pozo y Galán (2012), señalan que los estudiantes requieren abstraer ideas que no están de manifiesto en sus saberes, a lo anterior se suma que los docentes que laboran en básica primaria no suelen tener el dominio sobre la didáctica y epistemología de las ciencias. Por esto, involucrar a los estudiantes en los procesos de construcción de conocimiento brinda una oportunidad valiosa para que el docente se nutra de dichas reflexiones y se permita generar nuevas formas de enseñanza – aprendizaje que lo insten a actualizarse sobre los avances en el estudio de la célula para crear actividades que atraen la atención y promuevan el pensamiento crítico.

Entonces, con la presentación de este escenario, y en aras de hacer un aporte que apoye el ejercicio docente a través de esta investigación, surge la pregunta ¿Qué contenidos enseñar sobre el concepto de célula a estudiantes de cuarto de primaria teniendo en cuenta sus intereses?

## 2. Objetivos

### Objetivo general

Analizar las implicaciones de la enseñanza del concepto célula a partir del diseño e implementación de una unidad didáctica basada en los intereses de aprendizaje de estudiantes de grado cuarto de primaria de la Institución Educativa Distrital El Jazmín

### Objetivos Específicos

Identificar los intereses de aprendizaje sobre el concepto célula de los estudiantes de grado cuarto de primaria de la Institución Educativa Distrital El Jazmín

Diseñar e implementar una unidad didáctica basada en los intereses de aprendizaje de los estudiantes en torno al tema de la célula.

### 3. Justificación

Como se ha indicado, durante su quehacer diario, los profesores se ven enfrentados a dificultades relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje. Ante esto algunos buscan cambiar el proceso de enseñanza tradicional en donde el profesor se dedica a transmitir conocimientos y el papel del estudiante se reduce a memorizar y repetir conceptos, por actividades que promuevan la participación de estos y le permitan acercarse al conocimiento a través de actividades significativas.

Por ello, desde la línea de investigación “Conocimiento profesional del profesor de ciencias”, este trabajo se constituye en un ejercicio de reflexión sobre las estrategias metodológicas de los docentes de básica primaria, con relación al abordaje de los contenidos básicos asociados al entorno vivo a partir de los intereses de los estudiantes. Por lo cual, buscar estrategias metodológicas es uno de los retos que enfrentan algunos profesores, ya que acercar a los estudiantes al conocimiento a partir de sus intereses le da la posibilidad, desde la práctica, de enfrentarse a situaciones de su vida cotidiana.

Esta investigación se centrará en evidenciar las implicaciones al implementar una unidad didáctica en el grado cuarto de primaria basada en los intereses de los estudiantes - en específico del concepto de célula - ya que este es un concepto estructurante en la enseñanza de las ciencias naturales que aproxima a los estudiantes a entender la dinámica de la vida desde la unidad básica funcional y estructural de los organismos.

Desde esta perspectiva, y dando importancia a la unidad didáctica como herramienta metodológica, se encuentran trabajos como el de Durán (2015), que resalta el uso de la unidad didáctica como un elemento valioso en el quehacer de los educadores; así pues, se requiere observar las implicaciones didácticas en torno al desarrollo de este concepto estructurante del área de las ciencias naturales.

Desde esta perspectiva, el diseño de la unidad didáctica que se pretende desarrollar tiene como objetivo estructurar la enseñanza del concepto de célula para estudiantes de cuarto

grado a partir de los intereses. El tema hace parte de los contenidos de ciencias naturales y educación ambiental durante el primer período académico, cuyo eje central es la célula como unidad fundamental de todos los seres vivos. Entonces, realizar la unidad didáctica en torno al tema de la célula, desde los intereses de los estudiantes se constituye en una herramienta de planificación de la enseñanza de manera secuencial, que responde a las necesidades de aprendizaje de un grupo específico de estudiantes. Por ende, la unidad didáctica se convierte en una oportunidad para pensar el ejercicio de enseñanza - aprendizaje en el aula, con el cual se pueda acercar a los estudiantes a dicho tema para facilitar su apropiación y, mejore su comprensión del mundo natural y de su cotidianidad. En consecuencia, este ejercicio de análisis permite develar las implicaciones didácticas al implementar una unidad didáctica, teniendo en cuenta que se parte de los intereses de los niños para el caso específico del abordaje del concepto de célula.

En este sentido, el ejercicio de análisis da origen a una propuesta que permita entender la importancia de estar, en cuanto a formas novedosas de enseñanza, con relación al diseño e implementación de la unidad didáctica ya que se convierte en un aporte significativo que apoya y acompaña el quehacer didáctico docente como un camino que haga vivenciar a la teoría, reconociendo que la didáctica se convierte en una disciplina que requiere de mayor rigor y mayor atención a la luz de este ejercicio de investigación consciente que dinamice y mejore la acción del docente en el aula, ya que su labor no se limita a transmitir información sino a desarrollar habilidades de los estudiantes.

#### 4. Antecedentes

En este apartado se presenta la revisión de las investigaciones relacionadas con el diseño de unidades didácticas sobre el concepto de célula en primaria, secundaria y educación superior. En tal sentido, se han evidenciado algunas perspectivas que van desde el análisis de diversas estrategias didácticas y metodológicas de enseñanza para la comprensión del ámbito biológico, así como la incidencia de los contenidos curriculares y de texto sobre la enseñanza del concepto de célula.

A partir de la revisión realizada, se destaca que son pocas las investigaciones dedicadas a la enseñanza aprendizaje del concepto de célula en Educación básica primaria (Reyes y Ceballos, 2009; Garzón y Gamboa, 2010; Rivera, 2011; Rivera, 2013; Toro (2016), y para la Educación superior (Rodríguez y Moreira 1999; Rodríguez y Palmero, 2003; Megascini, 2006). Encontrándose que la mayoría son de educación básica secundaria (Dreyfus y Jungwirth, 1988, 1989; Caballer y Jiménez, 1992, 1993; Bustamante y Jiménez, 1996; Wandersee 1996; Glynn y Takahashi, 1998; Rodríguez y Moreira, 1999; Herrera San Martín y Sánchez, 2009; Dupraz, Revel y Meinardi, 2011; Monsalve, 2011; Santamaría y otros 2012; Guédez, Roa, Contreras y Américo, 2013; Muñoz, 2013; Amu, 2014; Buitrago, 2014; Orrego, Metaute, Mesa, Muñoz y Zapata, 2014; Guayazán, 2015). Por último, se referencia el trabajo de Navarro (1994) correspondiente al descubrimiento de los intereses de los estudiantes y Vásquez y Manassero (2007) sobre la misma línea de estudio con estudiantes de educación básica de Sevilla.

En cuanto a las investigaciones en la educación primaria, bajo algunos modelos pedagógicos como aprendizaje significativo y constructivismo; para la educación secundaria, se hace énfasis en el uso de diferentes estrategias que fortalezcan las competencias científicas de los estudiantes en ciencias naturales; mientras que en educación superior, se presentan investigaciones en torno al desarrollo de propuestas didácticas para superar dificultades de aprendizaje y el estudio de representaciones de modelos mentales en este nivel de formación, así como, investigaciones sobre los intereses de los estudiantes como punto de partida para el diseño de estrategias metodológicas de enseñanza.

#### **4.1 Investigaciones sobre enseñanza aprendizaje del concepto célula en primaria**

Reyes y Ceballos (2009), en la investigación sobre el conocimiento del interior de los seres vivos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación, bajo el programa Paint en estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria, plantean que el modelo constructivista le permite a los estudiantes construir su propio conocimiento a través de consultas en internet, visitas a sitios o portales científicos que existen en la red, la observación, clasificación, identificación y comparación de contenidos le permite a los estudiantes apropiarse de conceptos de manera efectiva. Los objetivos de la investigación apuntan a la identificación de la importancia de reconocer la estructura de la célula en los seres vivos mediante bibliotecas multimedia e internet. Sin embargo, manifiestan que un obstáculo para el desarrollo de la investigación fue el no contar con internet en la institución y por ese motivo tuvieron que desplazarse hacia otro centro educativo propiciando dispersión del grupo y empleo de tiempo valioso para la observación de resultados.

Garzón y Gamboa (2010), en su trabajo sobre la enseñanza de la célula desde un aprendizaje significativo para estudiantes de grado quinto de primaria, cuyo objetivo principal es implementar una unidad didáctica para estructurar los conocimientos previos sobre la célula. Esta investigación se realizó con treinta estudiantes y permitió evidenciar que mediante la implementación de la unidad didáctica los estudiantes lograron un acercamiento al conocimiento científico relacionando su vida cotidiana, con los conocimientos previos sobre el concepto de célula estableciendo relaciones entre formas celulares y funciones de las estructuras que la forman.

Rivera (2011), construyó una propuesta para la enseñanza del concepto de célula a partir de su historia y epistemología para 29 estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria. Para tal fin, se definieron los elementos centrales para el análisis histórico y epistemológico del concepto, determinando el sentido pedagógico y didáctico que tiene el concepto como referente para la enseñanza por parte del profesor de ciencias naturales. En el diseño de la propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de célula el autor tuvo en cuenta tres referentes conceptuales: la estructura del concepto de ciencias, los obstáculos epistemológicos y la teoría celular. Como parte de la metodología, se elaboraron instrumentos para la

recolección de información tendientes a explorar las ideas previas de los estudiantes, igualmente se realizó una práctica de laboratorio como acercamiento al tema de la célula a partir del cual los estudiantes realizaron trabajos prácticos. Como conclusiones, el autor sostiene que se evidenció desconocimiento de la constitución de los seres vivos por células, ausencia de comprensión del concepto y sus organelos, falta de claridad de las funciones vitales y una concepción mental plana y estática de su estructura.

Rivera (2013), analiza la enseñanza aprendizaje del concepto de ser vivo en estudiantes de cuarto grado de primaria con edades entre los 9 y 12 años, mediante el diseño de una unidad didáctica para identificar los modelos explicativos que tienen los estudiantes para explicar el concepto de ser vivo. Para la construcción de la unidad el autor tomó como referentes conceptuales a las ideas previas, los obstáculos epistemológicos, la metacognición, los modelos mentales, el lenguaje de las ciencias naturales y la unidad didáctica. Se evidenció que los estudiantes no usan el lenguaje adecuado para referirse con términos relacionados con el concepto de ser vivo, igualmente no se identifican con claridad los niveles de organización interna de los seres vivos, así como la dificultad para diferenciar seres unicelulares y seres pluricelulares. De otro lado, algunos estudiantes explican la vida de un ser vivo a partir de su movimiento, que es lo que perciben y no identifican funciones vitales de los seres vivos.

Toro (2016), presenta un estudio de los obstáculos epistemológicos, los modelos explicativos y las ideas previas frente al proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de célula de estudiantes de segundo grado. A partir de la identificación de estos conceptos se diseña una unidad didáctica que atienda a las necesidades de los estudiantes, teniendo en cuenta componentes como el lenguaje, las ideas previas, la metacognición y la argumentación, para que mediante la unidad didáctica se logre un aprendizaje significativo del concepto de célula. Como objetivo general se propone mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de célula de los estudiantes de segundo grado de educación básica primaria, en cuanto a la metodología se elaboró en primer lugar un instrumento para evidenciar las ideas previas, así como la utilización del programa *Atlas – Ti* para el análisis de información y el diseño de la unidad didáctica. La población objeto de estudio fueron los estudiantes de segundo grado de una institución educativa rural, con edades entre 7 y 8 años. Teniendo en

cuenta que por su carácter rural, los grupos son pequeños, la muestra es de 6 niños. Como resultado de esta investigación, se concluye que dentro de los obstáculos epistemológicos se hizo evidente la falta de conceptualización y el planteamiento de ideas sencillas por parte de los niños con términos relacionados con su entorno familiar y escolar.

#### **4.2. Investigaciones sobre enseñanza aprendizaje del concepto célula en secundaria**

En el análisis realizado por Dreyfus y Jungwirth (1988), sobre la idea de célula que se transmite en el currículo, y la consistencia y significatividad que le dan los profesores, los autores presentan un seguimiento realizado a la aplicación de los principios básicos contenidos en los materiales que se diseñan para la enseñanza, se diseñaron test y entrevistas que arrojaron resultados como la no internalización de aspectos sobresalientes del tópico célula viva, ausencia significativa de conceptos previos consistentes al interior del currículo. Como conclusión, los autores plantean que conocer el interior celular sólo tendrá sentido cuando pueda hacerse intervenir la estructura de la célula en los procesos vitales, de lo contrario su aprendizaje quedará reducido a la memorización que en poco tiempo será olvidado o confundido.

Estos mismos autores, en 1989, trabajaron con 219 estudiantes de décimo grado a quienes se les enseñó la célula viva el año inmediatamente anterior. Usaron un cuestionario de opinión dos fases, sobre 12 afirmaciones y revisión posterior si los sujetos lo consideraban necesario. Se encontró que muchos conceptos erróneos que tenían los estudiantes eran persistentes en el tiempo, ya que eran social pero no científicamente funcionales en la situación del aula. Inclusive algunos docentes los consideraban como conceptos erróneos aceptables. También pudieron encontrar que las experiencias de los niños y la vida diaria tienen mayor influencia que el aprendizaje escolar con respecto al concepto de célula.

Dreyfus, Jungwirth y Eliovitch (1990), abordaron las implicaciones prácticas basadas en el cambio conceptual, así como las dificultades y problemas al probar la implementación en el tema de la célula. Este trabajo se realizó en estudiantes de grado décimo, dentro de las conclusiones se evidenció:

A nivel científico los estudiantes son incapaces de construir teorías comprensivas y satisfactorias.

Las decisiones de qué y a qué nivel enseñar tópicos científicos, deben basarse en principios de cambio conceptual.

El conflicto significativo no es siempre exitoso ya que no asegura la construcción del conocimiento requerido, sólo el conocimiento deseado.

La aplicación exitosa de estrategias de cambio conceptual depende no sólo de parámetros cognitivos sino también afectivos.

En 1992, Caballer y Giménez, adelantaron un trabajo sobre las “ideas de los estudiantes acerca de la estructura celular de los seres vivos”, con el objetivo de determinar las ideas del alumnado sobre el concepto de pluricelularidad. Este trabajo se realizó con 146 estudiantes de 8° de EGB (educación general básica), 151 estudiantes de 1° de BUP (bachillerato unificado polivalente), 61 estudiantes de COU (curso de orientación universitaria) y 53 estudiantes de escuelas de formación de profesores. Para el planteamiento del problema se formularon numerosas cuestiones en torno al aprendizaje de conceptos básicos en Biología, específicamente sobre la estructura celular de los seres vivos. Para dar respuesta a estos interrogantes se escogió solamente un aspecto que se considera previo a cualquier estudio sobre el tema: ¿cuáles son las características generales de las ideas de los y las alumnas sobre la constitución celular de los seres vivos? Para dar respuesta a este interrogante, se estableció que el conjunto de procesos de aprendizaje de los estudiantes apropiados no consigue que los conocimientos se incorporen de forma estable a lo largo de su vida escolar. De igual manera, desde el punto de vista estructural en cuanto a las características generales de la constitución celular de los seres vivos su representación es muy limitada y se presenta desligada de su aplicación a otras situaciones de carácter celular.

Caballer y Giménez (1993) reportan un estudio sobre las ideas existentes sobre el concepto de célula, los autores plantean que el concepto es complejo y difícil de comprender por parte de niños de educación básica cuyas edades oscilan entre 13 y 14 años. Se diseñó un instrumento conformado por preguntas abiertas sobre qué es la célula, su forma y estructura al igual que preguntas cerradas sobre las funciones celulares. En los resultados se describe que

parece entenderse la célula como una unidad viva, de aspecto tridimensional redondeada (52%) y plano (26%); sin embargo cuando se contextualizan cierto tipo de problemas en los que deben poner en juego estos conceptos, entran en muchas contradicciones no se identifican ni recuerdan organelos, y menos funciones asociadas a estas estructuras. Como conclusión, se entiende que la célula es una unidad viva con capacidad para formar otros seres, no se da importancia a los organelos ni su función, quedando el aprendizaje de este concepto reducido a una memorización de partes sin relación con su función fundamental.

Bustamante y Jiménez (1996), desarrollaron un trabajo sobre las destrezas de interpretación de las estructuras biológicas de la célula al observarlas en el microscopio en 7 grupos de 1° y 3° de BUP y 2° de magisterio (especialidad en ciencias), para un total de 199 estudiantes. El principal objetivo fue determinar los problemas que existen para la adquisición del concepto en diferentes niveles educativos de secundaria. En cuanto a los instrumentos de investigación se implementaron durante las prácticas convencionales de laboratorio mediante la observación y estudio microscópico de muestras. Los resultados evidenciaron que las células son dibujadas como ladrillos de un muro o asimiladas a panales de abejas, con representaciones planas y estática desconociendo la forma de las células, reproduciendo su aspecto macroscópico solamente. Un aspecto por destacar es la razón actitudinal expresada en la apropiación del concepto de célula, fundamentalmente el desinterés en las actividades que se propusieron, llevando a los estudiantes a realizar representaciones superficiales para cumplir con una tarea.

Wandersee (1996), desarrolló una propuesta que tuvo como objetivo la búsqueda de formas de integración del texto y de las imágenes para optimizar el aprendizaje en célula básicamente, su unidad de análisis fue de 27 estudiantes de grado décimo. Las conclusiones a las que llegó el autor evidencian que el tratamiento experimental, promovió un mayor aprendizaje de la distinción de la célula procariota de la célula eucariota. La combinación del texto-imagen promueve una interpretación analógica eficaz.

Glynn y Takahashi (1998), presenta un estudio sobre la determinación del papel de las analogías contenidas en los libros de texto de ciencia y el aprendizaje de conceptos como el

de célula animal, se realizaron trabajos con estudiantes divididos en dos grupos: grupo control conformado por 58 estudiantes entre 12 y 14 años y un grupo experimental compuesto por 32 estudiantes entre los 10 y 12 años. El autor afirma que los estudiantes que aprendieron contexto de analogía intensificada obtuvieron puntuaciones de recuerdo inmediato más altas, permitiéndoles incluir más rasgos correctos en sus apreciaciones en comparación con las representaciones realizadas con el grupo control.

San Martín y Sánchez (2009), adelantaron un trabajo sobre la implementación de una unidad didáctica para abordar el concepto de célula desde la resolución de problemas por investigación que se desarrolló con cuarenta y cinco estudiantes de primer año de educación media con una prueba piloto, destacándose como conclusión los resultados obtenidos con los estudiantes, quienes se mostraron muy interesados, organizados en una meta común, desarrollaron habilidades para indagar en variadas fuentes de información, analizaron y debatieron temáticas relacionadas con el abordaje del concepto, propusieron soluciones a interrogantes planeados promoviendo el aprendizaje de conceptos en contextos reales, favoreciendo significativamente el aprendizaje colaborativo.

El trabajo inicia con el diseño y estructura de la unidad desde un análisis de los contenidos en diversos textos de estudio, luego se realiza una exploración de las ideas previas de los estudiantes, por último, se establecen los fundamentos teóricos de la propuesta y la construcción de problemas (ABP) de los procesos que ocurren en la célula.

En relación con la metodología se diseñaron y aplicaron instrumentos cualitativos como listas de cotejo y rúbricas. Los resultados mostraron que más del 90% de los estudiantes logró los objetivos de aprendizaje sobre célula para cada uno de los indicadores propuestos para el ABP.

Se concluye que la propuesta de aprendizaje bajo ABP para abordar los contenidos de célula mediante el diseño y aplicación de una unidad didáctica, promovió de manera favorable el aprendizaje de los conceptos en contextos reales, lo que se manifestó en la nota de los informes finales presentados.

Dupraz, Revel y Meinardi (2011), adelantaron un estudio sobre la célula desde su primer encuentro de los estudiantes con este concepto. Esta investigación tuvo como objetivo crear conciencia de la importancia de las ideas previas de los estudiantes, así como el reconocimiento de que las células poseen similitudes básicas en su estructura y funcionamiento, de la misma manera se busca desarrollar la capacidad de expresar ideas por parte del alumnado con un lenguaje científico de modo progresivo. El estudio se realizó con veinte estudiantes entre 13 y 15 años. Como resultado de la implementación de la unidad didáctica, se evidenció que las habilidades cognitivo-lingüísticas que se promueven arrojaron progresos significativos, tales como una mejor comprensión de conceptos científicos, capacidad de justificar o argumentar sobre las observaciones realizadas, y desarrollo en la organización de información, entre otras.

Monsalve (2011), plantea la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación como una estrategia didáctica para generar aprendizaje significativo de los procesos celulares dirigido a estudiantes de sexto grado de una institución educativa. Para su implementación, se preparó el material adecuado, realizando montajes de documentos, videos y actividades interactivas con ayuda de una plataforma LMS, la cual permite realizar enlaces con sitios web para la enseñanza de la célula como herramientas que ayudan al docente a realizar una actividad interactiva donde se le da una teoría de afianzamiento y luego se confronta al estudiante con un juego de aplicación.

Se diseñaron tres evaluaciones, la primera diagnóstica, luego una intermedia y una final, como conclusiones se afirma que la utilización de los dispositivos tecnológicos aportan valiosos elementos para el mejoramiento de las dificultades de aprendizaje, ya que generan en el estudiante un interés por conocer aspectos de la biología que son abstractos, de difícil comprensión; además de rescatar la importancia de las herramientas tecnológicas e informáticas en el proceso de aprendizaje, en este caso de procesos celulares.

Santamaría, Llanos, Cortés, Martínez, Urrea, Betancourt, Galindo y del Río (2012), reportan los resultados de un estudio que indagó los obstáculos epistemológicos para aprender el concepto de célula en una institución educativa. Los objetivos específicos del estudio

fueron los siguientes: reconocer las diferentes ideas previas que tienen los estudiantes frente al concepto de célula e identificar dentro de ellas los tipos de obstáculos epistemológicos. Además, se pretende elaborar unidades didácticas, posteriores al estudio, que permitan la evolución conceptual. La unidad de análisis se constituyó con diez participantes del grado noveno, seleccionados aleatoriamente. Las técnicas fueron en primera instancia, la entrevista semiestructurada, de pregunta abierta, que no pretendía indagar de manera declarativa los saberes sobre la célula que los estudiantes han logrado internalizar por la intervención de la escuela, sino identificar aquellas ideas personales construidas a partir de la experiencia personal y social. Seguidamente, se llevó a cabo una entrevista colectiva o grupo focal, con el fin de escuchar a los participantes de una forma libre y espontánea.

Finalmente, los resultados de la investigación tienen unas serias implicaciones en el campo didáctico en torno a la imperiosa necesidad de desarrollar la experticia necesaria en la identificación de los obstáculos en el aula y lo más importante para el sorteamiento de los mismos; para ello, las unidades didácticas de aprendizaje se convierten en herramientas potentes para este propósito. Las unidades didácticas hacen explícitos temas secuenciales cuya finalidad es alcanzar la formación integral de los estudiantes, y dentro de ello, las capacidades generales que puedan ponerse de manifiesto en situaciones concretas.

Maita, Roa y Contreras (2013), adelantaron un estudio con ocho profesores y sesenta y un estudiantes de tercer año de educación media sobre una alternativa para innovar la enseñanza y el aprendizaje de la biología elaborando una serie de cuestionarios con cuatro etapas de investigación, la primera preliminar, la segunda de diagnóstico, una tercera de análisis y finalmente una de diseño.

Uno de los aspectos que se puede destacar de este trabajo, es que los docentes a pesar de contar con los recursos tecnológicos disponibles continúan utilizando estrategias y técnicas tradicionales, aunque ven atractiva la posibilidad de incorporar las tecnologías a su práctica pedagógica, con una preparación adecuada para la implementación. Esta relación entre lo tecnológico y lo pedagógico configura nuevos roles a los actores educativos y nuevas

dinámicas colaborativas entre maestros y estudiantes en la consecución de conocimientos con significado y sentido.

Muñoz (2013), presenta una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la organización celular en el grado sexto, para generar aprendizaje significativo. En este trabajo se realiza una intervención a estudiantes de una institución educativa mediante la identificación y caracterización de actividades de enseñanza sobre la organización celular, que generen situaciones propicias para el aprendizaje significativo en los estudiantes, a la luz de este trabajo se diseñó, aplicó y evaluó una estrategia didáctica de enseñanza por medio de un estudio de caso. Este estudio se desarrolló desde tres miradas: escenario, prueba diagnóstica y prueba final. Los resultados evidenciados demostraron que los saberes previos en la prueba diagnóstica eran muy bajos, con respuestas a la prueba realizadas al azar. En la prueba final, los resultados mejoraron, logrando nivelar a los estudiantes respecto a los saberes que se esperaban conseguir al iniciar el trabajo.

Amu (2014), propone utilizar como herramienta pedagógica lúdica e innovadora la lectura para el aprendizaje del tema célula, con el objetivo de desarrollar estrategias didácticas y metodológicas para el mejoramiento de la comprensión lectora que posibiliten aprendizajes significativos en las áreas de Biología y Química, por parte de los estudiantes de grado 6:2 de la Institución Educativa el Palmar. Los referentes conceptuales que se abordaron fueron: la historia de la célula como parte del proceso investigativo, fases de la lectura, marco biológico, fundamentación pedagógica y el cuento.

Este análisis se realizó con dos grupos, uno control y otro experimental. Se evidenció avance en la adquisición de conceptos fortaleciendo competencias interpretativas, argumentativas y propositivas en los estudiantes a través de actividades lúdicas con objetos concretos. Como aporte importante desarrollado en la herramienta pedagógica lúdica se destaca la motivación por la lectura, comprobándose que la lectura ofrece posibilidades de apropiación, con una intencionalidad clara frente a los procesos de enseñanza aprendizaje.

Buitrago (2014), realiza un trabajo sobre la enseñanza aprendizaje del concepto de célula con 20 estudiantes de grado sexto cuyas edades están entre 11 y 12 años y son de género masculino, cuyo objetivo es mejorar el proceso a través del diseño de unidad didáctica, así como la utilización de estrategias metacognitivas y de lenguaje. Esta investigación se desarrolló bajo cuatro modelos explicativos, cuyos resultados más relevantes son: el origen de las ideas previas de la población objeto de estudio proviene de las experiencias cotidianas y escolares, es decir, se generaron de las imágenes planas de los textos, de los diversos recursos empleados y de la enseñanza del tema por parte del profesor, lo que ha generado poco manejo del lenguaje propio del concepto de célula.

De otro lado, el estudio realizado por Orrego, Metaute, Mesa, Muñoz y Zapata (2014), cuyo objetivo es implementar una cartilla como herramienta pedagógica para fortalecer procesos de aprendizaje en el área de ciencias naturales en una institución educativa, se trabajó con 108 estudiantes de grado séptimo. Como conclusión general se puede señalar que se cumplió con las metas propuestas, ya que los resultados fueron muy significativos; los participantes asimilaban satisfactoriamente las temáticas propuestas, por ende, la implementación de estrategias pedagógicas en el aula de clase contribuyen al desarrollo de conocimientos y habilidades permitiendo que el niño construya su propio conocimiento.

Guayazán (2015), reporta el desarrollo de estrategias de aprendizaje apoyadas en las tecnologías de la información y la comunicación, como herramienta para mejorar los procesos de aprendizaje de jóvenes de ciclo 3, del proyecto de aceleración de una institución educativa. En este estudio, el autor utilizó pruebas diagnósticas, entrevistas y trabajo práctico en el aula virtual, como instrumentos de análisis. Los resultados llevaron al autor a concluir, que el proceso de enseñanza aprendizaje se enriqueció al implementar recursos y herramientas que facilitan la comprensión de conceptos relacionados especialmente con el ámbito biológico.

### **4.3 Investigaciones sobre enseñanza aprendizaje del concepto célula en educación superior**

Rodríguez y Moreira (1999), muestran un estudio partiendo de las representaciones como modelos mentales relativas a la célula; su desarrollo a lo largo del curso escolar con dos estudiantes de Biología del COU (curso de orientación universitaria), se pretende analizar los dibujos y gráficos de los estudiantes, con objeto de establecer deducciones e inferencias sobre los posibles modelos mentales generados al hacerlos; a partir de ellos, se procura comprender el papel que ejercen las imágenes en su proceso de conceptualización. En el proyecto global de investigación se han usado trece instrumentos distintos de recopilación de la información que constituyen las producciones y verbalizaciones de los sujetos de estudio, sus representaciones externas, para sobre ellas inferir, como se ha expresado, sus posibles representaciones internas ante cada uno de ellos. Para analizar el uso de las imágenes en éstas, que es el objeto del trabajo, se han utilizado como instrumentos los cuestionarios inicial y final, así como la tarea de plasmar en un dibujo la estructura y el funcionamiento de una célula.

Se evidencia una evolución en la representación que parte de proposiciones simples y aisladas para llegar a una representación articulada y compleja en términos de estructura y funcionamiento celular. Otra conclusión interesante, si observamos el modelo mental asignado al finalizar el curso, es que efectivamente se ha producido aprendizaje, se han construido modelos mentales que han dotado a estos estudiantes de una comprensión mayor, pero en ese proceso el uso de imágenes mentales de célula es limitado y restringido a su estructura.

Rodríguez y Palmero (2003), muestran un estudio desde la célula vista por el alumnado, cuya la unidad de análisis estuvo conformada por 36 estudiantes del *Curso de orientación universitaria* (COU). Como resultado se tipificaron cuatro modelos mentales diferentes de célula, son los modos en que el alumnado ha pensado la célula, la ha percibido y concebido. Uno, como una imagen única y estática; dos, imagen con inferencias y deducciones pobres entre su estructura y funcionamiento; tres, imagen integrada entre estructura y función de la

célula, pero con imágenes estáticas y cuatro, integración entre estructura y función celular, pero con imágenes dinámicas y complejas.

Megascini (2006), diseñó una propuesta didáctica para el tratamiento de las dificultades de aprendizaje en cuanto tiene que ver con la organización celular en la cual, identifica un problema en los libros de texto de biología al presentar la información con texto expositivo tradicional. Aquí se puede percibir que existe un obstáculo de aprendizaje, ya que no se proporcionan elementos didácticos gráficos que contribuyan al proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. El mismo autor propone como solución, integrar las palabras y las imágenes con texto expositivo-narrativo integrado con imágenes micrográficas pequeñas y múltiples. Para corroborar su teoría realiza una prueba en la que hay una actividad que pide la identificación de micrografías electrónicas de transmisión de células desconocidas como procariotas o eucariotas, rodeando los núcleos celulares en micrografías desconocidas que representan procariotas o eucariotas y aplicando la analogía ciudad. Algunos estudiantes usan el libro tradicional y los otros estudiantes usan el texto con el enfoque experimental. En los resultados muestran que los estudiantes que usaron dicho enfoque superaron a los que no lo hicieron.

#### **4.4 Investigaciones sobre los intereses de los estudiantes**

Vásquez y Manassero (2007), desarrollan una investigación didáctica donde se destaca el concepto de interés hacia la ciencia, basada en el descubrimiento de los factores afectivos más importantes a partir de las opiniones y actitudes de los mismos estudiantes sobre su educación. La muestra consta de 815 estudiantes, se utilizó un cuestionario como instrumento de medida, conformado por una lista de 117 tópicos relacionados con la ciencia y la tecnología, cuyo objetivo es explorar la preferencia de los estudiantes sobre diferentes tópicos singulares. Como conclusión, si observamos el modelo mental asignado al finalizar el curso, es que efectivamente se ha producido aprendizaje, se han construido modelos mentales que han dotado a estos estudiantes de una comprensión mayor, pero en ese proceso el uso de imágenes mentales de célula es limitado y restringido a su estructura.

Las respuestas de los estudiantes describen en primera instancia sus intereses respecto a los tópicos relacionados con la ciencia y contribuyen a determinar orientaciones curriculares hacia la ciencia escolar.

Por otro lado, Navarro (1994), presenta una investigación que pretende descubrir los intereses escolares de estudiantes de 6º, 7º y 8º de Educación Básica General de Sevilla (España), este cuestionario partió de un banco de datos recopilados por los estudiantes de didáctica para que hablaran de lo que más les gustaba del colegio, el instrumento también contenía preguntas sobre lo que más les interesaba a los estudiantes de los ciclos superiores. Una vez recogida las respuestas, se diseñó un cuestionario de 62 ítems en donde cada preguntas estaba formulada con varias alternativas de respuesta, donde los encuestados seleccionaban la que más le interesaba. La muestra fue de 2.400 estudiantes que se distribuyeron en diversas zonas (colegios públicos, privados y de provincia).

El estudio concluye que haber logrado demostrar el valor educativo y didáctico del interés, los resultados demostraron que lo que más les interesa a los estudiantes es aprender a desenvolverse en la vida, en segundo lugar, el contenido de las asignaturas. Así mismo, les interesa que el profesor explique los temas que a ellos les gustan, es decir un currículo diseñado por todos. Las actividades que más les interesan son las prácticas fuera del aula de clase.

Esta revisión bibliográfica permitió conocer, analizar y comprender no sólo la importancia del concepto de célula, al mismo tiempo, los objetivos y metas que se quieren conseguir con los estudiantes para que encuentre en ella significado y aportes para la solución de problemáticas específicamente en el área de ciencias naturales.

De acuerdo con la revisión de los antecedentes consultados para esta investigación se puede decir que son evidentes las dificultades en la enseñanza aprendizaje del concepto de célula reconociendo dificultades referentes a aspectos tanto de forma como de fondo, a la hora de abordarlo en aras de dar cumplimiento de un programa curricular.

En este sentido, en algunos materiales didácticos se encontró que las ideas e imágenes de la célula son representaciones estáticas y planas, haciendo más lejana o distorsionada la idea que se puede formar de ella al realizar una observación empleando un microscopio, práctica experimental que termina siendo mínima o nula cuando se aborda el tema; por lo mismo, la célula es más conocimiento abstracto que concreto.

De igual forma, las reflexiones alrededor de las estructuras celulares es limitada, dado que no se ahonda en las características diferenciadoras y su función y, adicionalmente, se desconoce su historia y epistemología a la hora de involucrar a los estudiantes en la construcción del conocimiento.

Ahora bien, las prácticas pedagógicas son poco significativas para los estudiantes, ya que replican lo que se encuentra en los textos de estudio, desconociendo, además, que el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes se dan de distinta manera porque sus ritmos de aprendizaje e intereses son diferentes.

Estos hallazgos son un insumo fundamental que orienta la presente investigación, ya que permite ser un soporte argumentativo a los resultados obtenidos en comparación de cada uno de estos, con los obtenidos en esta propuesta.

## 5. Marco Teórico

A continuación, se presentará una fundamentación teórica relacionada con el pensamiento y el conocimiento práctico del profesor desde la perspectiva de autores como Porlán, para quien el conocimiento del profesor está constituido por cuatro saberes; Tardif (2004), que señala que el conocimiento del profesor tiene que ver con los saberes experienciales que él va adquiriendo durante el desarrollo de su práctica profesional; y Shulman quien hace referencia al conocimiento base del profesor y los conocimientos didácticos del contenido que lo constituyen. Seguidamente se explicitarán algunos elementos esenciales relacionados con los intereses de los estudiantes, la célula como concepto estructurante, así como la conceptualización de las unidades didácticas teniendo en cuenta que esta es una herramienta metodológica para los procesos de enseñanza aprendizaje. Por último, se desarrollará una aproximación histórica al concepto de célula.

### 5.1 El conocimiento deseable del profesor según Porlán

La calidad de los procesos educativos en las aulas depende del desarrollo profesional de los docentes, esta situación evidencia que los aprendizajes de los estudiantes están relacionados con el qué y el cómo los docentes enseñan. Este *qué* y *cómo* depende del conocimiento de la disciplina y la pedagogía, que el docente ha desarrollado a lo largo de su formación y que está en permanente aprendizaje durante su práctica y experiencia.

Este qué y cómo es uno de los grandes desafíos que enfrenta el sistema educativo en su transformación curricular, ya que teniendo en cuenta que el proceso de enseñanza aprendizaje debe ser dinámico, creativo y flexible no es posible “encasillarlo” bajo rígidas programaciones didácticas que lo hacen estático e idealista. La secuencialidad de contenidos, las efectivas prácticas pedagógicas, el significado estructurante de saberes dan cuenta de una labor docente que dinamiza la apropiación de conceptos, contribuyendo a que las nociones y los conceptos se anclen a la estructura cognitiva de los estudiantes.

Cuando se habla de conocimiento profesional del profesor se hace referencia a ese conocimiento deseable que debe poseer para el desarrollo de la enseñanza de las ciencias, según esto, y de acuerdo a Porlán y Rivero (1998), se distinguen cuatro tipos de conocimiento: saberes académicos, saberes basados en la experiencia, saberes basados en rutinas y guiones de acción y saberes en cuanto a teorías implícitas:

Los saberes académicos: corresponden a las concepciones disciplinares que tienen los profesores sobre los contenidos del currículum o a las ciencias de la educación. Son explícitos y están organizados de acuerdo con la lógica de la disciplina, es “la teoría”.

Saberes basados en la experiencia: corresponden al conjunto de concepciones desarrolladas por los profesores acerca de los diferentes aspectos de los procesos de enseñanza-aprendizaje durante el ejercicio de su profesión y que se comparten habitualmente en el contexto escolar. Estos saberes se suelen manifestar como creencias, principios de actuaciones metafóricas, imágenes de conocimiento personal entre otros, denominado conocimientos de “sentido común”.

Rutinas y guiones de acción: son esquemas tácitos que permiten dar pautas sobre cómo resolver situaciones que se presentan a diario en el aula con respecto al ¿qué hacer? y ¿cómo hacerlo? Corresponde al saber inmediato a la conducta, siendo resistentes al cambio, es decir, que cuando el proceso de enseñanza cambia, necesariamente las rutinas también lo hacen, pues deben corresponder a las necesidades del aula lo que les permitirán establecerse allí, ya que se establecen en contextos muy específicos. Para poder ser identificadas por los profesores estos deben recurrir a sus recuerdos, o a la observación para descubrir pautas de acción desconocidas que se han ido generando muy lentamente por la interacción con otros profesores durante su desarrollo profesional. El desarrollo de estas rutinas constituye algunas diferencias entre los profesores con experiencia y los noveles.

Teorías implícitas: dan razón de las creencias y las acciones de los profesores, además presentan la relación entre la forma de pensar y de actuar de los profesores. Asimismo, las teorías implícitas casi siempre se relacionan con estereotipos sociales dominantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, según Porlán (1998):

El conocimiento profesional dominante suele ser el resultado de yuxtaponer estos cuatro tipos de saberes, que son de naturaleza diferente, se generan en momentos y contextos distintos, se mantienen relativamente aislados unos de otros en la memoria de los profesores y se manifiestan en distintos tipos de situaciones profesionales o preprofesionales. (p.63).

## **5.2. El saber y la experiencia del profesor para Tardif**

Cabe señalar que de acuerdo con lo planteado por Tardif (2004), el conocimiento mayoritario comprende, el saber docente, el cual está constituido por saberes disciplinares, curriculares, profesionales y experienciales que constituyen los fundamentos de su práctica y su competencia profesional.

En primer lugar, los saberes disciplinares corresponden a cada campo del conocimiento o disciplina que administran las instituciones de formación profesional, los cuales surgen de la tradición cultural y de los grupos sociales productores de saber.

Por otra parte, los saberes curriculares hacen referencia a los objetivos, contenidos y métodos que los maestros van adquiriendo de acuerdo con el contexto donde se desempeñan, se presentan en forma de programas escolares los cuales deben aprender y aplicar en el aula.

Los saberes experienciales que de acuerdo a lo propuesto por Tardif (2004), se basan en su propia práctica, se integran a ella formando un conjunto de representaciones a partir de los

cuales los profesores interpretan comprenden y orientan su profesión y su práctica cotidiana en todas las dimensiones, en su trabajo diario y en el conocimiento de su medio. Estos saberes son validados por la experiencia, incorporándose en forma de hábito y habilidades de “saber hacer” y de “saber ser”.

Teniendo en cuenta lo anterior los hábitos son determinadas disposiciones adquiridas por los profesores en y por la práctica real, que le permitirán afrontar las situaciones únicas de la profesión. Dichos hábitos pueden caracterizar el estilo personal de enseñanza y se manifiestan en un saber ser y en un saber hacer personal y profesional validados por el trabajo cotidiano.

Por lo tanto, el saber ser y saber hacer, constituyen los conocimientos, las competencias, las habilidades y las actitudes de los docentes, relativos a diferentes fenómenos ligados a su trabajo, destacando su experiencia profesional como fuente primordial de sus competencias para saber enseñar.

Según Tardif (2004), “la epistemología de la práctica docente” está dada por ciertas características del saber experiencial que lo convierten en:

Heterogéneo: reúne diferentes conocimientos y formas de saber hacer; adquiridos en momentos diferentes.

Complejo, no analítico: que impregna tanto los comportamientos del actor, sus reglas y sus hábitos como su consciencia discursiva.

Temporal, evolutivo y dinámico: correspondiente al saber que se va construyendo a lo largo de la vida profesional en el ámbito de una carrera, el cual se va transformando e implica una socialización y un aprendizaje de la profesión.

Interactivo: producido por la interacción del docente y otros agentes educativos en un ambiente que lo lleva a procedimientos de interpretación de situaciones rápidas, inestables y complejas.

Social y construido por el actor: es el referido a la interacción con diversas fuentes sociales de conocimiento, de competencias, de saber enseñar, derivado

de la cultura circundante, de la organización escolar, de los actores educativos, de las universidades. En cuanto saber social, lleva al actor a situarse ante los otros conocimientos y a jerarquizarlos en función de su trabajo.

Personalizado: es el saber que caracteriza al profesor constituyéndose en su sello personal, correspondiendo a lo que un profesor sabe y dice de lo que es y hace.

Abierto: integrador de experiencias nuevas, conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera y un saber hacer que se transforma en función de los cambios en la práctica, en las situaciones de trabajo.

Existencial: ligado a la historia vital del profesor al igual que a la experiencia de trabajo, a lo que fue y a lo que es, es decir a su identidad y a su forma de ser y de hacer.

Experiencial: reconoce la experiencia del profesor en su labor diaria, el cual modela su identidad.

### **5.3. Conocimiento didáctico del contenido**

El conocimiento base según Shulman (1987), se encuentra constituido por otros conocimientos que se integran entre si y le permiten al profesor desempeñar su labor en función de lo que desea enseñar, permitiéndole hacerlo significativo para los estudiantes. Dichos conocimientos son: conocimiento del contenido, conocimiento didáctico general, conocimiento del currículo, conocimiento didáctico del contenido (CDC), conocimiento de los alumnos y sus características, conocimiento de los contextos educativos y conocimiento de los objetivos. Las fuentes del conocimiento base son:

La formación académica en la disciplina a enseñar, la cual está representada por el conocimiento de los contenidos de la materia que se va a enseñar, la comprensión de su estructura que debe ser flexible y polifacética.

Estructuras y materiales didácticos, creados para promover la enseñanza y el aprendizaje, los cuales incluyen el currículo, entidades gubernamentales, instituciones, entre otros.

Literatura educativa especializada, que se encuentra representada por la bibliografía, dedicada a la comprensión de los procesos de escolarización, enseñanza y aprendizaje.

La sabiduría adquirida con la práctica es recopilada, analizada y codificada a partir de la experiencia de profesores expertos e inexpertos.

De los conocimientos anteriormente mencionados, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) adquiere importancia pues para Shulman (1986), constituye “una amalgama entre el contenido específico y el conocimiento específico de la asignatura que posee el profesor”.

Representa la mezcla entre materia y didáctica por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses y capacidades de los alumnos, y se exponen para su enseñanza. (p. 9).

Por otro lado, Shulman (1987), define el conocimiento didáctico del contenido como “la capacidad de un docente para transformar su conocimiento de la materia en formas que sean didácticamente impactantes y aun así adaptables a la variedad que presentan sus alumnos en cuanto a habilidades y bagajes”. (p. 21).

El CDC busca que a partir de la práctica el profesor comprenda como debe enseñar el contenido para que el alumno aprenda y comprenda en la resolución de problemas de su cotidianidad teniendo como base el contenido enseñado (Shulman, 1987).

Por otro lado, para Shulman (1986), el conocimiento curricular está constituido por un repertorio de materiales y programas que le sirven al profesor como herramienta para el desarrollo de su labor docente.

#### 5.4. Los intereses de los estudiantes

Cirino (2000), conceptualiza los intereses como un conjunto de motivaciones intrínsecas, que están en directa relación y pertinencia con el diseño de experiencias académicas que respondan a las necesidades individuales de cada niño, un conjunto de estas necesidades son los intereses. Las motivaciones intrínsecas representan la necesidad que se tiene de realizar una tarea que gusta o evitar la que no es agradable. Glasser (1998), considera que para que esta motivación intrínseca se pueda dar, es necesario que el profesor establezca una relación con sus estudiantes y entre estudiantes, el maestro debe interesarse en el estudiante, dar apoyo a sus ideas, alentar iniciativas, confiar en la capacidad de cada uno, ya que estos hábitos establecen las condiciones necesarias para que el estudiante satisfaga su curiosidad, su reconocimiento y autonomía.

Por otro lado, Prieto (2005) sostiene que un estudiante expresa sus intereses, críticas, inquietudes o experiencias, por muy embrionarias o parciales que estas sean, como una representación genuina lo que esperan y creen y, en consecuencia, estas no deberían ser desestimadas, sino que generan un diálogo que permite ensanchar el discurso en el aula de clase, minimizando las tradicionales formas de enseñanza en las que los estudiantes son mentes en blanco, y favoreciendo condiciones fructíferas en las que sus experiencias y pensamientos incrementan el conocimiento de manera reflexiva, ya que los profesores facilitarían la construcción de comprensiones inclusivas al incorporar en sus dinámicas de clase las visiones de los estudiantes que enriquecen los procesos formativos de manera conjunta.

Navarro (1994), plantea que el interés en el ámbito didáctico es una categoría de la dimensión afectiva, uno de los medios y finalidades de los procesos de enseñanza aprendizaje, que se manifiestan a través de actividades diseñadas con atención, entusiasmo y entrega en procura de un aprendizaje eficaz. Por consiguiente, el interés provoca la necesidad de aprender con agrado y satisfacción para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Ahora bien, en el ámbito escolar obligatorio, los planes de estudio de ciencias contemplan contenidos que resultan ser poco atractivos, difíciles e irrelevantes y que no se conectan con los intereses de los estudiantes provocando actitudes negativas hacia la ciencia. Además, otros factores que interfieren en este proceso son las prácticas pedagógicas y la preparación de temáticas que responden a pruebas de manera mecánica y repetitiva.

### **5.5. Unidad didáctica como estrategia metodológica**

Es una herramienta flexible de planificación de la enseñanza en términos de contenidos relacionados con un campo del saber específico, estimulando niveles altos de pensamiento y análisis en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Las unidades didácticas según Neus Sanmartí, (2005), surgen como “una herramienta de ayuda para el profesor pues los contenidos se organizan de manera secuencial, con el fin de concretar las ideas que tenga el profesor y que responda a las necesidades de aprendizaje de un grupo de estudiantes”.

La unidad didáctica es concebida como una herramienta al interior del proceso de enseñanza aprendizaje, en la cual se articulan propósitos, contenidos, actividades, metodología y evaluación en torno a un eje conceptual dirigido a un grupo, debe pretender dar respuesta a las siguientes cuestiones curriculares: ¿Qué enseñar?, lo que tiene que ver con los objetivos y contenidos; ¿Cuándo enseñar?, para establecer una secuencia organizada de actividades y contenidos; ¿Cómo enseñar?, en relación con actividades, organización de espacios y tiempos, materiales y recursos didácticos; ¿Cuándo, cómo y qué evaluar?, de lo cual se deriva la aplicación de la evaluación.

La unidad didáctica proporciona además de una planificación, estrategias de motivación, y metas de aprendizaje una autorregulación de los aprendizajes por parte de los estudiantes.

### **5.5.1. Objetivos didácticos de la unidad didáctica**

Para definir el tipo de objetivos de una unidad didáctica es importante que los docentes determinen realmente que se considera importante enseñar, sobre cómo aprenden los estudiantes, y sobre cuál es la mejor manera de enseñar, definiendo así los objetivos generales como idea – matriz (San Martí, 2005).

La explicitación de las ideas – matriz es de gran ayuda para el profesor pues posibilita valorar el grado de coherencia entre lo que quiere, hace y lo que realmente lleva a la práctica.

Los objetivos de una unidad didáctica deben explicar de una manera precisa las capacidades que se espera los estudiantes desarrollen en el desarrollo de la misma, en este sentido los objetivos didácticos de cada unidad de trabajo no sólo deben explicar qué enseñar, sino que se constituyen en un referente de evaluación, definiendo las intenciones educativas de cada unidad, junto con los conocimientos que deben ser objeto de evaluación, así los objetivos tomarían el carácter de criterio de evaluación de la unidad planteada.

### **5.5.2. Contenidos**

Los contenidos son los saberes que los estudiantes aprenden, al interior de estos se incluyen los ejes transversales (diversas áreas del conocimiento), estos ejes articulan grandes áreas del conocimiento en donde se integran aspectos cognitivos, afectivos y de comportamiento con el propósito de que el estudiante desarrolle una actitud crítica y reflexiva frente a problemas de la realidad. Entonces, los contenidos conceptuales son las informaciones, hechos y conceptos que los niños deben manejar en determinada etapa de desarrollo.

Los contenidos procedimentales son el conjunto de acciones tendientes a la consecución de capacidades de saber hacer y saber actuar, estos incluyen dos tipos de actuación: una de carácter cognitivo (interna) y la otra que tiene que ver con las destrezas experimentales (externas).

Los contenidos que hacen referencia a sentimientos, actitudes, valores y creencias dan respuesta al sentido del para qué el proceso de enseñanza – aprendizaje. En estos se incluyen aspectos éticos, morales, sociales, culturales y personales.

Para la selección de los contenidos se debe partir del planteamiento de los objetivos, ya que es desde allí donde se estructuran las ideas o temáticas que conformarán los contenidos y el orden en que los estudiantes los aprenderán. Es importante que el profesor tenga claros los contenidos pues de este modo facilita la enseñanza en pro de que el estudiante comprenda, analice y transfiera los aprendizajes a la solución de situaciones de su diario vivir.

### **5.5.3. Actividades**

El proceso de actividades organizadas y secuenciadas debe responder a un flujo de interacciones que garantice el aprendizaje, por ello la actividad no tiene la función de promover un determinado conocimiento, sino la de plantear situaciones propicias para que los estudiantes actúen poniendo en juego su pensamiento, propiciando así que las ideas evolucionen en función de su desempeño como estudiante y como persona.

Las actividades que se deben tener en cuenta para el diseño de una unidad didáctica son de diferente tipo, como son:

De iniciación, exploración, explicación, de planteamiento de problemas o hipótesis generales: su propósito es facilitar que los estudiantes definan el problema por estudiar, han de ser motivadoras, que promuevan el surgimiento de interrogantes y a partir de estos los estudiantes realicen sus propias investigaciones y consultas.

Actividades que promuevan la evolución de modelos iniciales, de reformulación de problemas, de identificación de otras formas de observar: están orientadas a favorecer que el estudiante identifique otros puntos de vista en relación con temas de estudio, formas de dar solución a otros problemas, relación entre conocimientos anteriores y nuevos, particularidades para definir conceptos.

Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones: en ellas el estudiante puede explicitar lo que está aprendiendo, actividades que promuevan la abstracción de ideas importantes. Los recursos para la realización de estas actividades pueden ser murales, exposiciones, elaboración de revistas, plegables informativos.

## **5.6. La célula como concepto estructurante**

Para entender el mundo lo hacemos valiéndonos de conceptos y de cómo se relacionan, por ello “en las teorías modernas del aprendizaje la adquisición de conocimientos es un aspecto difícilmente separable de su representación (Pozo, Sanz, Gómez y Limón, 1991, p.84). Entonces, “cuanto más entretrejida está la red de conceptos que posee una persona en un área específica, mayor es su capacidad para establecer relaciones significativas y por lo tanto para comprender los hechos propios de esa área” (Pozo, 1992, p.23).

Para enseñar ciencias naturales se hace necesario acudir a referentes conceptuales que permitan formar una estructura “soporte” para construir todos los demás conceptos, a ellos se les llama conceptos estructurantes “cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso los conocimientos anteriores” (Gagliardi, 1986, p.31).

Los conceptos estructurantes se encuentran en los procesos mentales cuando “al formar un concepto el alumno construye (o reconstruye) su sistema cognitivo” (Gagliardi, 1986, p.31); esa reconfiguración de las representaciones mentales lo hace competente para construir otros conocimientos, a través de una modificación anterior del aprendizaje en el estudiante. La importancia de los conceptos estructurantes radica en promover su interiorización en el alumno, lo que permitirá que “se desarrolle una nueva capacidad para observar el mundo” (Gagliardi, 1995, p.72).

Involucrar estos conceptos en las prácticas docentes, “introduce diferencias en las formas de seleccionar contenidos curriculares, que habitualmente se centran en el dato de manera

aislada, dando lugar a propuestas didácticas globalizadoras e integradoras que potencialicen la construcción del conocimiento escolar”(Armúa de Reyes, 2002, p.4).

En este sentido, los conceptos estructurantes son fundamentales en las mallas curriculares ya que “atravesan todos los contenidos de las áreas, cuya comprensión debe ser uno de los objetivos esenciales en la educación obligatoria. Difícilmente se puede comprender nociones más específicas si no se dominan esos principios” (Pozo, 1992, p.28); de allí la importancia de que los niños de la escuela primaria se apropien de los conceptos estructurantes, que les proporciona las condiciones para aprender, pues el estudiante da un significado a lo que percibe, en función de lo que ya conoce (su sistema de significación) permitiéndole incorporar cosas que antes no se tomaban en cuenta o se les daba otro significado (Gagliardi 1986).

De otra parte, Martín del Pozo, 1995; Merino, 1998 citado por Gafrascoli (2014) sostienen que un concepto estructurante es una noción con alto poder de integración multidisciplinar que posibilita armar una red de relaciones o sea construir nuevos significados.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la actualidad uno de los objetivos más importantes de la pedagogía de las ciencias es lograr que los docentes ayuden concretamente al alumno a superar estas dificultades en la construcción del conocimiento. Esto significa acabar con la repetición de información y empezar por establecer las estrategias y estructurar los contenidos que permitan a los estudiantes reconfigurar sus esquemas de aprendizaje. Gagliardi toma como ejemplo, el desconocimiento de la célula que impide comprender aspectos fundamentales del funcionamiento de los organismos vivos.

Es así que partir del análisis de representaciones, el autor concluye que los estudiantes no construyen un concepto de célula de manera integral, es decir tienen idea de la existencia de las células pero no conciben que el organismo esté formado por células, piensan solamente que es una entidad microscópica formada por diferentes estructuras que funcionan de manera independiente.

Entonces, considerar una enseñanza fundada en los conceptos estructurantes que reduzca los temas a enseñar y permita dedicar más tiempo al desarrollo de capacidades de los estudiantes que potencien la construcción de significados sustituyendo los conceptos anteriores por nuevos, origina procesos de interiorización que permiten una apropiación del conocimiento, en donde éste será utilizado de acuerdo a las necesidades particulares de cada estudiante.

### **5.7. Aproximación histórica del concepto de célula**

El mundo de los seres vivos está representado por una gran variedad de organismos, partiendo desde el hombre hasta el más pequeño microbio tienen algo en común, que los hace afines y que a la vez los distingue de la bacteria más elemental de los objetos del mundo inorgánico, la cualidad de la vida.

De acuerdo con las creencias religiosas, todos los seres vivos habrían sido creados por Dios, así según el libro sagrado de los judíos y los cristianos, la acción creadora de un ser divino habría originado el mundo en seis días, dando vida en el tercer día a las plantas, en el quinto a las aves y los peces, en el sexto a las fieras y finalmente a los seres humanos, primero al hombre de un material inanimado, llamado barro al que luego dotó de un alma y después a la mujer, a la que dio forma extrayendo una costilla del hombre.

Posteriormente, surge la teoría que hacía creer a los hombres que otros seres vivos como los insectos, los peces, los gusanos, las aves no sólo podían nacer de otros animales semejantes sino que también podían procrearse directamente, generarse y nacer de modo espontáneo a partir de la tierra, del estiércol y de otros materiales sin vida, dando paso a una generación masiva de seres vivos como prueba irrefutable de la generación espontánea de la vida.

Estos imaginarios alrededor de la generación espontánea, correspondían a leyendas, mitos populares y tradiciones religiosas, en las que los seres vivos aparecían de un momento a otro, eran interpretaciones de mensajes de los dioses o de los demonios. Más tarde, en la

antigua Grecia, Platón planteó la idea de que tanto la materia animal y la vegetal estaba desprovista de vida, y que sólo podían avivarse cuando “la psique” entrara en ellas. Esta idea dio fundamento básico a la doctrina de Aristóteles quien consideraba igualmente que los seres vivos eran el resultado de un principio de materia, con un principio activo: la forma, que era el alma que daba forma al cuerpo y energía para moverse, manteniéndola viva.

Basilio de Cesárea, obispo del siglo IV, afirmaba que “(...) la tierra había concebido de su propio seno las hierbas, raíces y árboles, así como las langostas, los insectos, ranas y serpientes, las aves y anguilas” (Oparin, 1994, p.9) y que esta voluntad divina se manifestó por mucho tiempo.

Posteriormente, en la Edad media poco o nada se dio interés a los problemas de la ciencia, lo poco que se abordaba sobre la naturaleza no estaba sujeto a la observación ni a la experimentación, sino que era la biblia y las escrituras teológicas quienes dictaminaban opinión sobre temas relacionados con la ciencia; expandiendo entonces la teoría de la generación espontánea de los organismos, cuyo fundamento consistía en la “vivificación de la materia inanimada por el eterno espíritu divino” (Oparin, 1994 p.11).

Del mismo modo, una de las doctrinas que adoptó la iglesia cristiana occidental y que hasta hace un tiempo se consideraba la única filosofía verdadera, es la que formuló Tomás de Aquino quien manifestaba que los seres vivos aparecen al ser animada la materia inerte, por un principio espiritual, sin ninguna relación con el desarrollo o evolución de la materia.

Para el siglo XIX, Carlos Darwin arrasó con esas ideas religiosas planteando que el planeta no había estado poblado siempre por los animales y las plantas que se conocen, sino que, por el contrario, los animales incluyendo al hombre no aparecieron de pronto al tiempo con la tierra sino en etapas posteriores a consecuencia del progresivo desarrollo de otros seres vivos más simples, que provenían de otros más simples que vivieron antes y así sucesivamente hasta los seres vivos más sencillos.

Por lo anterior, se puede concluir que fueron los seres vivos más simples los que en tiempos pasados poblaron la tierra, seres parecidos a los microorganismos de hoy en día. Pero entonces, ¿cuáles fueron las manifestaciones más simples y primitivas de la naturaleza viva que se constituyen en el punto de origen de todos los seres vivos de la tierra?

Federico Engels planteó que la vida era consecuencia del desarrollo, con cambios graduales de la naturaleza en un determinado momento natural e histórico. Por otro lado, el mendelismo propuso la tesis de que la herencia de una generación a otra estaba contenida en los genes acumulados en los cromosomas del núcleo de la célula, consideraban que su aparición había sido imprevista y que su estructura definitivamente tenía que ver con el origen de la vida, aunque aún subsistía el interrogante de cómo pudo surgir esa partícula que contenía todas las particularidades de la vida.

Entonces, el origen de la vida como lo sostenían los defensores de la generación espontánea, no fue de golpe, de ninguna manera hasta los seres vivos más simples pudieron surgir de la nada sino más bien, como lo afirma Oparin (1994, p. 19) “debió formarse mediante mutaciones continuadas y prolongadas de las sustancias que las forman”; y que estos cambios se produjeron cuando la tierra se estaba formando en los primeros períodos de existencia. A partir de esta afirmación, se llegó a la conclusión de que la primera etapa del origen de la vida fue la formación de las sustancias orgánicas que serían el material básico para la formación de todos los seres vivos.

Al interior de estas sustancias se encontró el Carbono, que permitió diferenciar la materia orgánica de la inorgánica, éste se encontró combinado con el hidrógeno y el oxígeno formando estos dos elementos el agua, con el nitrógeno presente en el aire además de encontrarse azufre y fósforo. De la misma manera, se encontró que el carbono formaba parte de los hidrocarburos que se configuraron sobre la superficie de la tierra.

Estos hidrocarburos produjeron derivados oxigenados y nitrogenados que se transformaron en las sustancias orgánicas más simples. A partir de la formación de estas sustancias y bajo la acción de diversas fuentes de energía se sintetizaron de manera

abiogénica los primeros compuestos orgánicos y la concentración y segregación de estos dio lugar a la formación de otros compuestos de mayor complejidad, hasta el surgimiento de las primeras células.

El origen y evolución de las células primitivas, se dio en diversos lugares de la tierra en donde existieran condiciones propicias para su desarrollo, estos organismos carecían aún de estructura celular, la cual apareció en una etapa posterior del desarrollo de la vida. La organización de los seres vivos, iba siendo cada vez mayor, en un principio se alimentaban de sustancias orgánicas pero con el tiempo estas sustancias fueron escaseando, por lo que a los organismos primitivos les toco desarrollar en el proceso evolutivo la propiedad de construir sustancias orgánicas a base de materiales proporcionados por la naturaleza inorgánica.

En este proceso de evolución lograron desarrollar la propiedad de absorber la energía de los rayos solares, descomponer el anhídrido carbónico y aprovechar el carbono obtenido para formar en su cuerpo sustancias orgánicas. De este modo surgieron las plantas más sencillas, las algas cianofíceas. Otros seres vivos conservaron su antiguo sistema de alimentación, consumían algas de las cuales aprovechaban las sustancias orgánicas que estas poseían, fue así como surgió en su forma primitiva el mundo de los animales. La vida siguió desarrollándose, en una etapa del desarrollo de la vida surgió la célula, se formaron primero los organismos unicelulares y luego los pluricelulares, que poblaron la tierra.

Más adelante el término *célula* o célula fue acuñado por el científico inglés Robert Hooke en 1665 al observar bajo un microscopio rudimentario las “celdas” constituyentes de la corteza del árbol de alcornoque, conocido como corcho y otros tejidos vegetales (que correspondían a restos celulares y no a células vivas). Anton Van Leeuwenhoek en 1674, un comerciante aficionado a pulir lentes, describió que la sangre estaba compuesta por pequeños glóbulos que fluían de delgados capilares y realizo numerosas observaciones de “animalículos” u organismos microscópicos, por lo general unicelulares, que en la actualidad se conocen como microorganismos.

El siglo XIX constituyó el verdadero punto de partida para el estudio de célula y su función, que se desarrolló al mismo tiempo a los avances de la microscopía y a la aparición, en la década de los años treinta, del microscopio compuesto. En 1831, el botánico Robert Brown introdujo la noción de núcleo celular y el botánico Matthias Schleiden en 1838 junto al zoólogo Theodor Schwann enunciaron el postulado básico de la teoría celular, según la cual los seres vivos, vegetales y animales están formados por células, a las que consideraron las unidades fundamentales de vida.

La teoría celular postula que la célula es la unidad fundamental de los seres vivos, desde los más simples (microorganismos) hasta los organismos superiores más complejos (animales y vegetales), tanto en su estructura como en su función.

En 1855, Rudolf Virchow planteó que todas las células proceden de otras preexistentes, la célula es la unidad de origen de todo ser vivo. Más tarde, en el año 1857 Franz Leydig enunció el postulado de que los componentes de la célula son la membrana, el contenido y el núcleo como unidades estructurales de la célula.

Ante el avance de la teoría celular siguió la invención del microscopio electrónico en el siglo XX, con este invaluable instrumento se descubrieron los organelos que realizan las funciones celulares de nutrición, relación y reproducción. El microscopio electrónico permitió un estudio más detallado del contenido celular haciendo posible observar de forma aislada una sola célula y sus partes. En otras Investigaciones, Santiago Ramón y Cajal, histólogo español demostraron la individualidad de las neuronas poniendo de manifiesto la universalidad de la teoría celular aplicada a diversos tejidos del sistema nervioso.

Alzogaray (2006) plantea que a partir del descubrimiento de la célula por Robert Hooke y los planteamientos fundamentales de Schleiden, Schwann y Virchow, así como la aparición de los microscopios electrónicos a mediados del siglo XX que permitió observar los principales componentes de la célula aumentados miles de veces, que la teoría celular de nuestra actualidad se refiere a los siguientes puntos:

Todos los organismos vivos están compuestos por células.

La célula es la unidad estructural y fisiológica de los seres vivos.

La célula es la unidad de vida independiente más elemental.

Las células son las unidades básicas de la reproducción: cada célula procede de otra preexistente, siendo idéntica a la célula original genética, estructural y funcionalmente

## **6. Metodología de investigación**

Para tener claridad de la metodología utilizada en la realización de esta investigación, en lo concerniente a la recolección de datos y sistematización de estos, se ha dividido la misma en cinco partes que permitirán tener los elementos necesarios para su organización. En la primera parte, se plantea el enfoque de investigación que es cualitativo, con paradigma hermenéutico, además se elabora una caracterización de la población con que se trabajarán los contenidos de la enseñanza del concepto de célula, así como los criterios de selección de los participantes de la investigación. En la segunda parte, se presenta la metodología de la investigación, correspondiente al estudio de caso, el cual permite la recopilación e interpretación de la información para comprender la realidad educativa de los sujetos de estudio.

En una tercera parte, se incluye la elaboración y aplicación de los instrumentos, donde se menciona el cuestionario de diez preguntas abiertas relacionadas con el tema central de la investigación, que su vez es el insumo para diagnosticar el estado inicial y final de la muestra, indicando los códigos que se utilizan en cuanto a los intereses individuales.

En el cuarto apartado, se especifican las fases para el desarrollo de la investigación, indicando en primera instancia los objetivos y, en segundo lugar, las actividades para cada una de las etapas. Finalmente, se aborda la conceptualización de las categorías en las cuales se encuentra el soporte teórico y el enfoque para el análisis de la unidad didáctica implementada.

## 6.1. Enfoque de la investigación

El enfoque dado a esta investigación es de corte cualitativo, el cual según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “se define como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible, lo transforman y lo convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, grabaciones, anotaciones y documentos” (p.9).

Este enfoque “es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen)”. (Hernández et. al, 2014, p.9). En tal sentido, dado que la investigación busca obtener la percepción de los estudiantes de grado cuarto de primaria, de acuerdo con sus intereses, es el enfoque que se considera más apropiado para conseguir los puntos de vista de los participantes y en relación a su contexto.

Vale la pena considerar en este punto lo planteado por Patton (2011), quien “define los datos cualitativos como descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones”. (Citado por Hernández et. al. 2014, p.9), por lo cual se contará con instrumentos adecuados para la obtención de la información requerida.

Hernández et. al (2014), citando a otros autores, enfatiza que “El enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados” (Punch, 2014; Lichtman, 2013; Morse, 2012; Encyclopedia of Educational Psychology, 2008; Lahman y Geist, 2008; Carey, 2007, y DeLyser, 2006, p.358).

Por otra parte, el investigador juega un papel fundamental en el desarrollo de una investigación de este tipo, pues el propósito es entender los significados que dan los estudiantes a partir de sus experiencias como parte del trabajo práctico, relacionándose con ellos de manera

natural e intentando dejar de lado sus propios puntos de vista para lograr explicar los significados a partir de las prácticas que realizan los participantes (Galeano, 2011).

### **6.1.1. Descripción del contexto**

La investigación se desarrolla en una institución de carácter oficial, ubicada en Bogotá, que atiende estudiantes de los estratos socioeconómicos dos y tres. Sus actividades se orientan a la formación de niños y jóvenes en Educación Preescolar, básica primaria y secundaria, y media.

Esta investigación se realiza en el contexto de la formación académica de un grupo de estudiantes de cuarto grado de Educación Básica Primaria, conformado por niños y niñas con edades entre los 9 y 11 años. Se caracteriza por ser un grupo participativo, con un importante desarrollo de habilidades para la expresión oral y escrita, así como disposición para la escucha y una significativa receptividad hacia la información que se les presenta.

### **6.1.2. Selección de la muestra**

Se trabajó con estudiantes de grado cuarto de primaria de la Institución Educativa Distrital El Jazmín. De acuerdo con Hernández et al. (2006) la selección de “la muestra es un subgrupo de la población de interés (sobre la cual se recolectarán los datos y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión)” (p. 236). Para la muestra se seleccionaron 12 niños y niñas entre los 9 y 11 años, este número se estableció teniendo en cuenta los planteamientos de Patton (1990), para la investigación cualitativa que obedece a una estrategia en la cual “...los escenarios, acontecimientos y personas son escogidos deliberadamente para proveer información importante, que no puede ser obtenida por otro tipo de selección” (p.169) este criterio de selección de la muestra se denomina muestreo intencional.

En lo que se refiere al muestreo intencional o por conveniencia, Teddlie y Yu (2007), afirman que en este la selección no tiene “ninguna consideración estratégica ni se rige por alguna intención teórica derivada del conocimiento preliminar sobre el fenómeno, sino que depende básicamente de la accesibilidad de las unidades, la facilidad, rapidez y bajo costo para acceder a ellas” (citados por Martínez-Salgado, 2012, p. 616). De acuerdo con esto, y considerando que la población objeto de esta investigación, son los estudiantes de grado cuarto de primaria de la Institución Educativa El Jazmin, jornada tarde, se decide seleccionar de ésta, la muestra con que se trabajará, partiendo de las condiciones establecidas por la investigadora:

Interés de los estudiantes por participar en las actividades del proyecto.

Autorización de los padres de familia para la participación de sus hijos en el proyecto.

En primera instancia, se realizó una convocatoria para participar libremente en el desarrollo de la unidad didáctica, de una población de 30 estudiantes, 24 se inscribieron. Luego se solicitó autorización de los padres para la participación de sus hijos en el proceso, de los 24 inscritos, 20 fueron autorizados.

De los 20 seleccionados, 14 demostraron interés para dedicarle al desarrollo de la unidad. Entonces, la muestra inicial fue seleccionada en 14 estudiantes, pero al mes de iniciadas las actividades, 2 de ellos por ser hermanos se trasladaron y quedaron 12 niños como muestra, conformada por 7 niños y 5 niñas, con edades entre los 9 y 11 años de edad.

Son estudiantes dinámicos, constantes, interesados en el conocimiento, abiertos al aprendizaje, críticos y con alto sentido de la responsabilidad.

## **6.2. Estudio de caso**

El Estudio de Caso, afirma Simons (2011), es adecuado “(...) para comprender en profundidad una realidad social y educativa” (p. 45); permite la recopilación e interpretación detallada de toda la información posible sobre un individuo, una sola institución, una

empresa, o un movimiento social particular y en este caso, los estudiantes de cuarto grado de primaria de un colegio público de la ciudad de Bogotá.

Ahora bien, frente a su propósito las investigaciones realizadas a través del método de estudio de caso pueden ser: descriptivas, si lo que se pretende es identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado, Yin (1985) considera el estudio de caso:

(...) como una indagación empírica que: Investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real de existencia, cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes y en los cuales existen múltiples fuentes de evidencia que pueden usarse. (citado por Sandoval, 1996, p. 91).

### **6.3. Elaboración y aplicación de instrumentos**

El instrumento utilizado para ~~determinar~~ los intereses de los estudiantes seleccionados frente al concepto de célula fue un cuestionario de 10 preguntas abiertas todas ellas relacionadas con el tema central de la investigación. Los cuestionarios respondidos por los encuestados se enumeran del 1 al 12 que, durante el análisis de resultados se representan con la letra E y el número correspondiente al participante que responde el instrumento.

Con relación a este instrumento para la recolección de datos, afirma Cerda (1991), que

(...) el término "cuestionario" ha tenido tres significados diferentes: como interrogatorio formal, como conjunto de preguntas y respuestas escritas, y como guía de una entrevista. En el primer caso tiene un significado amplio general, ya que se refiere a un conjunto de preguntas que se realiza en un interrogatorio, sin un orden formal determinado. En el segundo caso, tiene carácter de técnica, ya que, de un conjunto de preguntas escritas,

rigurosamente estandarizadas, las cuales deben ser también respondidas en forma escrita”. (p.311)

Para la investigación propuesta, se considera la herramienta más adecuada en el momento de observar los intereses y percepción de los estudiantes, en torno al tema propuesto.

#### 6.4. Sistema de categorías

Este sistema de categorías se establece a partir de la aplicación del pretest, mediante el cual se determinan los intereses de los estudiantes para definir la manera apropiada de adelantar el análisis de los resultados a partir del pos-test (Tabla 1). Dicho análisis se realizó considerando los referentes teóricos y el procesamiento de los datos resultantes de la implementación de la herramienta metodológica aplicada en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Tabla 1.

*Categorías de análisis establecidas*

<b>Categoría</b>	<b>Conceptualización</b>
Manejo del concepto	Construcción de nuevos significados que transforman el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformando incluso los conocimientos anteriores (Gagliardi, 1986, p.31).
Aplicación del concepto	Uso de un conocimiento objetivo que permite reconocer las características básicas de un concepto utilizándolo de acuerdo con las necesidades particulares (Álvarez y Giraldo, 2006, p.9).
Explicación de situaciones problema	Capacidad para aplicar en diferentes situaciones la apropiación de conceptos, con el fin de observar de manera distinta el mundo cotidiano. (Gagliardi, 1995, p.72).

Fuente propia

De esta manera, la categoría *Manejo del concepto*, se entiende al observar que el estudiante propone nuevos significados a lo que percibe e incorpora elementos que antes no tenía en cuenta o tenían otra connotación para él, es decir, el estudiante muestra capacidad para interiorizar los contenidos abordados a lo largo de la unidad didáctica, suponiendo la

modificación en sus estructuras cognitivas cuando ha transformado su sistema de conceptos, para favorecer su aprendizaje.

Para la categoría *Aplicación del concepto*, el estudiante incorpora elementos que representan una red de significados en torno a la célula en la que las nuevas representaciones le otorgan la posibilidad de establecer nexos conceptuales que derivan en acciones de cada individuo hacia lo que se concibe desde la conceptualización teórica de manera particular. Es así como los estudiantes, mediante el desarrollo de la unidad didáctica, ponen en juego la apropiación teórica de nuevos saberes resignificándolos en relación con el concepto de célula que tienen en su pensamiento.

La categoría *Explicación de situaciones problema*, se refiere, específicamente, a las apreciaciones que los participantes dan sobre el concepto de célula, en la resolución de problemáticas cotidianas donde aplica técnicas, procedimientos y actitudes que dan cuenta de la importancia de resignificar saberes que le permitan comprender su entorno y establecer pautas para intervenir de manera favorable en ella. En este orden de ideas, se observa que el estudiante aplica de manera significativa los nuevos conocimientos para explicar situaciones que se le plantean en la búsqueda de verificar la incorporación de nuevos saberes a su sistema cognitivo.

## **6.5. Recolección de datos**

En primer lugar, se organizó y codificó la muestra para luego clasificar los datos para su procesamiento de acuerdo con las preguntas establecidas (Ver anexo 2). La codificación de la muestra se asignó identificando a cada individuo con la letra E (estudiante), con un número, del 1 al 12, para diferenciarlo. Con la muestra establecida de catorce (14) estudiantes inicialmente, se determinaron los intereses de cada individuo, como se explicó anteriormente, dos de los estudiantes seleccionados se trasladaron de la institución educativa, por lo que se toma la decisión de continuar con los doce (12) que permanecieron estables y se toman la información recopilada en el pretest. Como paso siguiente, se establecen las actividades programadas y que definirán el diseño de la unidad didáctica. Estas actividades fueron:

proyección video Origen de la vida con preguntas sobre el mismo, ejercicio sobre célula en tres fases (conceptualización individual, discusión en grupo y resolución de guía de manera individual), práctica de laboratorio que incluyo observación de diversos tejidos orgánicos y posteriormente un ejercicio de nutrición celular (fagocitosis y pinocitosis); finalmente se aplica el cuestionario de salida (post-test).

## **6.6. Sistematización y análisis de datos**

De acuerdo con lo planteado en el punto anterior, se sistematizaron los datos cualitativos (textuales) de la prueba de entrada (pretest) y la prueba de salida (post test) desde conceptualizaciones alrededor del tema de la célula, con el fin de llegar a los intereses de aprendizaje de los estudiantes puesto que es el eje central de la formulación de la unidad didáctica y fundamento del problema de investigación (Anexo 1 y 7), se establecieron para la tabulación de la información los siguientes criterios: E1, E2, E3 hasta E12, donde la letra indica el nombre del estudiante y el número corresponde al participante. A partir del análisis de los resultados obtenidos, los mismos se contrastaron con los referentes teóricos y los objetivos propuestos.

## **6.7. Aspectos éticos**

Para la aplicación de esta investigación con los estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Distrital El Jazmín se solicitó el permiso respectivo para realizar la intervención (Ver anexo 13) Además, se entregó un formato de consentimiento informado a los padres, donde se explica la participación en la investigación, la temática y el propósito del mismo (Ver anexo 12), a fin de proteger los derechos de los menores de edad, aclarando que ni las imágenes de ellos, ni sus nombres reales serán referidos en ningún momento de la presente investigación.

## 7. Resultados y análisis

A continuación, se exponen los resultados obtenidos a través de las actividades realizadas por los estudiantes una vez aplicados los cuestionarios de entrada (pre-test) y el de salida (post-test); en el primer ejercicio se realiza un análisis y selección de preguntas planteadas por los estudiantes, basados en sus intereses como andamiaje para apropiar el concepto de célula; con esta información se evidencian las inquietudes respecto a dicho concepto. En seguida, se presentan los resultados generales de los 12 participantes según cada categoría y posteriormente su respectivo análisis.

### 7.1. Categoría: Manejo del concepto

En el pre test, se observa que la mayoría de los estudiantes no tienen claridad sobre el concepto célula, considerando que Gagliardi (1986), menciona que cuando los estudiantes se enfrentan a un nuevo objeto de conocimiento desde los saberes que han construido previamente, elaboran representaciones diferentes a los conceptos que se les quiere enseñar; por lo tanto, éstas no son idénticas entre sí. Se evidencia además que relacionan el concepto únicamente con el ser humano (E2, E3, E4, E6, E9) no hay suficiente claridad frente a la concepción de estructuras celulares en otros grupos de seres vivos como por ejemplo los hongos, las plantas, los protistas.

De igual manera se observa que a la hora de reconocer la estructura de la célula los estudiantes identifican unas estructuras más pequeñas que les permiten funcionar, esa concepción les posibilita determinar que la célula es parte de un ser vivo y que tiene estructuras que les sirven para funcionar. (E1, E5, E8, E10, E7, E11), sólo uno de los estudiantes se le dificulta establecer la diferencia entre célula y microorganismo, lo entiende como sinónimos (E12). De acuerdo con Gagliardi (1986), el estudiante da significado a lo que percibe, en función de lo que ya conoce, es decir que desde su sistema de significación estas apreciaciones corresponden a los saberes previos que sobre el concepto poseen. Estas apreciaciones representan un diagnóstico valioso a tener en cuenta en la propuesta y

desarrollo de la unidad didáctica a fin de favorecer la construcción del conocimiento escolar en cuanto al concepto célula.

En otra pregunta del pretest relacionada con el conocimiento de organismos unicelulares y pluricelulares, se pretende indagar si los estudiantes reconocen características básicas de estos seres vivos. Los participantes en su mayoría reconocen que están formados por diferente cantidad de células (E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12) mientras que el participante (E5) manifiesta desconocimiento de la existencia de estos organismos. Esta conceptualización corresponde a una construcción de significados en torno al concepto donde se evidencia claridad en la composición y organización biológica de los seres vivos; sin embargo, es importante tener en cuenta que en la unidad didáctica se pueden incluir actividades que ayuden a fortalecer lo que ya saben los estudiantes en relación con esta temática.

Con respecto a esta categoría, y a partir de una de las preguntas de interés formuladas por los participantes en relación con el origen de la vida, se realiza un análisis sobre algunas afirmaciones luego de la presentación de un video, que corresponde a la primera actividad de la unidad didáctica, como escenario de aprendizaje para reconocer diversas teorías planteadas en torno a este tema, con el que se pretende indagar por la visión que tienen los estudiantes acerca de esta temática. Se evidencia por parte de los estudiantes curiosidad y motivación por conocer sobre la misma, preguntando sobre la veracidad de las imágenes observadas en el video y por qué existen tantos puntos de vista al respecto, de igual manera tienden a presentar confusión entre este tema y la evolución del hombre. Glasser (1998), considera que para que este interés por el conocimiento se pueda dar, es necesario que el maestro apoye las ideas, aliente iniciativas y confíe en la capacidad de cada uno, que le permita al estudiante satisfacer su curiosidad, reconocimiento y autonomía.

En la primera afirmación planteada acerca de la evolución de los seres vivos a través del tiempo, se busca conocer las apreciaciones de los participantes sobre los cambios físicos que se producen en las especies vivas. Los estudiantes coinciden en que se producen cambios físicos notorios, refiriéndose únicamente a los seres humanos (E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9,

E11, E12) y que son evidentes con el paso del tiempo, mientras que los participantes (E3 y E10) no consideran que se presenten cambios, que permanecen iguales.

Cuando se plantea esta afirmación, se está interrogando al estudiante directamente por el concepto evolución, que permite determinar etapas del desarrollo de los seres vivos. Los resultados entonces evidencian que un importante grupo de estudiantes han apropiado este concepto y que poseen un buen nivel de razonamiento, en cuanto a las variaciones físicas que los seres vivos presentan al transcurrir el tiempo.

Al analizar la segunda afirmación en torno a que todo lo conocido por el hombre fue creado por Dios, denominada Teoría del Creacionismo, se aprecia que una mayoría coincide con que la creación de todo lo que existe en la tierra fue dado por un Dios (E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E12), significa esto que un grupo importante de estudiantes han apropiado esta teoría de origen cultural, cercana a las creencias religiosas; en tanto los participantes (E3, E10) no reconocen esta teoría como fundamento de vida, considerando que los postulados de otras teorías vistas en el video es posible que responden a la creación de todo lo que existe. Según Oparin (1994), citado en Coleman; de acuerdo con las creencias religiosas, todos los seres vivos habrían sido creados por Dios, la acción creadora de un ser divino habría originado el mundo en seis días. Estas ideas alternativas tienen su arraigo en el mundo social e inmediato del niño, en el que se activa un sistema de asimilación que lo aleja de los modelos explicativos elaborados por la ciencia entorno a esta temática.

Como parte de este instrumento, una tercera afirmación plantea que los primeros seres vivos fueron organismos unicelulares, proponiendo que sea respondida con verdadero o falso de acuerdo con lo observado en el video. En sus respuestas la mayoría responden de manera afirmativa que la vida se inicia a partir de estos organismos (E2, E4, E6, E7, E8, E9, E11, E12), esto significa que este grupo de estudiantes han apropiado este conocimiento escolar y reconocen que estos organismos fueron parte importante de las primeras formas de vida. Oparin (1994), afirma que los seres vivos más simples se formaron mediante mutaciones continuadas y prolongadas de las sustancias que los forman como los primeros organismos que dieron origen a la vida. (p. 19) es decir, se concibe por parte de los participantes que el

origen de la vida fue a partir de organismos con una célula y que fueron evolucionando hasta la formación de seres más complejos compuestos por variedad de células. Algunos de ellos no relacionan el inicio de la vida con los seres unicelulares (E1, E3, E5, E10), se observa que en sus respuestas no hay apropiación del concepto de vida desde seres vivos simples en los primeros períodos de existencia.

En la segunda parte, de esta primera actividad propuesta en la unidad didáctica, se plantea un ejercicio en el que los participantes completan oraciones de acuerdo con lo observado en el video, para ello se toman las teorías estudiadas y su conceptualización. La teoría de la panspermia, que plantea el origen cósmico de la vida en el planeta y la teoría de la evolución presentan duda y confusión al completar la actividad pues no hay claridad con respecto al surgimiento de la vida, (E1, E3, E4, E5, E8, E9, E11, E12). Cuando se plantea esta actividad se evidencia que tanto el lenguaje como las imágenes no fueron muy claras para el nivel de escolaridad ni edad de los estudiantes, arrojando como resultado concepciones distorsionadas respecto al tema abordado. Shulman (1987), afirma que el conocimiento pedagógico del saber debe entenderse como la transformación de ese conocimiento en un saber que sea accesible a los alumnos. Como parte de este mismo punto, la teoría del creacionismo fue identificada conceptualmente con claridad por todos los participantes (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12), ya que la mayoría de los estudiantes han apropiado el concepto, que les ha permitido construir un conocimiento escolar en cuanto a los postulados de esta teoría en relación con el origen de la vida en la tierra.

Por último, se formula la pregunta abierta donde los participantes expresan sus ideas respecto al concepto de la vida, se observa que en su mayoría afirman que reconocen la existencia de un Dios como creador de la vida (E1, E3, E5, E9, E10, E11, E12), estas apreciaciones responden claramente a preconcepciones de orden cultural respecto al valor de la vida y de un ser divino que concede vida como parte de la existencia. Según Oparin (1994), todos los seres vivos habrían sido creados por Dios, de acuerdo con la acción creadora de un ser divino que habría originado el mundo en seis días (citado por Coleman, 2002). Dos de ellos se identifican con la teoría de la evolución (E7, E8), significa esto que los estudiantes consideran que las especies vivas de la tierra evolucionaron de otras inferiores y que

continuamente están cambiando para perfeccionarse, y un tercer grupo de tres participantes no relacionan ninguno de los postulados con el interrogante sobre la vida (E2, E4, E6), se evidencia que la presentación del video no incidió en los conocimientos previos de estos estudiantes, pues no se fortaleció la apropiación de ninguna de las teorías que diera respuesta al concepto de vida de manera particular.

A partir de la actividad No. 1 de la unidad didáctica y como parte de esta categoría, se tomó un tercer instrumento sobre la concepción de célula que tienen los participantes. En primera instancia de manera individual se le plantea el interrogante sobre la estructura de una célula, los resultados fueron variados pues algunos consideran que las células están formadas por microorganismos de diferente tamaño y color (E3, E5, E6, E8), este resultado evidencia la necesidad de abordar este tema desde actividades que favorezcan la construcción de conocimiento biológico frente a la estructura de los seres vivos.

Un grupo conformado por tres participantes destacan que las células están formadas por pequeñas partículas que hacen parte de la organización de un ser vivo (E1, E4, E9), y que esas partículas son las células y un menor grupo conciben que están hechas por personas y que sólo se pueden ver a través del microscopio (E2, E12), dando a entender esto que se desconoce a la célula como estructura biológica de los seres vivos, considerándolas resultado de acciones ejercidas por el hombre y al mismo tiempo las relacionan el tamaño que sólo pueden ser observadas a través del microscopio evidenciando poca relación entre sus respuestas y el tema propuesto en la actividad.

Por último, sólo dos participantes por separado contestaron que las células están hechas de moléculas de sangre, (E8, E10) donde asumen que a partir de moléculas de sangre se forman las células; esta apreciación permite observar que el estudiante solamente considera a la sangre como origen de las células, demostrando que sólo consideran al ser humano y a los animales como seres vivos, sin tener en cuenta a las plantas en esta categoría. Los estudiantes (E7, E11) manifiestan que las células están hechas por Dios, como creador de todas las cosas que existen en la tierra y están hechas por muchas funciones del cuerpo, esta afirmación deja entrever las ideas previas que los estudiantes poseen de la estructura del concepto como

representaciones mentales en la formación de conceptos escolares adquiridos en años anteriores.

Para llegar a una conceptualización de célula, se realiza el mismo trabajo por equipos donde se plantea igualmente el interrogante: ¿Cómo están hechas las células? Se evidencia una aproximación al concepto de célula como resultado del trabajo grupal expresado mediante dibujos y afirmaciones, sobre que son organismos muy pequeños que forman a los seres vivos.

Ahora bien en cuanto al segundo interrogante ¿cómo está formada la célula?, identifican algunas partes y que al unirse varias de ellas forman tejidos (E1, E2, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11), lo que da a entender, que la dinámica de trabajo en grupo permitió que los estudiantes hicieran consensos, llegaran a acuerdos y generaran una postura con respecto al concepto permitiendo proponer una conceptualización colectiva, proveniente de ideas previas que mediante imágenes de textos o dibujos observados en diversos contextos poseían los estudiantes. Un grupo reducido de participantes sostienen que la célula es una reunión de átomos que forman diferentes clases de células (E3, E4, E12), esta apreciación sugiere que los estudiantes poseen un conocimiento previo acerca de los niveles de organización de la vida, donde toman a los átomos como referente para definir el concepto de célula.

En una tercera parte de este instrumento, como punto final, se le formula la pregunta a los participantes, sobre el concepto de célula; todos coinciden en su respuesta afirmando su apropiación del concepto de manera adecuada como la parte más pequeña de un ser vivo que realiza funciones vitales (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12). Según las respuestas emitidas por los estudiantes, para la mayoría del grupo es claro de que se trata de un concepto básico y que este tema se constituye en el fundamento del conocimiento biológico de los seres vivos, que soportará en gran medida el tipo de razonamiento que se utilizará en grados superiores para comprender diversos temas relacionados con el concepto trabajado. Gagliardi (1986), afirma que cuando se construye un concepto se cambia el sistema de significación, permitiendo incorporar cosas que antes no se tomaban en cuenta o se les daba otro significado (p.31).

Como parte del pretest, que corresponde a la categoría abordada, en otro interrogante referido a la conceptualización de formas y tamaños de las células, los estudiantes respondieron:

*“Son muy pequeñas, tienen muchas formas” (E1)*

*“Son de varios tamaños, circulares, ovaladas, estrelladas” (E2)*

*“Tienen diferentes tamaños y diferentes formas” (E3)*

*“Algunas son grandes y otras más pequeñas, son en forma de estrella, ovaladas y circulares” (E4).*

*“Son microscópicas, alargadas, circulares en forma de estrella (E5).*

*“Son tan pequeñas que sólo se pueden ver en el microscopio, son cilíndricas, alargadas y redondas” (E6).*

*“Son demasiado pequeñas, tienen forma de estrella y círculo” (E7).*

*“Son diminutas, tienen diferentes formas como círculos y bastones” (E8).*

*“Son de varios tamaños, alargadas, circulares y ovaladas” (E10).*

*“Tienen diversos tamaños, parecen estrellas, son largas y otras son como círculos” (E11).*

Se observa que los participantes identifican formas y tamaños celulares, se evidencia que a partir del ejercicio experimental los niños abordaron la concepción desde las formas y tamaños en relación con los conceptos formulados desde lo teórico en cuanto a las imágenes de célula descrita por los libros de texto e incluso a partir de ilustraciones que se realizan por partes de las docentes.

*“Hay diferentes formas y tienen varios tamaños” (E9, E12).* Se observa que, aunque reconocen diversas formas y diferentes tamaños, su conocimiento previo se estructura a partir de imágenes sin explicitar las diferentes formas de las células, ni los tamaños de estas al interior de los seres vivos.

Luego de la intervención realizada mediante actividades de la unidad didáctica, se aplicó el post-test, el cual arrojó los siguientes resultados:

“Son de diferente forma, alargadas, en forma de disco, estrelladas, ovaladas, y tienen el mismo tamaño” (E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12).

Se evidencia que, mediante las estrategias propuestas en la unidad didáctica, referidas al tema de formas y tamaños celulares, los estudiantes comprueban que lo que ellos conocían en imágenes de los libros de texto, realmente existen y que en algunos casos las células no son como se les veía en las fotos, fijándose en varias características de los objetos físicos, permitiendo organizar sus ideas anclándolas en el sistema cognitivo como representaciones simbólicas de nuevos conocimientos, transformando lo intangible en tangible.

*“La forma y el tamaño depende del lugar del cuerpo donde se encuentren (E1). Se evidencia que, desde las preconcepciones del estudiante, éste está construyendo una conceptualización diferente ya que a pesar de que hasta el momento había sido un pensamiento abstracto, a partir de la experiencia lo ha convertido en concreto, generando nuevos conocimientos que fortalecen su proceso de aprendizaje escolar. Gagliardi (1986), afirma que la secuencialidad de los contenidos, así como las efectivas prácticas pedagógicas, la significación de los nuevos saberes dan cuenta de una labor que dinamiza la apropiación de conceptos, contribuyendo a que los conceptos se anclen a la estructura de los estudiantes de una manera determinada.*

En otra actividad de la unidad didáctica, y como parte de esta categoría, se realizó una actividad donde los estudiantes ilustraron una célula siguiendo un modelo, señalando las partes fundamentales de la estructura celular; las respuestas obtenidas demuestran que los participantes reconocen dicha estructura lo que les permitió afianzar el conocimiento que habían construido a partir de las experiencias planteadas anteriormente.

En un segundo momento de esta actividad, se plantea a los estudiantes identificar los seres formados por células donde todos los participantes desarrollaron la guía acorde con lo propuesto (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12). Esta actividad permitió a los estudiantes dar un nuevo a aspectos relacionados con el concepto célula, desde la

conceptualización de lo vivo hasta la representación simbólica de la célula y sus partes fundamentales.

Como parte de esta categoría se abordan las conceptualizaciones referidas al post-test, tomando como punto de referencia el pretest. En referencia al primer planteamiento, se observa un avance en la incorporación del concepto de célula al sistema cognitivo, los participantes plantean diferentes respuestas, pero todas relacionadas con célula con conceptualizaciones elaboradas (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12). Esto significa que la actividad mental realizada mediante la unidad didáctica favoreció el proceso de construcción de conocimientos, como parte del desarrollo de representaciones en su sistema cognitivo, lo que le permitió resignificar de manera dinámica nuevos conceptos.

Desde el post-test, en cuanto al concepto de organismo unicelular y pluricelular, se observa que diferencian la estructura y funcionalidad de estos organismos claramente de acuerdo con sus respuestas (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12). La intervención realizada mediante la implementación de la unidad didáctica permite evidenciar los avances de los estudiantes con respecto a la reorganización conceptual que le posibilitan elaborar un reordenamiento de sus conocimientos con base en sus descubrimientos personales.

Respecto a la categoría *Manejo del concepto*, se construyen nuevos significados que transforman el sistema cognitivo, permitiendo apropiarse de nuevos conocimientos que le permiten al individuo organizar los datos de una manera diferente transformando sus conocimientos anteriores, construyendo así representaciones mentales mediante la selección de información que considera relevantes y que orienta a su vez la construcción de significados al interior de un contexto.

## **7.2. Categoría: Aplicación del concepto**

Para esta categoría se plantearon preguntas aplicadas con el concepto de célula, clases de células, funciones celulares evidenciadas directamente desde el contexto del pretest, práctica

de laboratorio y el post test., estas derivan en las acciones de cada individuo hacia lo que se concibe desde la conceptualización teórica de célula con una significación específica que transforma lo que aprende.

Se encuentra de igual manera aquellos significados que los participantes relacionaron con el concepto de manera individual bajo sus criterios personales y autónomos.

Con relación a la pregunta ¿dónde se encuentran las células?, en el pretest, algunos participantes identifican con claridad que las células son estructuras fundamentales de los seres vivos:

*“En los seres vivos (E1), “todos los seres vivos tienen células” (E6), “en el cuerpo humano y en los animales” (E8), “en las plantas, animales y humanos” (E9), “en nosotros y también en los animales” (E12).*

Se observa que los participantes relacionados en este grupo poseen un conocimiento previo respecto al concepto de célula como unidad estructural de los seres vivos, aunque realizan énfasis en los humanos y animales, establecen diferencia en que sólo se encuentran en los seres vivos como parte fundamental de la conceptualización de célula.

Otro grupo relaciona el lugar donde se encuentran las células con algunas partes de cuerpo:

*“En todo el cuerpo de las personas” (E2), “En algunas partes de nuestro cuerpo” (E3), “En partes del cuerpo como la sangre y los huesos” (E4), “En el cuerpo de las personas como los músculos y la sangre” (E5), “Se encuentran en determinadas partes del cuerpo (E7), “En la cabeza, los pulmones y el corazón” (E10), “ En todos los órganos de nuestro cuerpo”(E11).*

Este grupo de estudiantes consideran el cuerpo humano como el único poseedor de células, los estudiantes asimilan la existencia de células a la conformación del cuerpo de los

seres vivos, esto evidencia que están en estadio del desarrollo del pensamiento que corresponde a las operaciones concretas, ya que lo que para ellos era intangible, que sólo observaban en libros de texto, en láminas pasa ahora a ser tangible, pues es posible encontrar células en diferentes partes del cuerpo de los animales y el ser humano. A pesar de este anclaje de nuevos conocimientos, los estudiantes no relacionan a las plantas como el ser vivo donde también se pueden encontrar células, significa esto que existe una dificultad conceptual respecto a que todos los seres vivos tienen como unidad anatómica y funcional a la célula. Gagliardi (1986), plantea que, a partir del análisis de las representaciones de los estudiantes, éstos no construyen un concepto de célula de manera integral, es decir, la idea de la existencia de las células no la conciben como un todo sino como una entidad microscópica que se encuentra en determinados lugares del cuerpo de los seres vivos.

Como parte de la unidad didáctica se propone un ejercicio experimental donde se observan diferentes estructuras con el que se pretende indagar por el conocimiento científico escolar en torno al concepto de célula tanto animales como vegetales, los resultados que arrojó esta actividad fueron los siguientes:

*“En todos los seres vivientes” (E1), “En los animales, los humanos y las plantas” (E2), “En las bacterias, los animales, las plantas y los hombres” (E3), “En todos los organismos que tengan vida”(E4), “En los seres que tienen vida”(E5), “En todos los seres vivos”(E6), “Las tienen los organismos que tienen vida” (E7), “En los sistemas del cuerpo de todos los seres vivos”(E8), “En el cuerpo de los seres vivos”(E9), “En los seres vivos, desde los más grandes hasta los más pequeños”(E10), “En todos los seres vivos que se conocen”(E11), “En todos los seres vivos”(E12).*

A partir de esta práctica experimental los estudiantes abordaron la concepción de célula desde los seres vivos que están conformados estructuralmente por esta unidad de vida. Se evidencia que han construido sus conceptos resignificando los conocimientos previos que sobre el tema poseían al iniciar la implementación de este trabajo.

Como referente de esta categoría se aborda otro interrogante relacionado en el pre-test: ¿Conoces una célula procariota y una célula eucariota? Se observan las siguientes respuestas:

*“Son organismos que parecen cápsulas y se encuentran en el agua estancada como la lluvia” (E3, E7, E8, E11).*

*“Son organismos muy pequeños que están formados por muchas células que hacen diferentes funciones” (E2, E4, E5, E9, E10, E12).*

*“Desconozco la existencia de este tipo de células” (E1, E6).*

Estas apreciaciones representan elementos muy valiosos a tener en cuenta respecto al conocimiento de las clases de células, los conocimientos previos que posee el estudiante se refieren a dibujos de libros de texto, imágenes trabajadas por las docentes de manera abstracta que muestran claramente que no hay apropiación de este tema, ni diferenciación entre una y otra, aunque se menciona que las células procariotas hacen parte de microorganismos.

Frente al mismo interrogante, al aplicar el post-test respondieron:

*“Son microorganismos que tienen muchas células, son como bacterias que nos enferman”. (E2, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11).*

Aunque reconocen que las células procariotas son microorganismos como las bacterias, persiste aún el desconocimiento de la organización interna de estos seres vivos, asumen a las bacterias únicamente como organismos que les producen enfermedades, que son apreciaciones que median el diario vivir cotidiano de los estudiantes para comprender el mundo.

*“Sólo las he visto en los libros” (E1, E3, E6, E12).*

Estos participantes sólo se refirieron a imágenes vistas en textos, como representación de un pensamiento abstracto representado en imágenes estáticas sin un significado relevante que oriente la construcción simbólica de conceptos.

Retomando los cuestionamientos de pre-test respecto al interrogante sobre el conocimiento de una célula eucariota, los participantes poseen mayor claridad sobre los tipos de células eucariotas, reconocen los seres vivos que las representan (E2, E3, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E12), aunque no incluyen hongos ni algas por considerarlos bacterias, que en el caso de los hongos descompone los alimentos y las algas pertenecientes al mar como organismos simples. Dos participantes presentan confusión acerca de estas células (E1, E10), manifestando que el nombre es raro para referirse a una clase de célula y que no las conocen, pues a pesar de haberlas visto en libros de texto, no las diferencian por su carácter abstracto que les causa dificultad en su reconocimiento.

Frente a este mismo interrogante luego del ejercicio experimental donde se plantearon observaciones de células eucariotas representadas en la saliva, hojas de plantas, piel de cebolla, huevo en el post-test se encontraron las siguientes respuestas:

*“Pertenecen a las personas, animales y algunas plantas” (E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E11, E12).* Relacionan la estructura observada con el ser humano, los animales y las plantas como parte de una concepción de forma de la célula, los resultados demuestran que una vez observadas las células en el microscopio, los estudiantes se dan cuenta de que las células existen y que no están sólo en fotos de libros adquieren un carácter tangible que se convierte en una oportunidad para que la concreción de un concepto permita abrir los campos de construcción y análisis de nuevos conocimientos, nuevas concepciones, nuevas representaciones que les permite establecer redes de relaciones entre conceptos. Gagliardi (1986) afirma que el niño de la escuela primaria da un significado a lo percibe en función de lo que ya conoce como parte de su sistema de significación.

*“Al observar las hojas de las plantas las vi formando cuadritos y un punto que creo es el núcleo” (E4, E9).*

Claramente se observa que los participantes relacionan lo visto en la muestra con la parte estructural fundamental de la célula de las plantas, reconfigurando su sistema de aprendizaje hacia una consolidación de un sistema de significados, este proceso hace parte de la etapa de

desarrollo del pensamiento en donde lo abstracto (imágenes que sólo se veían en los libros) se está convirtiendo en real, tangible.

*“Sólo las conozco en libros y láminas” (E10).*

El estudiante aún conserva un pensamiento abstracto, pues a pesar del ejercicio experimental realizado como parte de la unidad didáctica, no reconoce la estructura de este tipo de células en ninguna de las muestras trabajadas, no apropió los nuevos conceptos, anclándolos a su sistema cognitivo para fortalecer la construcción de conocimientos. Gagliardi (1995), plantea que cuando un concepto es interiorizado, su aprendizaje evoluciona incorporando nueva información que le permita desarrollar nuevas formas de observar sus experiencias cotidianas.

Frente a la actividad donde los estudiantes ilustraron una célula siguiendo un modelo, señalando las partes fundamentales de la estructura celular y en un segundo punto se identifican los seres formados por células donde todos los participantes desarrollaron la guía de manera adecuada (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12). Este tipo de actividades permiten fortalecer los conceptos trabajados mediante la selección de información que considera relevante, resignificar los conceptos en un contexto determinado,

Como parte de esta categoría, se desarrolló un ejercicio experimental como actividad de la unidad didáctica, mediante la observación de diversas estructuras que les permitiera a los estudiantes transformar conceptos abstractos en experiencias o materializaciones concretas cercanas a su contexto. Se observaron muestras de tejidos celulares de seres vivos (hojas vegetales, piel de cebolla, papa, saliva humana, huevo), así como estructuras de seres no vivos (polen, tierra). Los resultados de la actividad fueron muy significativos para los estudiantes pues se evidencia el desarrollo sistemático de cada uno de los ejercicios propuestos fortaleciendo los aprendizajes, anclando en su sistema cognitivo nuevos conocimientos como parte de su desarrollo en la representación simbólica de los conceptos, a partir de experiencias que le dan la posibilidad de hacer real lo que ellos sólo observaban en láminas de libros de texto. Esta actividad arrojó las siguientes respuestas:

*“Para estructuras como la piel de la cebolla, papa, saliva huevo, se ven claramente el núcleo, la membrana celular y el citoplasma” (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12).*

Los estudiantes construyeron una nueva representación mental, organizando las ideas que les permite ver cosas que antes no entendían y que ahora son visibles para ellos, variando su pensamiento en la construcción de un nuevo concepto como parte de su desarrollo en la apropiación de saberes.

*“Cuando se ve el polen y la tierra, se ven unos sacos de forma aplastada y la tierra se observan gránulos oscuros todos juntos” (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10).*

El interés de los estudiantes se dirige a determinar la estructura de estas muestras sólo desde lo que se ve mediante el uso del microscopio.

Los participantes E11 y E12, no observaron nada particular en las muestras de polen y tierra, por ello no emitieron ninguna conclusión después de la observación. Estos estudiantes no manifestaron apreciación alguna después de observar las muestras, no se presenta ninguna modificación en sus estructuras mentales que les permitan comparar su pensamiento antes del desarrollo de la actividad con lo observado después de ella.

Con relación a la categoría *Aplicación del concepto*, los estudiantes de la Institución Educativa Distrital El Jazmín, específicamente el grado cuarto después de la intervención adquirieron un concepto nuevo fijándose en características de un estímulo concreto que les permitió el desarrollo de la capacidad de organizar sus ideas de manera diferente y ver cosas que antes no entendían respecto al concepto abordado, verificando que las células son reales y no solamente dibujos o láminas que se encuentran en los libros lejos de la posibilidad de observar y conocer mediante el uso de herramientas que lo acerquen al desarrollo de representaciones simbólicas de nuevos conocimientos sobre el concepto célula. El diseño e implementación de una herramienta metodológica representada en la unidad didáctica, basada en los intereses de los estudiantes facilitó el proceso de apropiación del conocimiento, así

como el aprendizaje de nuevos conceptos de una manera más cercana a su cotidianidad, los participantes lograron un apropiado nivel de conceptualización sobre el contenido célula, ya que se presenta secuencialidad en las actividades propuestas apropiadas para su edad de manera efectiva.

### **7.3. Categoría: Explicación de situaciones problema**

En esta categoría se hace referencia específicamente a las apreciaciones que los estudiantes dan en términos del conocimiento respecto al concepto de célula en la resolución de problemáticas cotidianas, se tomarán dos preguntas desde el pre-test y luego desde el post-test; pasando por una actividad práctica sobre la función vital de los seres vivos (nutrición) que proporcionan claridad sobre la resignificación de saberes que le permitan comprender su entorno y establecer pautas para intervenir de manera favorable en ella.

Como parte de esta categoría se aborda desde el pre-test el interrogante: ¿Por qué crees que un organismo tiene vida? Los resultados obtenidos fueron:

*“Porque come, respira y se mueve” (E5, E6, E12).*

*“Porque tienen movimiento, caminan y son seres activos” (E2, E3, E7, E8, E9, E11).*

*“Porque está en el cuerpo humano” (E1, E10).*

*“Porque tiene células” (E4).*

Se evidencia que los participantes sólo le atribuyen el carácter de vivo al ser humano y a los animales, desconociendo a las plantas como parte de esta clasificación biológica, ya que para los estudiantes no es visible el movimiento de las plantas, ni las funciones que realiza como ser vivo, que estructural y funcionalmente está conformado por células. Gagliardi (1986), plantea que el estudiante da un significado a lo que percibe en función de lo que ya conoce como su propio sistema de significación.

Ahora bien, a partir de la pregunta planteada, desde el pre-test: ¿sabes cuáles son las funciones vitales que realizan las células? Se observaron las siguientes respuestas:

*“Realizan nutrición y reproducción en el organismo”, la de nutrición es como nos alimentamos” (E1).*

*“Las células tienen que hacer nutrición y relación” (E2).*

*“Realizan funciones de relación y reproducción” (E3).*

*“En el organismo de los seres vivos realizan reproducción y nutrición, o sea lo que comen” (E4).*

*“Reproducción, cuando hay células que vienen de otras y protección” (E5).*

*“Realiza funciones de relación con lo que hay cerca y reproducción” (E6).*

*“En el cuerpo humano hacen funciones de alimentación y reproducción” (E7).*

*“Tiene funciones de relación y nutrición” (E8).*

*“Las células hacen reproducción, alimentación y relación dentro del cuerpo” (E9).*

*“Nutrición y relación hacen las células” (E10).*

*“Realiza nutrición, reproducción y relación” (E11).*

Al analizar esta pregunta, se observa que la mayoría de los estudiantes poseen se ha apropiado de la conceptualización de las funciones de las células en el cuerpo de los seres vivos, refiriéndose sólo a los animales y al ser humano. Para los estudiantes las plantas no representan parte de lo vivo, pues en su red conceptual estas no realizan las funciones vitales de manera que sean perceptibles por ellos, conservan el carácter de intangible por la condición de que no es un ser vivo que manifieste de alguna manera que al interior de ellas se realicen funciones fundamentales para la vida de esta especie.

Los participantes (E5 y E12) incluyen como función vital para los seres vivos, a la respiración y a la protección, esto significa que los participantes organizaron de manera diferente su pensamiento, considerando fundamental estas funciones para la subsistencia de los seres vivos.

Teniendo en cuenta los intereses de los estudiantes, se diseñó dentro de la unidad didáctica, una actividad relacionada con la nutrición, pues no comprendían como se realizaba ese proceso al interior de las células. Se planteó entonces una actividad relacionada con la fagocitosis, entendiéndose como el proceso por el cual la célula ingiere partículas de gran

tamaño como organismos vivos o restos celulares, esta se realizó con elementos de uso cotidiano que proporcionan un conocimiento cercano de este proceso. En este aspecto es importante el papel del profesor en el diseño de las actividades fortalecer los procesos de metacognición de los estudiantes, de acuerdo a lo planteado por Tardif (2004), los saberes del profesor provienen de distintos ámbitos, como son los saberes disciplinares, los saberes curriculares y los saberes experienciales que le permiten producir un nuevo conocimiento de la materia que se enseña”.

Las apreciaciones de los estudiantes respecto de esta actividad fueron:

*“El agua tomo un color naranja, como lluvia de escarcha, se forman como unas bolsas de color” (E1, E2, E3, E5, E6, E7, E10).*

*“El aceite se ubicó en los bordes de la sustancia” (E3).*

*“Se formaron burbujas en el agua” (E4, E8).*

*“Las partículas de color se ubicaron en el fondo del vaso (E9, E11, E12)*

Con lo anterior, se observa que los estudiantes detallaron diversos resultados de la práctica propuesta, desde lo que cada uno de manera particular observa, respondiendo de acuerdo a la red de significados que ha construido desde lo experiencial o largo de su proceso escolar, por lo tanto, la práctica experimental permite que los estudiantes incluyan nuevos significados a lo que ya conocen o es nuevo para ellos. Armúa de Reyes (2003), sostiene que “(...) enseñar conceptos estructurantes introduce diferencias en las formas tradicionales de seleccionar contenidos escolares que se centran en definiciones, datos o fenómenos aislados, dando lugar a propuestas didácticas integradoras e innovadoras que potencialicen la construcción del conocimiento escolar” (p.4).

En un segundo momento, como parte de esta misma actividad se propone realizar un ejercicio práctico relacionada con el mismo concepto, pero desde otro proceso que interviene

en la nutrición celular como es la pinocitosis, proceso por el cual las células toman pequeñas partículas, llevándolas al interior de la célula a través de la membrana, al igual que la práctica anterior, se realizó con materiales del entorno escolar. Se obtuvieron los siguientes resultados:

*“Las uvas crecieron y el agua se volvió verdosa” (E1, E2, E3, E4, E5, E6).*

*“En el borde de las uvas aparecieron burbujas” (E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12).*

Luego de una hora nuevamente se realizó la observación que arrojó las siguientes consideraciones por parte de los participantes:

*“Las uvas crecieron de tamaño, como que se hincharon y perdieron su color natural” (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12).*

Según las respuestas emitidas por los estudiantes, el proceso de nutrición denominado pinocitosis se constituyó en una experiencia cuya evidencia fue tangible, ya que el observar que las uvas pasas cambiaron su estructura externa y que la sustancia donde se encontraban había ingresado dentro de ella mediante la membrana que las cubre y que se habían inflado, así como el cambio de color, representó con certeza lo que ocurre en ese proceso y les permitió construir el concepto nutrición celular.

Gagliardi (1986), afirma que cuando un estudiante interioriza un concepto estructurante, su capacidad de aprendizaje evoluciona, pues la incorporación de nueva información desarrolla nuevas capacidades de ver el mundo. Los participantes de la actividad construyeron un nuevo conocimiento en relación con el proceso de nutrición celular de manera integral, permitiéndoles establecer redes de relaciones en la conformación de un nuevo conocimiento escolar.

Ahora bien, desde el post-test, se identifican las siguientes apreciaciones como respuestas a la pregunta: ¿por qué crees que un organismo tiene vida?

*“Pertenece sólo a los hombres, plantas, animales y bacterias” (E1)*

*“Porque crece y realiza procesos internos” (E2)*

*“Porque nace, crece, se reproduce y muere como parte del proceso de vivir” (E3)*

*“Porque realiza cosas como moverse, caminar, respirar, comer” (E4)*

*“Porque cumple funciones fundamentales como nacer, crecer, desarrollarse, alimentarse y morir” (E5)*

*“Porque tiene células que le permiten reproducirse, nutrirse y crecer” (E6)*

*“Porque tiene células organizadas para cumplir funciones como alimentarse, crecer, multiplicarse, morir” (E7)*

*“Porque se mueve, respira, crece, come y se reproduce” (E8)*

*“Es un sistema organizado que puede realizar procesos como crecer, desarrollarse, alimentarse, reproducirse y morir” (E9)*

*“Porque la necesitamos para que nuestro cuerpo pueda funcionar” (E10)*

*“Porque los organismos necesitan realizar funciones como moverse, comer, saltar, respirar y sin ella sería imposible realizarlas” (E11)*

*“Porque para vivir necesita realizar funciones como multiplicarse, relacionarse, alimentarse, respirar, moverse” (E12)*

Se observa que los estudiantes han construido una nueva red de significados más amplia respecto al concepto vida, sus respuestas se acercan a la conceptualización de lo vivo, como fundamento del conocimiento biológico de los seres vivos, que soportará más adelante el tipo de razonamiento que utilizará en grados superiores para comprender diversas temas relacionados con el concepto de célula, facilitando la modificación de su sistema de significación incorporando elementos que antes no eran tomadas en cuenta o se les daba otro significado en torno a un nuevo conocimiento. (Gagliardi, 1986).

En el abordaje de la segunda pregunta: ¿sabes cuales funciones vitales realizan las células? El post-test arrojó las siguientes apreciaciones:

*“Realizan funciones de nutrición, relación y reproducción” (E1, E5, E9, E11)*

*“Tienen funciones como nutrición, relación y reproducción” (E2)*

*“Son funciones fundamentales la nutrición, la relación y la reproducción (E3)*

*“En el organismo de los seres vivos hacen reproducción, nutrición y relación como funciones vitales” (E4)*

*“Dentro de los seres vivos ayuda a realizar nutrición, reproducción y relación” (E6)*

*“En el cuerpo hacen funciones de reproducción, relación, respiración” (E7)*

*“Sus funciones vitales son nutrición, reproducción y relación” (E8)*

*“Puede hacer relación, reproducción y respiración” (E10)*

*“Sus funciones vitales son respiración y nutrición” (E12)*

En relación con esta pregunta se evidencia que se ha propiciado una construcción de conocimiento más estructurado en torno a las funciones vitales de la célula, observando la construcción de sentido alrededor de la célula, como parte del procesamiento cognitivo que da como resultado la apropiación de conocimientos que fortalecen la resignificación de conceptos. Como lo esboza Gagliardi (1986), el planteamiento de estrategias que se utilicen para estructurar contenidos que permitan a los estudiantes realizar un trabajo cognitivo efectivo en la construcción del conocimiento, le ayudarán a reconfigurar sus esquemas de aprendizaje permitiéndoles comprender e interpretar la realidad de una manera diferente.

Con respecto a la categoría explicación de situaciones problemáticas se evidencia que los estudiantes han apropiado el concepto relacionado con la célula y sus funciones vitales realizando asociaciones con su contexto lo cual permite que el concepto sea más cercano al estudiante, desarrollando estructuras mentales representativas del conocimiento mediadas por fundamentos biológicos del desarrollo que potencializan las actividades mentales en el proceso de construcción de conocimientos a partir de sus descubrimientos particulares.

#### **7.4. La unidad didáctica**

La unidad didáctica es una herramienta de planificación de la enseñanza en términos de contenidos relacionados con un campo del saber específico, que estimula niveles altos de pensamiento y análisis en el proceso de aprendizaje de los estudiantes; por tanto, las actividades propuestas en dicha unidad responden a las necesidades e intereses de los

estudiantes, constituyéndose en un valioso instrumento de trabajo para el docente el cual favorece la apropiación y desarrollo del concepto de célula y todos aquellos contenidos asociados a este.

De acuerdo con esto, la unidad didáctica que se ha desarrollado propicia cambios en la estructura de la red conceptual de los estudiantes que han intervenido en el proceso, destacándose una secuencialidad en la forma de abordar el concepto, que le permite a los estudiantes reconfigurar sus esquemas de aprendizaje.

La unidad didáctica permite dinamizar el proceso de apropiación del concepto donde se tiene en cuenta los modelos iniciales que llevan a la reformulación de las maneras de observar orientado al estudiante, a que identifique otros puntos de vista, los relacione y a partir de estas asigne nuevos significados a los conocimientos adquiridos.

## 8. Conclusiones

Con relación al primer objetivo se tiene que, la actividad de introducción permitió determinar los intereses de los estudiantes que participarían del proceso de investigación a partir de las preguntas que ellos realizaron con relación al concepto de célula, lo cual da riqueza al trabajo pues surge desde de las necesidades de los estudiantes.

A partir de la implementación de la unidad didáctica y de los resultados obtenidos se puede concluir que el diseño de una herramienta metodológica a partir de los intereses de los estudiantes genera espacios que permiten la construcción de aprendizajes, ya que la dinamicidad, la secuencialidad, la exposición de los contenidos, la claridad de los propósitos, la metodología que se implementó y la innovación de las actividades respondieron al desarrollo de habilidades en los estudiantes que favorecieron la estructuración del concepto de célula como unidad fundamental de los seres vivos y todo aquellos subtemas asociados al concepto, donde no se replicaba información sino que los estudiantes construyeron sus propias concepciones desde la experiencia.

La unidad didáctica permite construir el conocimiento a partir de lo experiencial, de la evidencia, donde se tiene en cuenta los intereses y la proyección de los conocimientos adquiridos en un escenario de aprendizaje como es el aula de clase, como ese espacio mágico para que el estudiante convierta aquello que considera que no es real en algo visible y cercano, y además donde los niños logren observar que lo complejo se vuelve tangible, que es la base de la construcción de nuevas concepciones.

Poner a prueba las potencialidades de un aula de clase como escenario de participación y la experticia de la práctica docente en manos de las grandes posibilidades de un aula, sólo se logra con estrategias innovadoras que cambien las miradas de los estudiantes en torno a conocimientos que antes consideraban difíciles, y que luego les permiten apropiarse nuevos conocimientos desde lo biológico.

Entonces, pensar un proceso educativo, un proceso de intervención pedagógica en el que primen los intereses de los estudiantes a partir de las preguntas que se hacen del mundo, permite llegar a la construcción de intereses escolares desde sus concepciones, no necesariamente pensando en el contenido como el escenario central de un ejercicio educativo sino como en la oportunidad de, no sólo construir conceptos, sino también en la posibilidad de desarrollar maneras de pensar y ver su entorno desde una mirada más cercana.

Este tipo de intervenciones en el aula permite pensar en una escuela diferente que realmente actúe, que dinamice el conocimiento porque este no es estático, hace parte de los procesos vitales, permitiendo dar solución a muchos problemas cotidianos.

Es importante tener en cuenta las limitaciones que se presentaron durante el desarrollo de las actividades de la herramienta metodológica. Se evidenció que hace falta material de trabajo lúdico entre ellos medios audiovisuales apropiados para la edad con que se trabaja, pues muchos materiales son de propiedad privada y de poco acceso tanto para docentes como para estudiantes.

La unidad didáctica es una oportunidad para que el profesor ponga en juego su saber al organizar los contenidos a desarrollar en un curso, de tal modo que se garantice un aprendizaje que tenga sentido para los estudiantes.

En conclusión, como respuesta a la pregunta de investigación los contenidos que desde los intereses de los estudiantes favorecen la apropiación del concepto de célula y que responden a la construcción de nuevos intereses que están relacionados con teorías sobre el origen de la vida, seres unicelulares y pluricelulares, clases de célula, formas y tamaños y funciones vitales, los cuales son abordados de manera dinámica y secuencial mediante la unidad didáctica implementada permitiendo a los estudiantes, desde la experiencia construir una red de significados en torno al tema tratado.

## 9. Referencias

- Álvarez, G y Giraldo, M. (2006). Una propuesta para entender los conceptos de uso y apropiación (documento de trabajo). Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de [http://cmap.upb.edu.co/rid=1PC31TGLD-1QKJ05M-2R7/conceptos\\_usos\\_apropiación%5B1%5D.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1PC31TGLD-1QKJ05M-2R7/conceptos_usos_apropiación%5B1%5D.pdf)
- Alzogaray, R. (2006). Historia de las células. Buenos Aires: Capital intelectual.
- Amu, J. (2014). La lectura, una herramienta pedagógica en el aprendizaje de la célula como unidad estructural de los seres vivos. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Administración.
- Buitrago, M. (2014). Enseñanza aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de básica secundaria [Tesis de Maestría]. Manizales: Universidad Nacional de Colombia
- Bustamante, J. y Jiménez, A. (1996). Destrezas de interpretación de las estructuras biológicas de la célula al observarlas al microscopio. Departamento de didáctica de las ciencias experimentales. Universidad de Santiago de Compostela.
- Caballer, M. y Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. Enseñanza de las ciencias. 10(2), pp. 172-180.
- \_\_\_\_\_ (1993). Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. Enseñanza de las ciencias. 11(1), pp. 63-68.
- Cerda, H. (1991). Los elementos de la Investigación. Universidad Nacional Abierta. Dirección de investigaciones y postgrado Maestría en educación abierta y a distancia. Epistemología e Investigación Bogotá: El Búho. (compilación con fines instruccionales)

- Coleman, W. (2002). La biología en el siglo XIX. Problemas de forma, función y transformación. México: Fondo de Cultura Económica.
- Cirino, G. (2000). Los intereses como motivación intrínseca en la sala de clases. *Revista Perspectivas psicológicas*. 3-4, Año IV. San Juan, Puerto Rico: Corporación Psicométrica.
- De Reyes, A. (2002). Una propuesta integrada en la enseñanza de la Biología. Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología. La educación en Biología: Tendencias e Innovaciones (pp. 402-405). Posadas Universitat Córdoba.
- \_\_\_\_\_ (2003). Los conceptos estructurantes en nuestra comprensión del medio. Recursos educativos [Blogspot] Chile: Conciencia en la escuela.
- Dreyfus, A., y Jungwirth, E. (1988). Análisis de la idea de célula que transmite el currículum, consistencia y significatividad transmitida por los profesores y búsqueda de lo que genera en las mentes de los alumnos al respecto.
- Dreyfus, A., Jungwirth, E., y Eliovitch, R. (1990). Applying the cognitive conflict strategy for conceptual change some implications, difficulties and problems. *Science Education*, 74, pp. 555-569.
- Duran, I. (2015). Propuesta de intervención didáctica basada en el enfoque constructivista para la enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria. Facultad de educación.
- Dupraz, L., Revel, A., y Meinardi, E. (2011). La célula: un primer encuentro con este concepto. Profesorado de biología. FCEN-UBA.
- Durfort. (1998). Consideraciones en torno a la enseñanza de la biología celular en el umbral del siglo XXI. *Alambique*, 19. pp. 93-108.
- Galeano, M.E. (2011). Diseño de proyectos en investigación cualitativa. Fondo editorial de la Universidad EAFIT. Medellín.

Guayazán, M. (2015). Estrategias de aprendizaje apoyadas en las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para mejorar procesos de aprendizaje en jóvenes de ciclo 3. Proyecto de aceleración.

Gafrascoli, A. (2014). Un acercamiento a la noción de conceptos estructurantes en el profesorado de educación primaria. *Revista Aula Universitaria*. 16, pp.42-55. Santa Fe: Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias* 4(1), pp. 30-35.

\_\_\_\_\_ Los conceptos estructurantes en nuestra comprensión del medio. Recursos educativos en línea [Blogspot]. Chile: Conciencia en la escuela.

Garzón, N y Gamboa, A. (2010). La enseñanza de la célula desde un aprendizaje significativo. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/325201059/La-ensenanza-de-la-celula-desde-un-aprendizaje-significativo-pdf>

Glynn, S.M. y Takahashi, T. (1998). Determinación del papel de las analogías elaboradas en los libros de texto de ciencias y en el aprendizaje de estudiantes de enseñanza media, usando como concepto blanco la célula animal. *Journal of research in science teaching*. 35 (10) pp. 1129-1149.

Glasser, W. (1998). Choice Theory, A New Psychology of personal freedom. Los Angeles: The William Glasser Institute.

Hernández, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. Cuarta edición. McGraw-Hill. México.

\_\_\_\_\_ (2014). Metodología de la investigación. Quinta edición. McGraw-Hill. México.

- Herrera San Martín y Sánchez, I. (2009). Unidad didáctica para abordar el concepto de célula desde la resolución de problemas por investigación (ABP). Chile: Universidad Bio-Bio.
- Maita, M., Roa, C. y Contreras, J. (enero – diciembre, 2013). Webquest: una alternativa para innovar la enseñanza y el aprendizaje de la biología. Táchira, Venezuela: Universidad de los Andes. pp. 58 – 67.
- Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciencia & Saúde Coletiva*, 17(3) pp. 613-619
- Martín del Pozo, R. y Galán, P. (2012). Los criterios básicos de clasificación de la materia: concepciones y niveles de comprensión en alumnos y futuros maestros de primaria. España: Universidad Complutense de Madrid.
- Megascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. Argentina: Universidad de la Plata. pp.485 – 495.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Colombia: Colombia Aprende. Recuperado de [http://colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349446\\_genera\\_dba.pdf](http://colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349446_genera_dba.pdf)
- Monsalve, M., (2011). Implementación de las tecnologías de la información y la comunicación como estrategia didáctica para generar aprendizaje significativo de los procesos celulares. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Muñoz, N. (2013). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la organización celular en el grado sexto, para generar aprendizaje significativo en estudiantes del grupo 6J del Liceo Salazar y Herrera. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

- Navarro, R. (1994). Los intereses escolares. España: Universidad de Sevilla.
- Oparín, A. (1994). El origen de la vida. Buenos Aires: Capital intelectual.
- Orrego, L., Metaute, R., Mesa, R., Muñoz, I., Zapata, J. (2014). Herramienta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales. Tolima: Universidad del Tolima.
- Patton, M.Q. (1980). Qualitative evaluation methods. London: Sage Publications.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). El conocimiento de los profesores. Sevilla, España: Diada Editora S. L.
- Pozo, J. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos In C. Coll, J. Pozo, B. Sarabia y E. Valls (Eds.), Los contenidos en la Reforma (pp. 19-80). Madrid: Santillana.
- Pozo, J., Sanz, A., Gómez, M. y Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las ciencias*, 9(1), 83-94.
- Prieto, M. (2005). La participación de los estudiantes: ¿Un camino hacia su emancipación? Universidad Católica de Valparaíso: Chile. *Revista Theory* 14(1) pp.27-36
- Reyes, I., y Ceballos, G. (2009). Conociendo el interior de los seres vivos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación. Timbío, Cauca: Centro Docente Barroblanco. Recuperado de <https://docplayer.es/14484752-Conociendo-el-interior-de-los-seres-vivos-utilizando-las-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic.html>
- Rivera, D. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de célula a partir de su historia y epistemología. [Tesis de Maestría]. Cali: Universidad Santiago de Cali.

- Rivera, H. (2013). Enseñanza aprendizaje del concepto de ser vivo en estudiantes de básica primaria. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias exactas y naturales. Manizales.
- Rodríguez, M.L. y Moreira, M.A. (1999). Representaciones como modelos mentales relativos a la célula, su evolución a lo largo de un curso escolar. *Investigacoes em ensino de ciencias*. Recuperado de <http://www.if.utrgs.br/public/ensino/revista>.
- \_\_\_\_\_. (1999). Modelos mentales de la estructura y funcionamiento de la célula. *Investigacoes em Ensino de ciencias*, 4(2). Recuperado de <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>
- Rodríguez y Palmero (2003). La célula vista por el alumnado. Departamento de didáctica e investigación educativa y del comportamiento. Universidad de la Laguna.
- San Martí, N. (1994). Didáctica de las ciencias experimentales: diseño de una unidad didáctica. *Colección ciencias de la educación*. Universidad Autónoma de Barcelona. España: Ed. Marfil.
- \_\_\_\_\_. (2005). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Editorial Síntesis.
- San Martín, E., y Sánchez I. (2009). Implementación de una unidad didáctica para abordar el conocimiento de la célula desde la resolución de problemas por investigación. Universidad Bio-bio. Chile. *Paradigma* 30(1).
- Santamaría y otros (2012). Obstáculos epistemológicos en la enseñanza del concepto de célula. *Investigium en ciencias sociales y humanas*. 3 (3). pp 38-52.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 15(2), pp. 4-14.

- \_\_\_\_\_ (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, Harvard Educational Review 57(1), pp. 1-22.
- Sandoval, C. (1996). Investigación cualitativa. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social. Bogotá: ICFES.
- Simmons, H. (2011). Estudio de casos: teoría y práctica. Madrid: Ediciones Morata. p.45.
- Tardif, M. (2004). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Madrid: Narcea.
- Toro, D. (2016). Enseñanza aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de grado segundo de básica primaria. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Vásquez, A. y Manassero, M.A. (2007). Los intereses curriculares en ciencia y tecnología de los estudiantes de secundaria. Palma: Universitat de les illes balears.
- Wandersee, J.H. (1996). Búsqueda de formas de integración de texto y de imágenes para optimizar el aprendizaje (en célula). Knowledge acquisition organization and use in biology. Springer pp. 25-35.

## 10. Anexos

### Anexo 1. Investigaciones sobre los intereses de los estudiantes

Autor (Es)	Título	Objetivos	Población Objeto De Estudio	Metodología
Vásquez y Manassero (2007)	Los intereses curriculares en ciencia y tecnología de los estudiantes de secundaria.	Descubrir los factores afectivos a partir de las opiniones y actitudes de los estudiantes sobre educación.		Cuestionario como instrumento de medida. Inventario de tópicos desde dos criterios.
Navarro Rosario (1994)	Los intereses escolares	Descubrir los intereses escolares de los estudiantes de sexto y séptimo de educación básica de Sevilla.	2.400 estudiantes distribuidos en diversas zonas (colegios públicos, privados y de provincia)	Cuestionario con 62 ítems en donde cada pregunta tenía varias alternativas de respuesta.

### Anexo 2. Intereses de los estudiantes

#### ¿De dónde salieron los hombres y los animales?

1. ¿Cómo hace Dios para darnos vida a los humanos?
2. ¿De dónde sale la vida?
3. ¿Siempre hemos vivido en la tierra o sería que nos trajeron de otro lugar?
4. ¿Por qué existen tantas clases de células?
5. ¿Por qué no tenemos todas las mismas cantidades de células?
6. ¿Por qué se llaman eucariota y procariota?
7. ¿Cómo hacen todas esas cosas que tienen las células para funcionar?
8. ¿Las células tienen órganos de los sentidos? ¿Se relacionan así como nosotros?
9. ¿Cómo hace una célula para producir un ser vivo?
10. ¿Las células se alimentan de lo que comemos?
11. ¿Ellas crecen con el alimento como nosotros?
12. ¿Cómo sacan las células lo que no les sirve?
13. ¿Las células respiran por medio de poros?
14. ¿De dónde toman oxígeno para respirar?

## Anexo 3. Sistematización literal del pretest

Preguntas	Respuestas estudiantes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ¿Por qué crees que un organismo tiene vida?	La vida está en el cuerpo humano para caminar, comer, correr.	Porque los humanos tenemos vida, somos activos.	Porque caminamos y nos movemos.	Porque tiene células.	Porque los humanos la tenemos para comer y movernos.	Porque nos movemos y comemos.	Porque es un sistema con movimiento.	La vida sirve para que las personas puedan caminar, ser activos.	La gente tiene vida porque se mueve.	Porque la necesitamos para poder funcionar nuestro cuerpo.	Porque nos permite movernos, comer, caminar.	La vida nos permite comer, respirar y movernos.
2. ¿Qué crees que es una célula?	Es un organismo que no se puede ver a simple vista.	Es la parte más pequeña de nuestro cuerpo	No se puede ver sino a través del microscopio.	Es muy pequeña y no se puede ver fácilmente.	Es una parte del cuerpo que lo ayuda a funcionar bien.	Forma las partes de nuestro cuerpo, es muy chiquita.	Son sustancias que tienen organelos.	Es una forma diminuta que sirve para funciona el cuerpo.	Hace parte del cuerpo de las personas.	Forma parte del cuerpo muy pequeña para que el cuerpo funcione.	Son cosas pequeñas que tienen organelos.	Es un organismo formado por microorganismos.
3. ¿Dónde crees que encontramos células?	En los seres vivos.	En todo el cuerpo de las personas.	En algunas partes de nuestro cuerpo.	En partes del cuerpo como las sangre y los huesos.	En el cuerpo de las personas como los músculos y la sangre.	Todos los seres vivos tienen células.	Se encuentran en determinadas partes del cuerpo.	En el cuerpo humano y en los animales.	En las plantas, animales y humanos.	En la cabeza, los pulmones y el corazón.	En todos los órganos de nuestro cuerpo.	En nuestro cuerpo y también en todos los animales.
4. ¿Qué es un organismo unicelular?	Tiene una sola célula.	Son microbios que tienen una célula.	Está formado por una célula que hace todo.	Tiene una célula solamente.	No recuerda.	Tiene una sola célula que hace todas las funciones del microorganismo.	Es aquel que tiene sólo una célula.	Sistemas con una sola célula.	Tienen una sola célula para todo.	Son microbios con una sola célula que hace todo.	Son organismos con una sola célula.	Son seres que tienen una célula para todo.
5. ¿Qué es un organismo	Tiene muchas células.	Son humanos y	Tienen muchísimas células	Son organismos con	No sabe	Son los humanos y las	Son humanos, animales	Están formados por varias	Son varias células que	Son aquellos que tienen muchas células.	Tienen muchas células	Son organismos que tienen varias células para funcionar

pluricelular?		animales con muchas células.	para hacer todo.	muchísimas células.		plantas que tienen muchas células.	y plantas con millones en su cuerpo.	células.	realizan varios trabajos.		como los animales y las plantas.	correctamente.
6. ¿Conoces una célula procariota?	No la reconozco	Organismo con células que hacen diferentes funciones.	Son las que parecen cápsulas.	Si son las bacterias.	Organismo formado por muchas células que hacen diferentes funciones.	No sé cuáles son	Si son las que encontramos en charcos de lluvia.	Parecen cápsulas con flagelos.	Están formados por varias células.	Son seres que tienen células con muchas funciones.	Son organismos muy pequeños que parecen cápsulas.	Son organismos que tienen muchas células para funcionar.
7. ¿Conoces algún tipo de célula eucariota?	No	Si la animal y vegetal	Son las de los animales y las plantas.	Son las células de los animales, los humanos y las plantas.	Son las de las plantas y los animales	Las tienen los humanos, los vegetales y los animales.	Conozco las plantas y los animales.	Si las células de las plantas y de los animales.	Son las que están en los humanos, y los animales.	Son células que están en los animales y los vegetales.	Las tienen los humanos y las plantas	Están en las plantas, los animales y los humanos.
8. ¿Qué formas que creen que tienes las células?	Tienen muchas formas.	Son circulares, ovaladas, estrelladas.	Son de diferentes formas.	Son en forma de estrella, ovaladas y circulares.	Son alargadas, circulares y en forma de estrella	Son cilíndricas, alargadas y redondas.	Tienen forma de estrella, círculo y estrella.	Tienen diferentes formas como círculos y bastones.	Son alargadas, estrelladas y ovaladas.	Son alargadas, circulares y ovaladas.	Parecen estrellas, son largas y otras son como círculos.	Tienen muchas formas como estrellas, ovaladas y alargadas.
9. ¿De qué tamaño son las células?	Son muy pequeñas.	Son de varios tamaños.	Tienen diferentes tamaños.	Algunas son grandes y otras más pequeñas.	Son microscópicas.	Son tan pequeñas que sólo se pueden ver con el microscopio.	Son demasiado pequeñas.	Son diminutas.	Tienen muchos tamaños.	Son de varios tamaños.	Tienen diversos tamaños.	Son tan pequeñas que no se pueden ver sino con el microscopio.
10. ¿Sabes cuáles funciones vitales realizan	Realizan nutrición y reproducción en el organismo	Tienen funciones como relación, nutrición y	Realizan funciones como relación y nutrición.	En el organismo de los seres vivos hacen	Realiza funciones de protección de las demás	Realiza funciones de relación y reproducción.	En el cuerpo hacen funciones de reproduc	Realiza funciones de nutrición y relación.	Hace dentro del cuerpo función de relación y reproduc	Nutrición y relación.	Realiza nutrición, reproducción y relación.	Realiza función de relación, reproducción y respiración.

las células?	.	reproducción.	reproducción y nutrición.	células.		ión, relación y nutrición.		ión.			
--------------	---	---------------	---------------------------	----------	--	----------------------------	--	------	--	--	--

Anexo 4. Consolidado de sistematización pretest

Pregunta	Respuestas	Criterio	Estudiantes	Criterio
1. ¿Por qué crees que un organismo tiene vida?	Porque come, respira y se mueve	Relaciona la vida con una necesidad de los humanos	E5, E6, E12	Relaciona la vida con una necesidad de los humanos
	Porque tiene movimiento, camina y son seres activos	Establecen relación entre la vida y algunas funciones que realiza el cuerpo	E2, E3, E7, E8, E9, E11	Establecen relación entre la vida y algunas funciones que realiza el cuerpo
	Porque está en el cuerpo humano	Asocia el concepto de vida al ser humano	E1, E10	Asocia el concepto de vida al ser humano
	Porque tiene células	Relaciona organismos vivos con la célula	E4	Asocia el concepto de célula con la noción de vida en el ser humano
2. ¿Qué crees que es una célula?	Es la parte más pequeña que forma nuestro cuerpo	Asocia el concepto de célula con la noción de vida en el ser humano	E2, E3, E4, E6, E9	Los estudiantes asocian el concepto como una estructura que forma nuestro cuerpo
	Es una partícula con muchas funciones	Los estudiantes asocian el concepto como una estructura que forma nuestro cuerpo	E1, E5, E8, E10	Los estudiantes interpretan el concepto de célula como una partícula, que cumple ciertas funciones
	Es un conjunto de varias sustancias y organelos	Los estudiantes interpretan el concepto de célula como una partícula, que cumple ciertas funciones	E7, E11	Identifican el concepto de célula como una asociación entre sustancias y organelos
	Es un organismo formado por microorganismos	Identifican el concepto de célula	E12	No discriminan entre célula y microorganismo

		como una asociación entre sustancias y organelos		
3. ¿Dónde crees que encontramos células?	En todos los seres vivos	No discriminan entre célula y microorganismo	E1, E6, E8, E9, E12	Identifican con claridad que las célula es estructural de los seres vivos
	Se encuentran en determinadas partes del cuerpo humano	Identifican con claridad que las célula es estructural de los seres vivos	E3, E4, E5, E7, E10	Relacionan el concepto con algunas partes del cuerpo humano
	En todo nuestro cuerpo	Relacionan el concepto con algunas partes del cuerpo humano	E2, E11	Reconoce el cuerpo humano está formado por células
¿Qué es un organismo unicelular?	Está formada por una célula que realiza todas las funciones	Reconoce el cuerpo humano está formado por células	E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Claramente reconocen que es un organismo unicelular
	No recuerda	Claramente no reconocen que es un organismo unicelular	E5	Desconoce que es un organismo unicelular
¿Qué es un organismo pluricelular?	Que están formados por varias células	Reconocen claramente que es un organismo pluricelular.	E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Reconocen claramente que es un organismo pluricelular
	No sabe	No identifica un organismo pluricelular.	E5	No sabe definir que es un organismo pluricelular
¿Conoces una célula procariota?	Es un organismo formado por muchas células que hace funciones diferentes, por ejemplo las bacterias	Relaciona este tipo de células con organismos microscópicos	E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Relaciona este tipo de células con organismos microscópicos
	No las conozco	No define una célula procariota.	E1, E6	Desconoce la existencia de este tipo de células
¿Conoces algún tipo de célula eucariota?	Animal y vegetal	Identifica con claridad la existencia de este tipo de células.	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Identifica con claridad cuáles son los tipos de células eucariota
	No	Desconoce la	E1	Desconoce la existencia de estas células

		existencia de este tipo de células.		
¿Qué formas crees que tienen las células?	Tienen diversas formas, como estrelladas, ovaladas, alargadas, circulares	Tienen claridad en las múltiples formas que presentan las células.	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Tienen claridad en las múltiples formas que presentan las células
¿De qué tamaño son las células?	Microscópicas	Reconoce con claridad que la mayoría de las células se observan a través del microscopio	E1, E5, E6, E7, E8, E12	Reconoce con claridad que la mayoría de las células se observan a través del microscopio
	De diferentes tamaños	Hace diferencia en los diversos tamaños que presentan las células, pero no lo asocian con las observaciones al microscopio	E2, E3, E4, E5, E9, E10, E11	Hace diferencia en los diversos tamaños que presentan las células, pero no lo asocian con las observaciones al microscopio
¿Sabes cuáles funciones vitales realizan las células?	Nutrición relación y reproducción	Identifica claramente las funciones vitales que realiza la célula	E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Identifica claramente las funciones vitales que realiza la célula
	Protección	No establece relación entre la célula y las funciones vitales	E5	No establece relación entre la célula y las funciones vitales

*Anexo 5. Sistematización video: Origen de la vida*

Preguntas		Respuestas	Estudiantes	Criterios
Analiza las siguientes afirmaciones y escribe, frente a cada una, si es	¿Los seres vivos han existido desde siempre como son actualmente, no han cambiado?	Verdadero	E3, E10	No consideran que los seres vivos cambian a través del tiempo
		Falso	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E12	Los estudiantes reconocen que los seres vivos cambian a través del

falsa o verdadera según lo observado en el video.				tiempo	
	¿Según el creacionismo todo lo que conocemos fue creado por Dios?	Verdadero	E1,E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E12	Conciben que la creación está dada por un Dios	
		Falso	E3, E10	No reconocen la teoría del creacionismo como fundamento de la vida	
	Los primeros seres vivos fueron organismos unicelulares	Verdadero	E2, E4, E6, E7, E8, E9, E11, E12	Reconocen que la vida inicia a partir de seres unicelulares	
Falso		E1, E3, E5, E10	No establecen que la vida inicia a partir de seres unicelulares		
Completa las siguientes afirmaciones escogiendo el término que ,mejor completa cada oración	El _____(generación espontánea, creacionismo)es un sistema de creencias que postula que el universo, la tierra y la vida fueron deliberadamente creadas por un ser inteligente	Creacionismo	E1, E2, E33, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Identifican que el creacionismo es la teoría que determina la existencia de la vida por obra de un Dios	
		Generación espontánea	Ninguno		
	La _____(panspermia, teoría de la generación espontánea) sostenía que podía surgir vida compleja animal y vegetal, de forma espontánea a partir de la materia inerte.	Panspermia	E1, E3, E4, E5, E8, E9, E11, E12	No existe claridad con respecto a las teorías del surgimiento de la vida a partir de la materia inerte	
		Teoría de la generación espontánea	E2, E6, E7, E10	Identifican la teoría de a generación espontánea como un postulado que reconoce el surgimiento de la vida a partir de la materia inerte	
	La _____(teoría de la evolución, panspermia, creacionismo) dice que la vida se ha generado en el espacio exterior y viaja de un planeta a otro.	Teoría de la evolución	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E9, E10, E11	No hay claridad con respecto a las teorías sobre el surgimiento de la vida	
		Panspermia	E2, E8, E12	Identifican la teoría de la panspermia como un fenómeno que permitió el surgimiento de la vida en la tierra.	
		Creacionismo	Ninguno		
	De acuerdo con el video observado y tus conclusiones, para ti ¿qué es la vida?	Se identifica con alguna de las teorías o con ninguna	Creacionismo	E1, E3, E5, E9, E10, E11, E12	En sus respuestas reconocen la existencia de un Dios como creador de la vida
			Teoría de la evolución	E7, E8	Consideran la teoría de la evolución es la que da respuesta al origen de la vida
Identifica las diferentes		E4	Reconoce los postulados que		

		teorías		enuncian las diferentes teorías de la vida
		No identifica las diferentes teorías	E2, E6	No relacionan los postulados de las diferentes teorías sobre el origen de la vida

*Anexo 6. Sistematización sobre célula*

<b>Momentos de la actividad</b>	<b>Directriz general</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Respuestas</b>
Parte I	De manera individual los estudiantes plasmaran sus ideas sobre cómo están hechas las células	¿Cómo están hechas las células?	E3, E5, E6, E8	Consideran que las células están formadas por microorganismos que tienen diferentes tamaños, y colores
			E1, E4, E9	Destacan que las células formadas por pequeñas partículas y además hacen parte de una organización.
			E2, E12	Conciben que las células están hechas por personas y que solo se pueden observar a través del microscopio.
			E11	Las células son una creación de Dios, que solo pueden ser vistas a través del microscopio
			E7	Una célula está formada por hartas funciones del cuerpo
			E10	Las células están hechas de moléculas de sangre
Parte II	Los estudiantes en grupo discuten y concluyen como están hechas las células	¿Cómo están hechas las células?	E6, E9, E11	Usan dibujos para expresar como está formada la célula, en el cual identifican algunas partes de la célula
			E1, E5, E8	Expresan que la célula está formada por tejidos
			E2, E10, E7	Expresan que las células son organismos muy pequeños, y que ellas son las que forman los seres vivos
			E3, E4, E12	Expresan su respuesta a través de dibujos donde entablan una relación entre átomos y clases de células
Parte III	De manera individual los estudiantes los estudiantes deben resolver una guía	¿Qué es una célula?	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	La célula es la parte más pequeña de los seres vivos que realizan funciones vitales
		Dibuja una célula similar a la imagen superior	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Los estudiantes imitan modelos de células dados
		Colorea las imágenes que necesitan de células	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11,	Los estudiantes identifican que son los seres vivos que están formados por células.

			E12	
--	--	--	-----	--

Anexo 7. Práctica de laboratorio

<b>Observación Estudiante</b>	<b>Piel de la cebolla</b>	<b>Hoja de planta</b>	<b>Polen</b>	<b>Tierra</b>	<b>Papa</b>	<b>Saliva humana</b>	<b>Saliva humana con azul de metileno</b>	<b>Huevo</b>
E1, E2	Identifica el núcleo de la célula, la forma	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células	Se observan los sacos que contienen el polen, de forma aplastada	Se observan gránulos, oscuros, compactos	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células, en forma de rejilla, donde se puede identificar el núcleo de alguna de ellas	Se identifica la forma irregular de las células	Se observa la forma irregular de las células, donde se identifica el núcleo	Se observa el contenido interior del huevo, identificando sus principales estructuras, membrana plasmática, núcleo, membrana nuclear y citoplasma.
E3, E4	Identifica el núcleo de la célula, la forma	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células	Se observan los sacos que contienen el polen, de forma aplastada	Se observan gránulos, oscuros, compactos	Se observa algunas formas circulares	Se identifica la forma irregular de las células	Se observa la forma irregular de las células, donde se identifica el núcleo	Se observa el contenido interior del huevo, identificando sus principales estructuras, membrana plasmática, núcleo, membrana nuclear y citoplasma.
E5, E6	Identifican el tejido observado, como una rejilla de forma rectangular	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células	Se observan los sacos que contienen el polen, de forma aplastada	Se observan gránulos, oscuros, compactos	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células, en forma de rejilla, donde se puede	Se identifica la forma irregular de las células	Se observa la forma irregular de las células, donde se identifica el núcleo	Se observa el contenido interior del huevo, identificando sus principales estructuras, membrana plasmática,

					identificar el núcleo de alguna de ellas			núcleo, membrana nuclear y citoplasma.
E7, E8	Identifican el tejido observado, como una rejilla de forma rectangular	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células	Se observan los sacos que contienen el polen, de forma aplastada	Se observan gránulos, oscuros, compactos	Se observa algunas formas circulares	Se identifica la forma irregular de las células	Se observa la forma irregular de las células, donde se identifica el núcleo	Se observa el contenido interior del huevo, identificando sus principales estructuras, membrana plasmática, núcleo, membrana nuclear y citoplasma.
E9, E10	Identifican el tejido observado, como una rejilla de forma rectangular	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células	Se observan los sacos que contienen el polen, de forma aplastada	Se observan gránulos, oscuros, compactos	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células, en forma de rejilla, donde se puede identificar el núcleo de alguna de ellas	Se identifica la forma irregular de las células	Se observa la forma irregular de las células, donde se identifica el núcleo	Se observa el contenido interior del huevo, identificando sus principales estructuras, membrana plasmática, núcleo, membrana nuclear y citoplasma.
E11, E12	Identifican el tejido observado, como una rejilla de forma rectangular	Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células	Se observan los sacos que contienen el polen, de forma aplastada		Observan el tejido de la planta, como una agrupación de células, en forma de rejilla, donde se puede identificar el núcleo de alguna de ellas	Se identifica la forma irregular de las células	Se observa la forma irregular de las células, donde se identifica el núcleo	Se observa el contenido interior del huevo, identificando sus principales estructuras, membrana plasmática, núcleo, membrana nuclear y citoplasma.

Anexo 8. Sistematización actividad Nutrición Celular

<b>Estudiantes</b>	<b>Fagocitosis</b>
E1, E2, E3, E5, E6, E7, E10	El agua tomo un color naranja, como lluvia de escarcha.
E3	El aceite se ubicó en los bordes de la sustancia
E4,E8	Se formaron burbujas en el agua
E9, E11, E12	Las partículas de color se ubicaron en el fondo del vaso.

<b>Estudiantes</b>	<b>Pinocitosis</b>
E1, E2, E3, E4, E5, E6	Las uvas crecieron y el agua se volvió amarilla.
E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	En el borde de las uvas aparecieron burbujas.
1 HORA DES PUES SE OBSERVO NUEVAMENTE	
E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	Las uvas crecieron de tamaño y se decoloraron.

## Anexo 9. Sistematización literal post-test

Preguntas	Respuestas estudiantes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ¿Por qué crees que un organismo tiene vida?	Pertenece sólo a los hombres, plantas, animales y bacterias.	Porque crece y realiza procesos internos.	Porque nace, crece, se reproduce y muere como parte de una especie.	Porque realiza cosas, como moverse, caminar, respirar, comer.	Porque cumple funciones fundamentales como nacer, crecer, desarrollarse y morir.	Porque tienen células que realizan procesos como reproducirse, nutrirse, crecer.	Porque tiene células organizadas para cumplir funciones como alimentarse, crecer, multiplicarse, morir.	Porque se mueve, respira, crece, come y se reproduce.	Es un sistema organizado que puede realizar procesos como crecer, desarrollarse, reproducirse y morir.	Porque la necesitamos para poder funcionar nuestro cuerpo.	Porque son organismos que realizan funciones como moverse, comer, saltar, respirar.	Porque vive, se desarrolla, se multiplica, realiza funciones como respirar, moverse, comer.
2. ¿Qué crees que es una célula?	Es la unidad fundamental de los seres vivos, que da forma a los órganos del cuerpo.	Es una parte muy pequeña de los seres vivos para funcionar.	Es aquella que da forma y realiza las funciones en los seres vivos.	Unidad que hace parte del cuerpo de los seres vivos que no se puede ver a simple vista.	Es una parte del cuerpo que lo ayuda a funcionar bien.	Es la unidad más pequeña de los organismos vivos.	Forma parte de los seres vivos, es muy pequeña sólo se puede ver en el microscopio.	Son las unidades más pequeñas de los seres vivos.	Es fundamental en los seres vivos, tiene parte que le ayudan a funcionar bien.	Es la unidad funcional y estructural de los seres vivos.	Es la partícula más pequeña del cuerpo de los seres vivos.	Es una parte pequeña del cuerpo que realiza funciones importante..
3. ¿Dónde crees que encontramos células?	En los seres vivos.	En los animales, las bacterias y en los humanos.	En las bacterias, los animales, las plantas y los humanos.	En todo lo que tenga vida.	En los seres que tienen vida.	En todos los órganos del cuerpo de los seres vivos.	Las tienen los organismos que tienen vida.	En los sistemas del cuerpo de todo ser vivo.	En el cuerpo de todos los seres vivos.	En los seres vivos, desde los más grandes hasta los más pequeños.	En todos los seres vivos que se conocen.	En el cuerpo de los seres que tienen vida.
4. ¿Qué es un	Son pequeños	Tienen una sola célula	Tiene una célula que cumple	Son organismos con	Una célula que hace todas	Tienen una célula para vivir.	Tienen una célula para que pueda	Están formados por una	Son los que tienen una célula que	Son los que tienen una célula en su	Son organismos con una	Son seres que tienen una célula para

organismo unicelular?	organismos con una célula.	que lo forma.	todas las funciones.	una célula que hacen todos los procesos.	las funciones.		vivir.	sola célula.	hace todos los procesos internos del organismo.	cuerpo.	sola célula.	todo.
5. ¿Qué es un organismo pluricelular?	Son organismos como los animales, las plantas y humanos con muchas células.	Son seres vivos con muchas células.	Tiene muchas células para funcionar.	Están formados por muchas células que forman órganos.	Tienen muchas células que forman órganos y sistemas.	Son organismos compuestos por gran cantidad de células.	Están formadas por muchas células que realizan funciones vitales.	Tienen más de dos células.	Tienen muchas células para que el organismo pueda funcionar.	Son organismos que tienen muchas células para funcionar.	Tienen muchas células que le ayudan a funcionar bien.	Son organismos que tienen millones de células.
6. ¿Conoces una célula procariota?	Vi algo que se parecía a un dibujo de un libro.	Las vi en un libro y tienen flagelos.	La vi en una lámina de un libro en clase.	Si vi algo parecido en el microscopio.	Tienen forma alargada con flagelos.	No las conozco	Si son alargadas y tienen una antena.	Si, tienen una cápsula y pelos.	En el laboratorio, las vi en una muestra de agua de charco.	Vi algo parecido en un laboratorio de clase.	Vi algo muy parecido en el laboratorio.	No sé cuáles son.
7. ¿Conoces algún tipo de célula eucariota?	Las vi en una muestra de saliva en el laboratorio.	Si las vi en el laboratorio, en la cebolla.	Si las vi en la saliva que trabajamos en el laboratorio.	Las tienen las plantas en sus hojas.	Las he visto en libros y láminas.	Si las vi en el laboratorio en una muestra de saliva.	Las vi en el laboratorio en láminas de animales..	Son las que tienen los animales, las plantas y los humanos.	Si vi sus partes en una hoja de planta en el laboratorio.	No recuerdo cuales son.	Las he visto en láminas y dibujos de libros.	No las conozco.
8. ¿Qué formas que	Tienen varias formas, planas,	Son circulares, ovaladas	Son de diferentes formas, alargadas,	Son en forma de estrella,	Son alargadas, circulares y en	Son cilíndricas, alargadas y redondas.	Tienen forma de estrella, círculo y	Tienen diferentes formas como	Son alargadas, estrelladas y ovaladas.	Son alargadas, circulares y ovaladas.	Parecen estrellas, son largas y otras son	Tienen muchas formas como estrellas,

creen que tienes las células ?	alargadas, estrelladas.	, estrelladas.	ovaladas, circulares.	ovaladas y circulares.	forma de estrella.		estrella.	círculos y estrellas.			como círculos.	ovaladas y alargadas.
9. ¿De qué tamaño son las células ?	Dependen de donde se encuentran.	Son de varios tamaños.	Tienen diferentes tamaños.	Algunas son grandes y otras más pequeñas, no se pueden ver fácilmente.	Tienen varios tamaños.	Son tan pequeñas que no se pueden ver, son de diferentes tamaños.	Son de diferentes tamaños.	Son de diferentes tamaños.	Tienen muchos tamaños.	Son de varios tamaños.	Tienen diversos tamaños.	Son de diversos tamaños.
10. ¿Sabes cuáles funciones vitales realizan las células ?	Realizan funciones de nutrición, relación y reproducción	Tienen funciones como relación, nutrición y respiración.	Realizan funciones como relación, nutrición y respiración.	En el organismo de los seres vivos hacen reproducción, nutrición y relación.	Realiza funciones de nutrición, relación y reproducción.	Realiza funciones de relación y reproducción y nutrición.	En el cuerpo hacen funciones de respiración, relación y nutrición.	Realiza funciones de nutrición, relación y reproducción.	Hace dentro del cuerpo función de relación, nutrición y reproducción.	Nutrición relación y reproducción.	Realiza nutrición, reproducción y relación.	Realiza función de relación, reproducción y respiración.

## Anexo 10. Consolidado sistematización post-test

Pregunta	Respuestas	Estudiantes	Criterio
1. ¿Por qué crees que un organismo tiene vida?	Pertenece sólo a los hombres, las plantas, las bacterias y los animales.	E1	Relaciona la vida como una condición sólo de los seres vivos.
	Porque crece, realiza procesos internos.	E2	Establecen relación entre la vida y algunas funciones que realiza el cuerpo
	Porque nace, crece, se reproduce y muere como parte de una especie.	E3, E5, E6, E7, E8, E9.	Asocia la vida con ciclos biológicos de los seres vivos.
	Realiza actividades como moverse, comer, jugar, respirar.	E4, E11, E12	Asocia el concepto de célula con actividades propias de los seres vivos.
2. ¿Qué crees que es una célula?	Es la unidad fundamental de los seres vivos, que da forma a los órganos del cuerpo.	E1, E8	Reconocen que la célula es importante para los seres vivos y da forma al cuerpo.
	Es una parte muy pequeña de los seres vivos que le sirve para funcionar.	E2, E3, E9	Los estudiantes interpretan el concepto de célula como una parte muy pequeña, que le sirve para el funcionamiento del cuerpo.
	Es la unidad que hace parte de los seres vivos que no se puede ver a simple vista.	E4, E5 E6, E7	Identifican el concepto de célula como una unidad que no se puede ver fácilmente.
	Es la unidad funcional y estructural de los seres vivos.	E10, E11, E12	Los estudiantes reconocen a la célula como parte de la estructura y funcionamiento de los seres vivos.
3. ¿Dónde crees que encontramos células?	En todos los seres vivos	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12.	Identifican con claridad que las célula es estructural de los seres vivos.
¿Qué es un organismo unicelular?	Son pequeños organismos con una célula que realiza todas las funciones	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12.	Claramente reconocen que es un organismo unicelular.
¿Qué es un organismo pluricelular?	Son organismos que tienen millones de células como los animales, las plantas y el ser humano.	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12.	Reconocen claramente que es un organismo pluricelular.
¿Conoces una célula procariota?	Las conozco en los libros	E1, E3	Manifiesta desconocimiento de las células procariotas.
	Tienen flagelos y una cápsula	E2, E5, E7, E8	Sólo conoce la estructura externa de las células procariotas.
	Las vi en el microscopio	E4, E9, E10, E11	En práctica las observó en una muestra de laboratorio.

	No las conozco	E6, E12	Manifiestan desconocerla.
¿Conoces algún tipo de célula eucariota?	Las vi en la saliva de una práctica de laboratorio.	E1, E2, E3, E6.	Identifica claramente la estructura interna de células eucariotas.
	Al observar las hojas de plantas.	E4, E9	Reconoce su estructura en hojas de plantas.
	Sólo las que muestran libros y láminas.	E5, E7, E8, E11	Manifiesta conocer las células sólo en ilustraciones.
	No las conozco	E10, E12.	Los estudiantes no conocen las células eucariotas.
¿Qué formas crees que tienen las células?	Tienen diversas formas, como estrelladas, ovaladas, alargadas, circulares	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12.	Tienen claridad en las múltiples formas que presentan las células
¿De qué tamaño son las células?	Depende de dónde se encuentran	E1	Reconoce con claridad que el tamaño depende del lugar donde se encuentren.
	De diferentes tamaños no se pueden ver a simple vista.	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12.	Hace diferencia en los diversos tamaños que presentan las células, y que no se pueden ver a simple vista.
¿Sabes cuales funciones vitales realizan las células?	Nutrición relación y reproducción	E1, E4, E5, E6, E8, E9, E10, E11.	Identifica claramente las funciones vitales que realiza la célula
	Respiración, nutrición y relación	E2, E3, E7, E12.	Incluye la respiración como función vital de las células.

**UNIDAD DIDÁCTICA****LA CÉLULA: UNA AVENTURA QUE  
PUEDO CONSTRUIR YO MISMO****INTRODUCCIÓN**

El concepto de célula tiene gran importancia en las ciencias naturales para cualquier nivel de enseñanza, ya que es un concepto estructurante en la comprensión de la organización de los seres vivos. Las dificultades para observar directamente la célula, hace que los estudiantes construyan ideas que por lo general son conceptualizadas a través de esquemas estáticos (dibujos, fotos, imágenes, modelos) carentes de funcionalidad y de comprensión de la misma como unidad de vida. Es usual que los libros de texto y láminas se conviertan en los recursos didácticos más utilizados, y que se les presente un único modelo celular, haciendo una analogía con el huevo frito. Así también, se deja de lado correlacionar sus organelos con las funciones fundamentales de respiración, nutrición, reproducción, para dar la idea de unidad estructural y funcional de los seres vivos. Por lo general, laboratorios de microscopia son una estrategia didáctica para motivar y aproximar a los estudiantes a las características de las células.

Cundo se busca enseñar contenidos respecto a la célula surge de los estudiantes múltiples inquietudes, intereses y curiosidades que por lo general no son tenidos en cuenta antes de la planeación de la enseñanza. Particularmente en

Colegio El Jazmín, para la básica primaria no se cuenta con espacios de laboratorio, ni con material didáctico que permita aproximar a los estudiantes a la estructura, forma y función de las células.

En tal sentido, se estructura una unidad didáctica para estudiantes de cuarto de primaria, partiendo de la exploración de sus intereses en cuanto a la célula; se asume entonces un rol activo de aprendizaje del estudiante quien desarrolla cada una de las actividades propuestas que le permitan construir y elaborar sus propias ideas sobre la célula, sus partes y funcionamiento; además busca desarrollar en ellos habilidades de observación, análisis, indagación y actitudes de trabajo en equipo con rigurosidad, responsabilidad y respeto por el trabajo del otro.

Además de tener en cuenta a los estudiantes se tuvo como referente para la construcción de la unidad didáctica los “Derechos Básicos de Aprendizaje – DBA- y el Estándar correspondiente reglamentado por el Ministerio de Educación Nacional, para el grado cuarto y quinto de primaria.

El DBA corresponde a:

“Comprende que los sistemas del cuerpo humano están formados por órganos, tejidos y células y que la estructura de cada tipo de célula está relacionada con la función del tejido que forman” (MEN. 2016)

El Estándar curricular corresponde a:

“Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos” (MEN, 2004)

Atendiendo a lo anterior, la unidad didáctica se estructura y organiza de la siguiente manera: introducción general, objetivo (general y específico), tabla de contenidos en la que se presentan las sesiones, los subcontenidos, las preguntas orientadoras, y objetivos para cada actividad. Para el diseño se utilizan estrategias que aproximan a los estudiantes desde las experiencias de laboratorio a la búsqueda de respuestas y explicaciones de los interrogantes formulados por ellos. Cada actividad cuenta con una serie de ejercicios de lápiz y papel (cuestionarios, crucigramas, sopas de letras e ilustraciones entre otras).

### **Introducción**

El surgimiento de la vida en la tierra se refiere a un proceso natural que parte de la materia inerte formada por compuestos orgánicos, afirmación que ha generado diversas opiniones y que es un tema que busca dilucidar cómo y cuándo se originaron los primeros indicios de vida.

Desde la aparición de las primeras formas de vida, las células primitivas, que carecían de estructura celular, y cuyo origen y evolución se dio en diversos lugares de la tierra en donde existían las condiciones propicias para su desarrollo, hasta que aparecieron las primeras plantas sencillas, las algas cianofíceas que colonizaron el planeta, y se convirtieron en alimento de algunos seres vivos por las sustancias orgánicas que poseían, dando lugar al surgimiento de las formas primitivas del mundo de los animales como parte de todo un proceso de evolución biológica, en el cual la vida siguió desarrollándose, dando lugar a la formación primero de los seres unicelulares y luego a los pluricelulares que poblaron el planeta tierra.

## OBJETIVOS UNIDAD DIDACTICA

### **General**

Desarrollar en los estudiantes de grado cuarto de primaria competencias que le permiten explicar la estructura de la vida desde las experiencias cotidianas de la clase de ciencias naturales

### **Específicos**

Desarrollar en los estudiantes de grado cuarto de primaria habilidades de observación e interpretación a través de experiencias de aproximación al concepto de célula y su relación con la vida.

Facilitar a los estudiantes la apropiación del concepto de célula como unidad de vida, a partir de sus propios interrogantes e intereses.

## Contenidos de enseñanza sobre célula para cuarto grado de primaria

Sesión	Contenidos	Subcontenidos	Preguntas orientadoras	Actividades	Objetivos	Instrumentos o insumos
1	LA VIDA	Teorías del origen de la vida	¿Cómo llego la vida a la tierra?	La docente preguntará a los niños sobre lo que saben del surgimiento de la vida en la tierra, esta información se registrará en un diario de campo. A continuación les será presentado un video sobre la temática propuesta. En un tercer momento, los estudiantes resolverán ejercicios de lápiz y papel de lo observado en el video.	Identificar las diferentes teorías acerca del surgimiento de la vida.	Video Cuestionarios Diario de campo
2	ESTRUCTURA CELULAR	Célula  Organelos celulares	¿Cómo están hechas las células?	La docente solicitará a sus estudiantes representar de manera gráfica la imagen que tienen acerca de la estructura de las células (este trabajo se desarrollará de manera individual) En un segundo momento por grupos de trabajo (4 estudiantes), se reunirán y discutirán en grupo su idea sobre la estructura de las células. Para finalizar los estudiantes solucionarán una serie de ejercicios lúdicos de lápiz y papel. Finalmente, la maestra reunirá la información que arrojó la actividad para posterior retroalimentación del proceso de aprendizaje. Luego, se muestra el video La célula y sus partes: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ps54eXe8YHY">https://www.youtube.com/watch?v=Ps54eXe8YHY</a> El estudiante: Leerá y analizará la afirmación y el esquema mental de la célula Solucionará una serie de ejercicios lúdicos de lápiz y papel. La maestra recogerá la información resultante para posterior retroalimentación del proceso de aprendizaje.	Asociar el concepto de célula como unidad estructural, funcional con los procesos vitales. Reconocer y describir las partes de una célula	Ilustraciones Video Guías de trabajo
3	TIPOS DE CÉLULA	Eucariota  Procariota	¿Por qué se llaman procariotas y eucariotas?	La docente presentará imágenes relacionadas con las células procariotas y eucariotas. En segundo momento de manera individual los estudiantes elaborarán modelos a escala de la célula procariota y eucariota, empleando materiales de la vida cotidiana.	Identificar los tipos de célula procariota y eucariota. Establecer diferencias entre la célula procariota y eucariota.	Imágenes Material de uso cotidiano Ejercicios de lápiz y papel.

				<p>Posteriormente los estudiantes socializarán sus modelos de célula.</p> <p>Para finalizar los estudiantes clasificarán las células procariotas y eucariotas en ejercicios de lápiz y papel. Las actividades realizadas por los estudiantes, serán recopiladas para retroalimentación del proceso de aprendizaje.</p>		
4	FUNCIÓNES CELULARES	<p>Partes de la célula.</p> <p>Membrana celular.</p> <p>Citoplasma</p> <p>Núcleo</p>	<p>¿Cómo hacen todas esas cosas que tiene la célula para funcionar?</p>	<p>En un tercer momento los niños conocerán las partes y el funcionamiento del microscopio y mediante una práctica de laboratorio observarán células procariotas y eucariotas. Esta práctica se desarrollará por parejas de estudiantes.</p> <p>Se observarán las siguientes muestras y se realizará registro de lo observado en guía de trabajo.</p> <p>Piel de cebolla Hoja de una planta Polen Ralladura de papa Saliva Saliva con azul de metileno Huevo</p> <p>Las actividades realizadas por los estudiantes, serán recopiladas para retroalimentación del proceso de aprendizaje.</p>	<p>Realizar actividades didácticas para reconocer e identificar la célula y sus funciones.</p> <p>Comprender la información brindada sobre el uso del microscopio, poner en práctica lo aprendido con respecto a las clases y partes de las células.</p>	<p>Microscopio</p> <p>Guías de observación.</p>
5	NUTRICIÓN	<p>Pinocitosis</p> <p>Fagocitosis</p>	<p>¿Las células se alimentan de lo que comemos?</p> <p>¿Elas crecen con el alimento como nosotros?</p>	<p>Se hará una introducción en las clases donde se explicará como primera medida la temática y las actividades a realizar.</p> <p>Una vez contextualizado el tema, se propondrá una guía de trabajo experimental para demostrar el proceso de fagocitosis y pinocitosis.</p> <p>Los estudiantes registrarán cada uno de las observaciones realizadas en la guía de trabajo, para posterior retroalimentación del proceso de aprendizaje.</p>	<p>Realizar actividades didácticas para reconocer e identificar la célula y sus funciones.</p> <p>Experimentar a partir de la modelación el concepto de Pinocitosis y transporte de sustancias al interior de la célula.</p>	

## **SESIONES**

### **Sesión 1: Origen de la vida**

#### **Objetivo**

- Identificar las diferentes teorías acerca del surgimiento de la vida.

**Concepto:** La vida

#### **Estrategia didáctica**

1. La docente preguntará a sus estudiantes sobre qué conocen sobre el surgimiento de la vida en la tierra, sus respuestas se registrarán en un diario de campo.
2. A continuación hará una introducción de la temática y proyectará un video.
3. Para terminar los estudiantes responderán un cuestionario sobre el tema visto en el video.
4. Las respuestas serán recogidas para retroalimentación del proceso.

### **Sesión 2: ¿Cómo estan hechas las células?**

#### **Objetivos**

- Asociar el concepto de célula como unidad estructural, funcional con los procesos vitales.
- Reconocer y describir las partes de una célula.

**Concepto:** Estructura Celular

#### **Estrategia Didáctica**

1. La docente solicitará a sus estudiantes representar de manera gráfica la imagen que tienen acerca de la estructura de las células (este trabajo se desarrollará de manera individual)
2. En un segundo momento por grupos de trabajo (4 estudiantes), se reunirán y discutirán en grupo su idea sobre la estructura de las células.
3. Para finalizar los estudiantes solucionarán una serie de ejercicios lúdicos de lápiz y papel.
4. Se muestra el video La célula y sus partes:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Ps54eXe8YHY>
5. El estudiante:  
Leerá y analizará la afirmación y el esquema mental de la célula. Para finalizar la actividad la maestra reunirá la información que arrojó la actividad para posterior retroalimentación del proceso de aprendizaje.  
Solucionará una serie de ejercicios lúdicos de lápiz y papel.
6. La maestra recogerá la información resultante para posterior retroalimentación del proceso de aprendizaje.

### **Sesión 3: Célula procariota y eucariota**

#### **Objetivos**

- Identificar los tipos de célula procariota y eucariota.
- Establecer diferencias entre la célula procariota y eucariota.

**Concepto:** Tipos de células

#### **Estrategia didáctica**

1. La docente presentará imágenes relacionadas con las células procariotas y eucariotas.
2. En segundo momento de manera individual los estudiantes elaborarán modelos a escala de la célula procariota y eucariota, empleando materiales de la vida cotidiana.
3. Posteriormente los estudiantes socializarán sus modelos de célula.
4. Para finalizar los estudiantes clasificarán las células procariotas y eucariotas en ejercicios de lápiz y papel.

### ***Sesión 4: ¿Cómo hacen todas esas cosas que tiene la célula para funcionar?***

#### **Objetivos**

- Realizar actividades didácticas para reconocer e identificar la célula y sus funciones.
- Comprender la información brindada sobre el uso del microscopio, poner en práctica lo aprendido con respecto a las clases y partes de las células.

**Concepto:** Funciones Celulares

#### ***Estrategia Didáctica***

1. En una actividad práctica, los niños conocerán las partes y el funcionamiento del microscopio y mediante una práctica de laboratorio observarán células procariotas y eucariotas. Esta práctica se desarrollará por parejas de estudiantes.
2. Se observarán las siguientes muestras y se realizará registro de lo observado en guía de trabajo.

- Piel de cebolla
- Hoja de una planta
- Polen
- Tierra
- Ralladura de papa
- Saliva
- Saliva humana con azul de metileno

- Huevo

Las actividades realizadas por los estudiantes, serán recopiladas para retroalimentación del proceso de aprendizaje.

### ***Sesión 5: ¿Cómo se alimenta la célula?, ¿Ellas crecen con el alimento como nosotros?***

#### **Objetivos**

- Realizar actividades didácticas para reconocer e identificar la célula y sus funciones.
- Experimentar a partir de la modelación con el concepto de Pinocitosis y transporte de sustancias al interior de la célula.

**Conceptos:** Fagocitosis y Pinocitosis

#### **Estrategia Didáctica**

1. Se hará una introducción en las clases donde se explicará como primera medida la temática y las actividades a realizar.
2. Una vez contextualizado el tema, se propondrá una guía de trabajo experimental para demostrar el proceso de fagocitosis y Pinocitosis:

PROCESO DE LA FAGOCITOSIS

Materiales: Recipiente, agua, color de cocina, gotero, aceite.

PROCESO DE PINOCITOSIS

Materiales: Vaso desechable, agua, uvas pasas.

Los estudiantes registrarán cada uno de las observaciones realizadas en la guía de trabajo, para posterior retroalimentación del proceso de aprendizaje.

#### **Materiales y recursos:**

- ☺ Explicaciones del docente.
- ☺ Ejercicios de lápiz y papel impresos.
- ☺ Páginas de Internet y videos para profundización.
- ☺ Guías de práctica de laboratorio.
- ☺ Material y equipo de laboratorio.
- ☺ Material audiovisual

## Anexo 12. Consentimiento informado

**CONSENTIMIENTO INFORMADO  
ESTUDIANTES GRADO CUARTO  
Investigación Maestría**

Investigador principal: LUZ NANCY ROJAS LEIVA

Institución educativa: UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

Municipio: BOGOTA

Yo \_\_\_\_\_, mayor de edad,  
identificado con cedula de ciudadanía # \_\_\_\_\_,

luego de haber sido informado(s) sobre las condiciones de la participación de mi hijo (a) o acudido para el proyecto de investigación de maestría "ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CELULA EN ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA UNIDAD DIDACTICA VIRTUAL, y haber resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- La participación en los videos, entrevistas, grabaciones o los resultados obtenidos por la investigación no tendrán repercusiones o consecuencias en las actividades académicas, evaluaciones u otras.
- La participación en este proyecto no generará ningún gasto por parte nuestra, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- La identidad de mi hijo (a) o acudido no será publicada sin mi consentimiento, las imágenes y sonidos registrados durante las grabaciones se utilizarán únicamente para los propósitos de la investigación.
- Las entidades a cargo de realizar la investigación garantizarán la protección de las imágenes, entrevistas, grabaciones y el uso de las mismas.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria doy el consentimiento para la participación de mi hijo (a) o acudido en las grabaciones de audio, video, entrevistas, fotografías de práctica educativa del docente en las instalaciones de la Institución Educativa Distrital El Jazmín.

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

FIRMA PADRE Y/O MADRE DE FAMILIA  
C.C.

## Anexo 13. Permiso

Bogotá, Marzo 7 de 2017

Señor  
DIEGO BUITRAGO ROJAS  
Rector  
IED EL JAZMIN

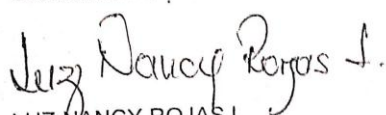
Estimado Rector:


Mi nombre Luz Nancy Rojas Leiva, docente de la jornada tarde IED EL JAZMIN, estudiante de Maestría de la UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL me dirijo a usted, con el objetivo de solicitarle autorización para poder llevar a cabo mi trabajo de investigación con los niños de grado cuarto de la jornada de la tarde.

La referida investigación tiene como propósito implementar el diseño de una unidad didáctica virtual y estará bajo la asesoría y supervisión del Doctor Robinson Roa Acosta.

Consciente de su compromiso con la educación colombiana, agradezco poder contar con su receptividad para fortalecer los procesos de formación pedagógica, como también su apoyo y las orientaciones que tenga bien realizar.

Cordialmente,

  
LUZ NANCY ROJAS L.  
Estudiante de Maestría  
Universidad Pedagógica Nacional

  
Autorizado

