

COMPRESIÓN DE LA CÉLULA MEDIANTE EL USO DE ILUSTRACIONES, EN
ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NARCISO
CABAL SALCEDO.



JOHNNY HERNÁN PAZ AGUDELO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LINEA DE PROFUNDIZACIÓN - ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.
GUADALAJARA DE BUGA, SEPTIEMBRE 2017

COMPRESIÓN DE LA CÉLULA MEDIANTE EL USO DE ILUSTRACIONES, EN
ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NARCISO
CABAL SALCEDO.

Trabajo para optar al título de MAGISTER EN EDUCACION – MODALIDAD
PROFUNDIZACIÓN

JOHNNY HERNÁN PAZ AGUDELO

Directora
Mg. ADRIANA MARÍA MUÑOZ QUINTERO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LINEA DE PROFUNDIZACIÓN - ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.
GUADALAJARA DE BUGA, SEPTIEMBRE 2017

Nota de aceptación

Directora _____

Mg. ADRIANA MARÍA MUÑOZ QUINTERO

Jurado _____

Mg. JORGE WASHINGTON CORONEL

Jurado _____

Mg. LUIS ALFONSO RUIZ PINO

Fecha y lugar de sustentación: Popayán, 16 Septiembre de 2017

DEDICATORIA

A aquellos que creyeron siempre en mí y forjaron mi presente:

A mis padres y mis hijos.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a la Comunidad de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo, por permitirme realizar este trabajo. A la rectora Gloria Pérez por su total apoyo, me facilitó todo lo necesario. Expreso toda mi gratitud a los estudiantes de la institución por participar en esta propuesta. Más que el objeto de estudio de esta intervención, se convirtieron en mis grandes colaboradores.

A mis profesores y amigos que me aportaron ideas en la construcción de este trabajo y me animaron constantemente a sacar de mí lo que no creía tener. A mi profesor y amigo Cesar Samboní quien decidió acompañarme en este proceso; al profesor Francisco Javier Gil por sus valiosos aportes; a mi directora de tesis Adriana Muñoz por su paciencia y dedicación. Especialmente a María Elena Sánchez, fue un gusto haber recorrido este camino juntos.

RESUMEN

El siguiente trabajo de intervención se realizó con estudiantes del grado sexto, en la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo de la ciudad de Guadalajara de Buga. Este proyecto nace por la dificultad para acceder a la célula, lo cual la convierte en un material de carácter abstracto para el estudiante. Siendo la célula un concepto integrador para la comprensión de todos los procesos biológicos, se propone el uso de ilustraciones para mejorar su aprehensión.

Según las teorías de los modelos mentales y campos conceptuales de Johnson-Laird y Vergnaud, la falta de representación mental, no le permite al estudiante dotar de significado un concepto y poder darle el sentido necesario. Es por tanto, labor del docente construir las estrategias adecuadas para que los modelos conceptuales escolares puedan transformar los esquemas cognitivos en los cuales recae el aprendizaje significativo. Por tal motivo, este proyecto se abordó desde la metodología cualitativa, a través de la investigación acción con el fin de hacer reflexión investigativa y poder realizar cambios para lograr mejores aprendizajes.

La propuesta didáctica se compone de dos secuencias: La primera secuencia didáctica se basó en los recursos usados (el uso del microscopio, la observación de microfotografías y de videos), en la segunda secuencia se realizaron actividades de tipo evaluativa, para comprobar la construcción mental elaborada (elaboración de maquetas, de ilustraciones, composición de textos narrativos). Durante la intervención, se analizó las transformaciones de las representaciones mentales generada por los estudiantes sobre la célula, lo cual aportó una herramienta para reflexionar y poder abordar las dificultades en la enseñanza de la misma. Se evidenció cómo la estrategia didáctica mejora el carácter explicativo de las representaciones celulares de los estudiantes, porque permitió el desarrollo de modelos dinámicos que reconocen la relación entre la estructura, funcionamiento y el medio externo.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION	9
2	EL PROBLEMA	12
2.1	Planteamiento del problema	12
2.2	Contexto.....	14
2.3	Justificación	17
2.4	Objetivos.....	18
2.4.1	Objetivo general:	18
2.4.2	Objetivos específicos	18
3	REFERENTE CONCEPTUAL.....	19
3.1	Referente pedagógico	19
3.1.1	Conocimiento científico.....	19
3.2	Referente didáctico:.....	20
3.2.1	Secuencia didáctica.....	20
3.2.2	Las ilustraciones.....	21
3.3	Referente de área:.....	24
3.3.1	La célula.....	24
3.4	Referente legal	25
4	REFERENTE METODOLÓGICO	27
4.1	Enfoque y método	27
4.2	Ruta metodológica	28

4.2.1	Participantes	28
4.2.2	Planificación.....	28
4.2.3	Acción.....	30
4.2.4	Observación.....	41
4.2.5	Reflexión.....	42
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
5.1	Planificación	44
5.2	Secuencia 1. Actividad 1: Observo células con el microscopio.	50
5.3	Secuencia 1. Actividad 2: Observación de microfotografías.....	55
5.4	Secuencia 1. Actividad 3: Uso del video.....	59
5.5	Secuencia 2. Actividad 1: Elaboración de maquetas.....	67
5.6	Secuencia 2. Actividad 2: Composición de textos narrativos.....	70
6	CONCLUSIONES Y REFLEXIONES.....	73
6.1	Conclusiones.....	73
6.2	Reflexiones	75
7	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	Bibliografía referenciada.....	78
8	ANEXOS	81

1 INTRODUCCION

El presente trabajo tiene los aportes, hallazgos y limitantes de la intervención pedagógica realizada en el aula de clase, en este no solo se pretende mostrar los resultados, sino reflejar el alucinante proceso llevado a cabo en dos años de Maestría en Educación, la cual es parte del Programa del Ministerio de Educación Nacional Becas para la Excelencia Docente, cuyo propósito es impactar en la calidad de la educación en Colombia. De este arduo trabajo teórico- práctico, el principal logro fue el espíritu investigador inculcado por cada uno de los docentes. Se aprendió que lo menos confiable son las certezas y lo más seguro son las incertidumbres.

El tema seleccionado en este trabajo, llamaba la atención y perturbaba la mente del investigador, aún antes de iniciar el posgrado, porque en los siete años de trabajo en la docencia, había observado cómo el tema de la célula, a pesar de orientarlo con detenimiento y detalle, los estudiantes no lograban asimilarlo de forma significativa. En otras palabras, esa forma de enseñar generaba aprendizajes carentes de significado, sentido y aplicabilidad, ajenos a su vida cotidiana.

El problema de comprensión de la célula no puede atribuirse exclusivamente a la complejidad de sus contenidos, también se debe a la dificultad de poder representarlo, por el carácter abstracto de su naturaleza. Por esta razón se convierte en un verdadero reto para el docente, cuando pretende que sus estudiantes construyan un concepto fundamental en la estructura y funcionamiento de todas las entidades vivas de la naturaleza.

La revisión de antecedentes muestra la comprensión de la célula como un tema discutido y visto desde diferentes ángulos; desde el epistemológico, el psicológico y el pedagógico. De manera implícita o explícita se reconoce que el uso de imágenes puede favorecer su comprensión e invita al docente a utilizarlas ajustándolas a las necesidades del alumno (Gómez, 2011; Camacho González, J. P., Jara Colicoy, N., Morales Orellana, C., Rubio García, N., Muñoz Guerrero, T., & Rodríguez Tirado, G., 2012; González & Harms, 2012; Tapia, & Arteaga, 2012; Muñoz, 2013). Sin embargo, es necesaria la alfabetización

visual de los alumnos y su conexión con el texto escrito para poder convertirla en fuente de aprendizaje (Pino & Díaz, 2013; Perales & Vílchez, 2014).

Ante esta situación de las Ciencias Naturales se debe pasar de una enseñanza instruccional a considerar más los procesos constructivistas. Para este propósito, se necesita intervenir sobre los funcionamientos que le permitan integrar esas representaciones semióticas a las estructuras de almacenamiento y poder mejorar su articulación. En otras palabras, incorporarlo a su lenguaje, su realidad (Pozo & Gómez, 1998). Para tal fin me ubico desde la investigación de Rodríguez y Moreira (2002), quienes lo estudian desde las teorías de la psicología cognitiva de las representaciones internas de Johnson-Loyd y los esquemas mentales de Vernaud.

Debido a su propia naturaleza abstracta, la célula no se aprende, ni se enseña como otros contenidos. Los estudiantes deben hacer algo más que escuchar, deben hacerse partícipes de alguna manera en los procesos de construcción del conocimiento, con sus dudas e incertidumbres. Esta condición abre un amplio espectro de posibilidades para la intervención del docente en la reconstrucción y diseño de su quehacer didáctico.

Aunque Otero (2003) desconfía del uso de imágenes para generar comprensión, porque plantea un problema educativo debido a su carácter ambiguo y abierto. Duval (1999) afirma la posibilidad de complementar el discurso o el texto acompañante. Desde esta perspectiva la propuesta didáctica busca favorecer la comprensión de la célula mediante el uso de ilustraciones, en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo.

La metodología de investigación utilizada en esta intervención fue de carácter cualitativo, porque se necesitó comprender la visión del estudiante, desde sus experiencias, perspectivas, opiniones o significados. Gracias a la esencia misma de la investigación acción, que busca la transformación de las prácticas a partir de la reflexión, se abordó las dificultades en la enseñanza de la célula y se encontró una ruta para solucionarlo.

Esta propuesta se basa primero en un trabajo de microscopio, microfotografías y vídeos; con lo cual se reestructura el esquema mental de la célula, para lograr una codificación de su imagen más cerrada, significativa, y socializada. En la segunda

secuencia se realizaron actividades de tipo evaluativa (elaboración de maquetas y composición de textos narrativos). Una fase creativa que resignificó el modelo celular.

Este documento está formado por **ocho capítulos**. En **el primero** se encuentra la introducción que hace una referencia general, desde las cuales toma interés realizar la intervención y las motivaciones personales del autor. En **el segundo** se tiene el problema en el cual se destaca las dificultades en la enseñanza de la célula, a su vez la importancia en el área de las Ciencias Naturales y los propósitos de la misma.

Tercero incluye el referente conceptual en el cual se presenta el cuerpo teórico que sirvió de base para el desarrollo de este trabajo, entre ellos la comprensión de las teorías del conocimiento, las ilustraciones y el concepto de célula. En el **cuarto** capítulo se encuentra el referente metodológico, en donde se aborda la investigación acción como una estrategia utilizada para orientar el diseño de la propuesta, la ejecución y evaluación.

El **Quinto** desarrolla los resultados y discusiones, se relaciona las interpretaciones hecha a los diálogos con los estudiantes, que permitió abordar las dificultades en la enseñanza de la célula. También se evidenciaron los avances de las representaciones celulares a partir de las actividades realizadas. En el **sexto** capítulo se presenta las conclusiones y reflexiones del trabajo, se establecen logros y limitaciones. En los capítulos **siete** y **ocho** se incluye la bibliografía y los anexos respectivamente.

2 EL PROBLEMA

Los ignorantes están completamente seguros y los inteligentes, llenos de dudas.

Bertrand Rusell

2.1 Planteamiento del problema

Brindar una educación de calidad en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias Naturales y ciudadanía es la base de buena parte de los aprendizajes requeridos por los ciudadanos en el siglo XXI (Ministerio de Educación Nacional, 2011). Según De Zubiría (2013), los niños y jóvenes que se encuentran en los procesos de escolarización no desarrollan las competencias generales e integrales más importantes para la vida, porque los saberes dados en clase están descontextualizados con los estudiantes y no promueve estos tipos de aprendizajes.

Uno de los contenidos en la básica secundaria en el área de las Ciencias Naturales, es el tema de la célula, porque es un concepto básico y estructurante en biología (Rodríguez & Moreira, 2002). Y a pesar de este hecho, estudios indican que los estudiantes no logran asimilar de forma significativa este tema debido principalmente a dificultades de índole epistemológico (Cortes, L et al, 2012), por el carácter abstracto y aislado de sus instrucciones, no permiten ser articuladas, aplicadas y confrontadas a las situaciones cotidianas del estudiante.

Para explicar la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes autores recomiendan; los hábitos de lectura, la observación e interpretación y la realización de esquemas (Durfort, 1998). Sin embargo, la tendencia de los profesores es organizar su trabajo basados en libros y su propuesta pedagógica, las cuales en muchas ocasiones se centran solo en enseñar definiciones (Pino & Díaz, 2013).

Este método de enseñanza tan oral, puede desembocar en un aprendizaje superficial el cual se olvida rápidamente. Más aún, cuando no consideramos qué tipo de construcción puede hacer un estudiante de algo tan abstracto como la célula, cuyo conocimiento se logró con base en numerosas investigaciones en microscopía y bioquímica, sin embargo se

pretende que el estudiante alcance conceptualización morfológica y funcional (Rodríguez & Moreira, 2002).

Colombia no es ajena a esta problemática de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, los resultados de las evaluaciones de calidad tanto nacionales e internacionales indican los bajos niveles de desempeño alcanzados; para contextualizar esta situación, observemos los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos.

La prueba PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, por su sigla en inglés), es un estudio internacional comparativo de evaluación educativa liderado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), cuyo propósito principal es evaluar en qué medida los jóvenes de 15 años de edad han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para su participación en la sociedad. Desde su primera participación en PISA, en el año 2006, Colombia ha mostrado desempeños muy inferiores al promedio de países de la OCDE; situación que preocupa al Gobierno Nacional y por lo tanto ratifica la necesidad de focalizar las políticas para transformar la calidad de la educación (Casas Moreno, 2013).

Las pruebas realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), evalúa las competencias, para argumentar, interpretar y proponer. Según el reporte ejecutivo presentado por el ICFES de las pruebas saber 5° y 9° realizadas en el 2009; de los cuatro niveles establecidos, el 50% de los estudiantes está en el nivel mínimo para ambos grados (Lopera, et al., 2010). Los resultados obtenidos en las pruebas saber 5° y 9° del 2014 en la Institución Educativa Narciso Cabal, son similares al puntaje promedio de los establecimientos educativos de Colombia, donde la mayoría de los estudiantes se encuentra en un nivel mínimo de desempeño para esa área.

Después de 7 años de trabajar en el área de Ciencias Naturales en la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo, se ha identificado como uno de los problemas para la enseñanza y aprendizaje del tema de la célula, lo relacionado con las dificultades “técnicas” para la observación de imágenes en los microscopios disponibles en la Institución Educativa. Las imágenes obtenidas no muestran buena definición, ampliación y resolución, porque los equipos son antiguos y presentan fallas técnicas. Además, la experiencia docente

ha permitido observar que las imágenes utilizadas por si solas, no logran la comprensión de la complejidad celular; sólo permiten tener una idea más precisa de las dimensiones celulares.

Adicional a lo anterior, aunque se trabaja a partir del constructivismo, desde los conocimientos previos de los estudiantes y se planifican clases diferente a las habituales; cada año lectivo se promuevan en la Institución Educativa estudiantes con poca comprensión en conceptos fundamentales en Biología, como es el caso de la célula. Por lo tanto, los fines de la educación no se están alcanzando y los objetivos del área tampoco. Razón por la cual se crea la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas e incluir en ellas estrategias didácticas con el fin de lograr los objetivos propuestos con los estudiantes.

Al partir de lo enunciado en los párrafos anteriores lleva a formular la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo favorecer la comprensión de la célula en estudiantes del grado sexto-uno de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo Sede Liceo Mixto?

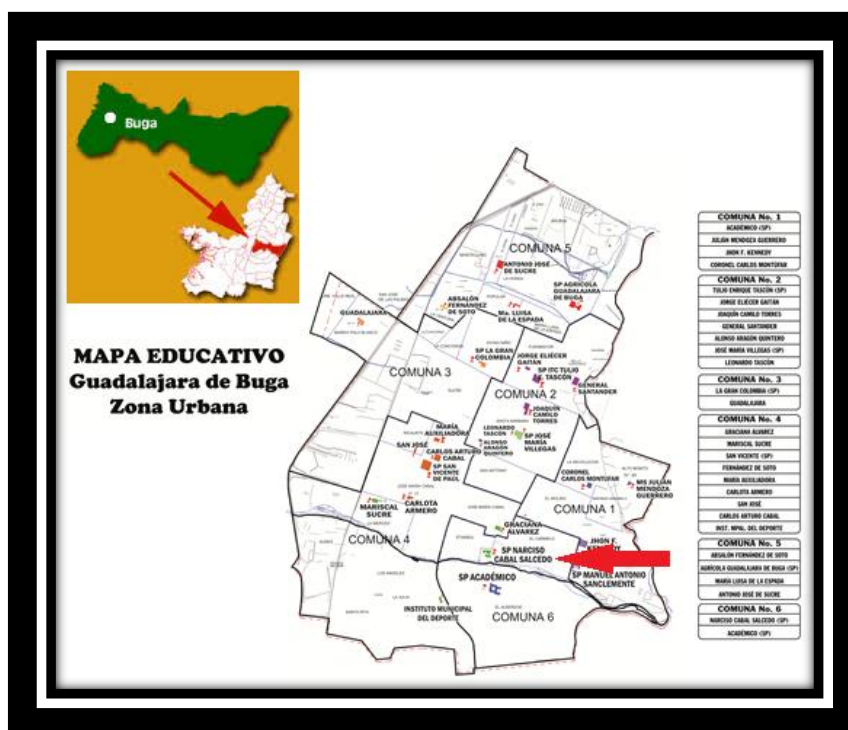
2.2 Contexto

La Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo está ubicada en la ciudad de Guadalajara de Buga, en el departamento del Valle del Cauca. Es un establecimiento de Educación pública de carácter Mixto de la zona urbana (Gráfico 1). Actualmente beneficia las comunas 4 y 6 de la ciudad y ofrece los niveles de: educación preescolar, primaria, básica secundaria y media. La Institución cuenta con doble modalidad: la primera en programación y ensamble de computadores, en convenio con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); y la segunda en recreación y deportes, en convenio con el Instituto Municipal del Deporte (IMDER).

Esta Institución Educativa tiene como misión desarrollar con sus educandos acciones pedagógicas estructuradas y sistemáticas, conducentes a aprendizajes significativos en busca de la excelencia, la sana convivencia y el crecimiento espiritual, con un alto sentido de pertenencia e identidad cultural; y propende por el fortalecimiento de la

democracia, cuidado del medio ambiente, el desarrollo personal, social y productivo en su entorno.

Gráfico 1. Mapa Educativo De Guadalajara De Buga Zona Urbana.



La Institución Educativa tiene aproximadamente 1500 estudiantes divididos en cuatro Sedes Educativas. El trabajo se llevó a cabo en la “**Sede Central el Liceo Mixto**”, ubicada en el sur de la ciudad, allí se encuentran los grados de educación básica secundaria y educación media vocacional (Fotografía 1). La sede cuenta con dos jornadas. En la mañana se trabaja con grados de sexto a octavo y en la tarde con los grados superiores.

La población elegida para participar en el proyecto de investigación, son los **cuarenta y cuatro** estudiantes de grado sexto uno (Fotografía 2), de la jornada de la mañana; cuyas edades oscilan entre los 10 y 13 años. Los niños son provenientes de familias con niveles socio económicos de estratos 2 y 3, con padres y/o acudientes con una formación académica que les permiten acompañar a sus hijos en las labores escolares, además, la gran mayoría de los estudiantes asisten a actividades extracurriculares en teatro, deportes (fútbol y voleibol), etc.

Fotografía 1. Sede Liceo Mixto de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo



Fotografía 2. Grado 6-1



2.3 Justificación

Debido a lo amplio y estructurado del conocimiento de las Ciencias Naturales, es necesario para el maestro en su enseñanza seleccionar ciertos conceptos abarcadores con los cuales se puede relacionar e introducir en el tejido de otros nuevos aprendizajes. El MEN reconoce este hecho y lo tiene entre los contenidos denominados derechos básicos de aprendizaje (DBA) de las Ciencias Naturales, *“entendidos como un conjunto coherente de conocimientos y habilidades con potencial para organizar los procesos necesarios en el logro de nuevos aprendizajes”* (MEN, 2016).

Teniendo en cuenta el anterior planteamiento, *“la célula es uno de esos conceptos científicos que tiene justificada su presencia en el curriculum académico”* y se ha convertido en un concepto clave para la comprensión conceptual de la biología (Rodríguez & Moreira, 2002). Por tal razón la Institución Educativa Narciso Cabal tiene a la célula dentro del plan de áreas de los grados sexto y séptimo.

Como se mencionó en la descripción del problema, los resultados obtenidos por los educandos en el manejo del concepto de célula en las diferentes pruebas, demuestran las dificultades en la representación mental de este concepto, producto de lo abstracto de su naturaleza. Los estudios sobre este tema, hacen evidente la necesidad en el campo de las Ciencias Naturales de investigar sobre los problemas y dificultades presentes tanto en el aprendizaje como en la enseñanza del concepto célula, y así estructurar propuestas didácticas que puedan aportar a la enseñanza significativa de conceptos científicos.

Para apoyar este proceso fue necesario la utilización de otras herramientas (canales de aprendizaje) que permitieron a los estudiantes incorporar la nueva información a su estructura cognitiva (De la Fuente & de la Fuente, 2015). Por ejemplo, complementar los textos leídos con imágenes para poder enriquecer estas explicaciones dadas en clase, con el fin de disminuir el esfuerzo cognitivo en estos temas de carácter abstracto y ayudar a dar sentido a la célula. Por lo tanto, no solo sería para mostrar, repetir y elaborar sino para lograr una interpretación y aprehensión, con capacidad de inferencia y poder de comunicación.

Dentro de esas estrategias didácticas se pudo trabajar con las microfotografías, obtenidas a través de distintas técnicas con microscopía electrónica. En este sentido, las imágenes jugarían un papel fundamental para estudiar la célula; sin embargo necesitó de la intervención del docente ajustándolas a las necesidades del alumno. Con otros recursos como las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), vídeos, modelos o maquetas se puede mejorar la construcción de esas representaciones mentales de la célula.

De acuerdo con lo anterior, esta propuesta cobra valor, porque no solo pretende hacer visibles las problemáticas presentes en el área de Ciencias Naturales de la Institución, más específicamente en Biología con respecto a la enseñanza del concepto célula; también busca plantear alternativas para la superación de las mismas, a partir del uso y manejo adecuado de las ilustraciones dentro de su comprensión conceptual, lo cual es indispensable para generar un aprendizaje significativo.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general:

Favorecer la comprensión de la célula mediante el uso de ilustraciones, en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo

2.4.2 Objetivos específicos

- Establecer un diagnóstico sobre el nivel de comprensión de la célula.
- Implementar una estrategia didáctica mediante el uso de ilustraciones, para favorecer la comprensión de la célula.
- Analizar la funcionalidad e impacto de la estrategia didáctica.

3 REFERENTE CONCEPTUAL

Cuando Leeuwenhoek descubrió un mundo de seres bajo la observación del microscopio, no sabía qué hacer con aquel ya que era incapaz de atribuirle una relación con el resto del mundo viviente.

Julian De Zubiría Samper, 2009.

3.1 Referente pedagógico

3.1.1 Conocimiento científico

El aprendizaje lejos de ser un proceso cognitivo pasivo, de índole memorístico donde el receptor no pone nada de su parte; es una actividad constructiva desarrollada por procesos dinámicos e instrumentales, los cuales se producen en la interacción del nuevo concepto y las estructuras cognitivas del individuo. Aunque Ausubel afirma que cada individuo organiza esa nueva información a partir de sus ideas previas, no señala la persistencia de esas ideas previas o alternativas y su naturaleza (De Posada, 2000).

Cuando un alumno trata de comprender algo debe activar algunas de sus teorías o estructuras cognitivas previas, para poder adquirir el nuevo material y a su vez transformarse. Sin embargo, es allí donde está el problema de la comprensión conceptual, las teorías de la ciencia son incompatibles con las teorías del sentido común desde puntos de vista epistemológicos, ontológicos y conceptuales. Y al ser estas concepciones alternativas de origen adaptativo: son resistentes, pragmáticos y coherentes. Todo esto resulta es en el cambio de la nueva información, porque es reinterpretada en el lenguaje propio y asimilada por esa estructura previa sin haber sido siquiera alterada (Pozo & Gómez, 1998).

Un concepto científico es adquirido cuando se le puede dotar de significado, dar sentido, y así tener la capacidad de establecer deducciones e inferencias. Por lo tanto, un aprendizaje significativo nace a partir de interpretar la realidad y comprendemos un concepto cuando podemos traducirlo a nuestras representaciones (Pozo & Gómez 1998). En sus teorías de los modelos mentales y campos conceptuales de Johnson-Laird y Vergnaud, las representaciones internas son necesarias para darle sentido a nuestro entorno. Estas son de carácter temporal y funcional, con poder de explicación y predicción. El modelo mental

es la representación inmediata, necesaria para que el esquema mental pueda procesar la información nueva. Apenas el esquema mental, o la estructura cognitiva donde se guarda el conocimiento adquirido a largo plazo, pueda “procesarlo” la representación o modelo desaparece.

En este orden de ideas, si el modelo mental es temporal, explicaría la reincidencia en las respuestas equivocadas dadas por los estudiantes sobre algunos conceptos científicos. Debido al poco impacto de las representaciones dadas incapaces de alterar o hacer evolucionar esos esquemas o estructuras cognitivas. Por lo tanto, el objetivo del educador debe ser enriquecer y reestructurar los modelos mentales generados por los jóvenes.

Vygotsky confirma esto cuando expresa que un nuevo concepto adquirido tiene una jerarquía en la estructura mental del individuo, con la capacidad para reordenar su estructura cognitiva (De Posada, 2000). Cuando tu comprendes algo ya piensas diferente. Entonces la relación entre representación y esquema es dialéctica o de doble vía. Las representaciones cuando son nuevas y bien estructuradas alteran el esquema, este a su vez organiza las diferentes representaciones para poder actuar en son de ellas.

Es por tanto labor del docente construir las estrategias y procesos adecuados por medio de los cuales los modelos conceptuales científicos puedan transformar los esquemas cognitivos en los cuales recae el aprendizaje significativo. Si el problema es de representaciones, las ilustraciones pueden mejorar la comprensión de ciertos rasgos reales que no son asequibles para ser observados directamente.

3.2 Referente didáctico:

3.2.1 Secuencia didáctica

Con la idea de ayudar a los estudiantes a aprender y hacer ciencia, la enseñanza debe priorizar en propuestas para el aprendizaje de las mismas, para así recibir un tratamiento didáctico específico. Una secuencia didáctica cumple con ese objetivo, definida por Pozo y Gómez (1998) como una serie de secciones o acciones organizadas y dirigidas a la consecución de un resultado final. Entonces, plantea una planificación y unas decisiones

en el uso de la didáctica para el desarrollo de cierto conocimiento, mediante un proceso reflexivo que permita relacionar al estudiante, profesor, contenidos y el contexto. Desde un punto de vista práctico se mejora la enseñanza, porque no se trabaja con temas fragmentados, sino de procedimientos para alcanzar metas.

Dentro de una enseñanza constructivista, más que enseñar por objetivos, se prefiere hablar sobre procesos de construcción de conceptos para facilitar la interacción maestro-alumno de una mejor forma. Para Tobón (2010) en un modelo de competencias, el cual requiere de una formación para la autorrealización y su participación de una sociedad cambiante, las secuencias didácticas son metodologías oportunas mediadoras de los procesos de aprendizaje. Las cuales en síntesis poseen la siguiente estructura: las situaciones didácticas (a las cuales se debe dirigir la secuencia), actividades pertinentes y evaluación formativa.

Desde el enfoque de las competencias, las secuencias se componen de los siguientes elementos: un problema relevante dentro del contexto, de una competencia a formar, de actividades con el docente y otras autónomas, de criterios y evidencias para orientar la evaluación del aprendizaje, los recursos requeridos para la secuencia y sugerencias para que el estudiante reflexione y se auto regule en el proceso de aprendizaje (Tobón, 2010).

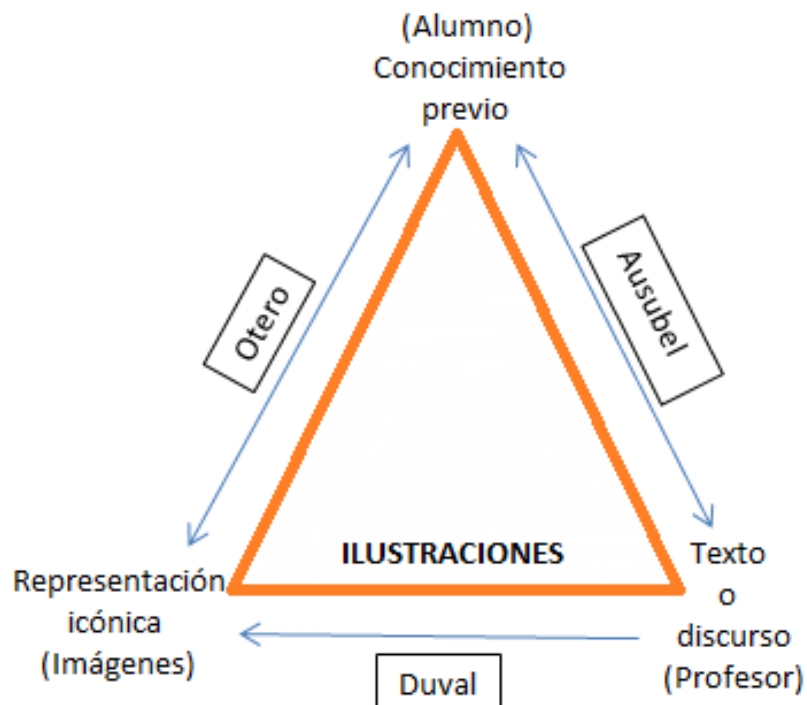
3.2.2 Las ilustraciones.

Se debe entender por ilustración a la dualidad entre una representación principal generalmente un registro de tipo discursivo y una representación auxiliar de tipo icónico (generalmente una fotografías, dibujos, entre otros), cuyo contenido tiene una semejanza con la realidad (Duval, 1999). Lo cual sirve para concretar o facilitar la codificación de la información en nuestra estructura cognitiva.

Como las imágenes solas no generan comprensión, estas deben tener un discurso interno que le de soporte cognitivo (Otero, 2003). Por su carácter poli sémico, plantea un problema educativo debido a su carácter ambiguo y abierto. Por lo tanto, se utilizan para ayudar a comprender el discurso o el texto acompañante (gráfica 2). En la práctica se deben disponer de normas con las cuales se optimice el uso de imágenes para lograr obtener la mayor cantidad de información posible. Generalmente se debe destacar un núcleo

semántico o de significación, sin la cual no podemos interpretar la imagen, además de los elementos accesorios con una función contextualizante.

Gráfica No. 2 Relación del alumno, texto e imagen.

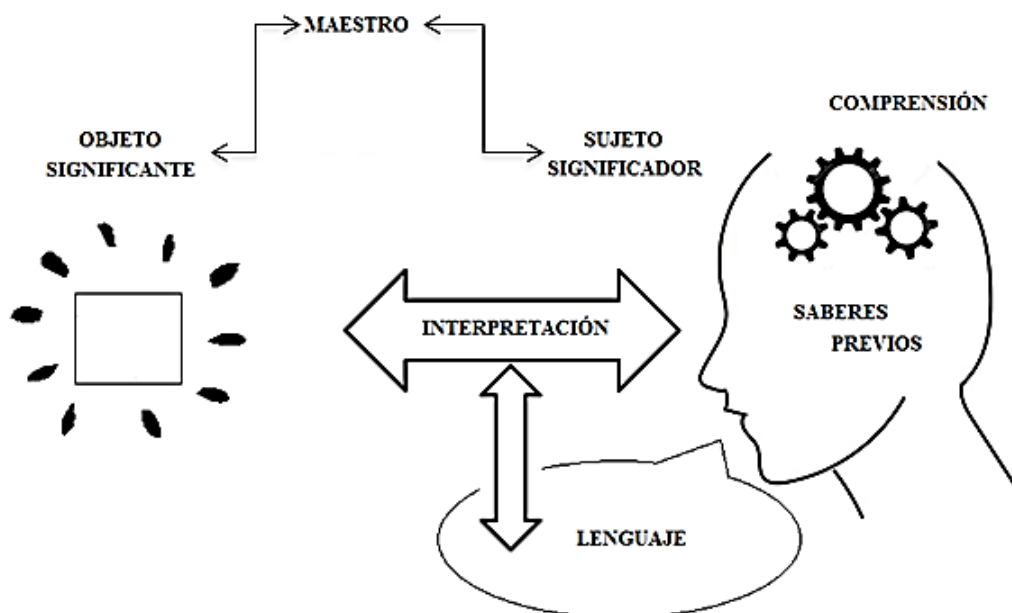


Desde esta perspectiva las ilustraciones se convierten en instrumentos semióticos constituidos a partir de la mediación y la internalización de prácticas sociales (Vygotsky, 1995), para el caso de las diversas ciencias estos modelos de la realidad deben estar exentos de confusión (Guiraud, 1979), por lo tanto debe ser objetiva, observable y verificables, función que necesita la participación específica de la educación.

Si entendemos cómo el uso del lenguaje está estrechamente relacionado con el desarrollo de la capacidad de pensar del estudiante, resulta interesante integrarlo entre lo semiótico de las imágenes y la comprensión del conocimiento científico. La escritura como una herramienta para la argumentación de sus exploraciones semióticas, a través de lo significativo para él como observador, le da la capacidad de crear mundos posibles. Esta formación de expectativas relacionadas con lo desconocido, concierne a palabras y conceptos, situación que le permite reconstruir sus esquemas por medio de los cambios

significativos en sus representaciones y conducirlo a explicarlo desde lo determinado por los modelos o teorías científicas. (Gráfica 3).

Gráfica No.3. Articulación de la semiótica, el lenguaje y la comprensión.



De acuerdo a esto, el profesor se debe convertir en el mediador entre el lenguaje y la imagen. Para darle significancia y evitar así una lectura superficial de las mismas, por medio de extrapolar información, establecer comparaciones, analizar datos, resolver problemas, entre otros. En estos procesos constructivistas se deben establecer conexiones entre el conocimiento previo de cada alumno, el texto o discurso y la representación icónica.

Las imágenes favorecen de modo selectivo ciertos aprendizajes, los textos más beneficiados son los de carácter explicativo y descriptivo, por la capacidad de establecerse relaciones entre la imagen y las partes de un conjunto. Cabe recordar, la preexistencia de un modelo mental hace innecesaria la imagen. Por lo tanto, el texto debe ser lo suficientemente complejo para que la construcción del modelo mental del mismo requiera esfuerzo y ayuda (Perales, 2002).

En conclusión, cuando en la imagen hay información para ayudar a complementar la entregada por el maestro, se produce un efecto positivo sobre el aprendizaje y la enseñanza.

Las ilustraciones sirven al aprendizaje aportándole un contexto en el cual se puede organizar la información que se quiere sea comprendido, cuando estas son muy complejas necesitan de la ayuda suplementaria para poder interpretarlas y sacarles el mayor provecho.

Como ya se dijo, las ilustraciones sirven en especial para aquellos contenidos con dificultad para ser observados por su carácter abstracto. La célula es uno de ellos, con obstáculos materiales como poder de resolución y cantidad de microscopios disponibles; problemas semióticos, acrecentada por el mal uso que hacen los docentes de las imágenes con las cuales solo se busca fines de memorización y no su comprensión.

3.3 Referente de área:

3.3.1 La célula

El término viene del latín *cella* que significa celda o cámara. Se define como unidad estructural, funcional de todo ser vivo con una gran complejidad. Una de sus características fundamentales es ser capaz de realizar metabolismo y autoperpetuarse a través del tiempo. Está rodeada por una membrana, compuesta por un citoplasma y contienen material genético. Existen dos grandes tipos de célula clasificadas por la organización de su material genético; las **procariotas** en las cuales el material genético es una molécula grande y circular de ADN, con proteínas débilmente asociadas, ubicadas en una región definida como nucleóide. El otro grupo son las **eucariotas** las cuales presentan el ADN de forma lineal, está fuertemente unido a proteínas y lo rodea una membrana doble conocida como membrana nuclear, para separarlo del resto de la célula. (Curtis y Schnek, 2008).

La teoría celular afirma que: (I) todos los organismos vivos están compuestos por una o más células; (II) las reacciones químicas de los organismos, incluidos los procesos que liberan energía y las reacciones biosintéticas, ocurren dentro de la célula; (III) todas las células se originan de otra célula; (IV) contienen el material genético para ser transmitido de una generación a otra.

Debido a la importancia que presenta la célula para los seres vivos, por más trescientos años se han desarrollado técnicas para estudiar su estructura y composición. A partir de la microscopía electrónica y la bioquímica se ha revelado una intrincada estructura celular altamente organizada conformada por muchas unidades especializadas llamadas organelos. (Sánchez, 1988)

Uno de los contenidos tratados en la básica secundaria es el tema de la célula, solo cuando se comprende y aplique el concepto de célula, se puede tener una visión integral de la formación de los seres vivos, de la necesidad de los procesos vitales; de los niveles de organización celular y de los procesos evolutivos, no desde lo macro sino desde lo micro, lugar donde sucede las mutaciones que hacen posibles las adaptaciones, para auto perpetuarse a través del tiempo.

Por su carácter complejo y abstracto, la célula ha sido modelizada por la comunidad científica con la elaboración de representaciones simbólicas, que se ajustan a ciertos aspectos de su realidad y permiten explicar su funcionamiento. Sin embargo, este proceso de reconstrucción no lo hace el estudiante y como resultado el esquema de una célula carece de sentido para él.

Todos estos obstáculos hacen de la enseñanza de la célula un reto para el docente. ¿Cómo construir en las estructuras cognitivas de los estudiantes un concepto aunque real, por su tamaño resulta de una naturaleza abstracta? ¿Cómo lograr establecer caminos para poder unir su lenguaje cotidiano y una simbología abstracta? Sin embargo es un concepto que estructura y da funcionamiento a todas las entidades vivas de la naturaleza.

3.4 Referente legal

El Ministerio de Educación con el fin de mostrar las metas deseables para la educación, propone los Lineamientos Curriculares en el año de 1998 y en el 2004 los estándares básicos de competencia en Ciencias Naturales, como una colección de orientaciones y criterios cuyo objetivo es la de permitir al profesor reflexionar y analizar para poder ajustar e innovar en el diseño curricular del área.

En coherencia con los lineamientos y estándares, desde el año 2016 aparecen los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, que en su conjunto explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede establecer una ruta de aprendizaje, por medio de la cual los estudiantes alcancen los estándares básicos de competencias.

Para todos los docentes es claro el mayor énfasis en el trabajo por competencias. Sin embargo, no hay competencia totalmente independiente de los contenidos de un ámbito del saber. Por lo tanto, la noción de competencia propone encontrar significado en todo lo que se aprenden. Entonces, es necesario articular todo el aparato de su proyecto educativo institucional para lograr ese objetivo. Además, es una invitación al maestro a utilizar estrategias con las cuales se permita llevar al estudiante a construir conceptos significativos con su contexto sociocultural.

Dentro del aprendizaje propio de las Ciencias Naturales, se necesita la apropiación y el manejo conceptos por medio de los cuales el estudiante pueda entender su entorno vivo, como reconocer la diversidad de especies de nuestro planeta y las relaciones de parentesco entre ellas. Uno de esos conocimientos estructurantes para lograr este fin, es comprender la clasificación de los organismos en grupos taxonómicos, de acuerdo con el tipo de células que poseen. Esto solo lo puede lograr cuando se le dé sentido a la estructura interna de la célula.

4 REFERENTE METODOLÓGICO

El secreto, por lo demás, no vale lo que valen los caminos que me condujeron a él. Esos caminos hay que andarlos.

El Etnógrafo, Jorge Luis Borges

4.1 Enfoque y método

Este trabajo se abordó desde la **investigación cualitativa**, porque su propósito es comprender la visión de los participantes acerca de los fenómenos de su contexto desde sus experiencias perspectivas, opiniones o significados, es decir la forma subjetiva como perciben su realidad (Evans, 2010).

Como el fin de este estudio es intervenir para mejorar la práctica educativa y cambiarla de manera permanente y colaborativa (alumno y docente) se requiere de una investigación cualitativa **tipo sociocrítico**, la cual no solo se limitará a mejorar un conocimiento y juicio práctico sino que procura la emancipación del docente al dar él solución a los problemas de su comunidad (Miguélez, 2000).

De los métodos sociocríticos, **la Investigación Acción (IA)** presenta características apropiadas para el propósito aquí planteado. Definida por Kurt Lewin (citado por Evans, 2010) como una práctica reflexiva a nivel social, por la cual interactúan la práctica y la teoría, en un continuo proceso en espiral, en donde se analiza, se interpreta y se intervienen los hechos para volver a conceptualizarse; para la transformación y el mejoramiento de las condiciones de vida, del entorno.

Este método es de utilidad en la práctica educativa, porque permite al docente investigador la generación de nuevos conocimientos a partir de su experiencia y deseos de mejorar, pero sometida a una serie de estrategias, técnicas y procedimientos para que su proceso sea riguroso, sistemático y crítico. (Miguélez, 2000)

Según Kemmis (1988) este proceso en espiral de investigación y acción, se puede organizar en dos ejes, el primero denominado estratégico, que comprende acción y reflexión; y el segundo el organizativo, que implica la planificación y la observación,

ambos incluidos en cuatro momentos interrelacionados e identificados como planificación, acción, observación y reflexión.

4.2 Ruta metodológica

4.2.1 Participantes

Como se mencionó en el contexto, se contó con la participación de los cuarenta y cuatro estudiantes del grado sexto, de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo. Pero a diferencia del análisis cuantitativo, lo cualitativo busca dar un sentido a lo investigado por lo tanto no prioriza en las generalización (Evans, 2010). Por esta razón, de todo el grupo, se seleccionaron siete estudiantes para realizar el seguimiento del proceso de la intervención pedagógica.

Los siete estudiantes fueron seleccionados según los siguientes criterios: edad, género y diferencias en el desempeño en el período académico donde se había orientado el tema de la célula. Estos niveles depende de lo contemplado en el plan de estudios y al artículo del decreto 1290 del 2009 mediante un escala dada en los siguientes términos: Superior (4,6 a 5,0), Alto (4,0 a 4,5), Básico (3,0 a 3,9) y Bajo (0,0 a 2,9). Los estudiantes se identificaron con la letra E y un número correspondiente, en la tabla se indican las características de los estudiantes seleccionados (Tabla 1 y fotografía 3).

De acuerdo al método seleccionado, “la **Investigación Acción**” se siguió la siguiente ruta metodológica teniendo presente sus cuatro momentos:

4.2.2 Planificación.

En este primer momento de exploración se aplicó una evaluación diagnóstica a los cuarenta y cuatro estudiantes del grado sexto con el propósito de confirmar el problema planteado. Para diseñar la evaluación se tomó de base las investigaciones de Camacho (2012), Rodríguez y Moreira (2002), Mengascini, (2006) y la experiencia propia del autor (Anexo 1).

Tabla 1. Características de los Estudiantes Seleccionados

ESTUDIANTE	EDAD	GÉNERO	DESEMPEÑO
E1	11	FEMENINO	BAJO
E2	12	FEMENINO	BÁSICO
E3	12	MASCULINO	BÁSICO
E4	12	FEMENINO	ALTO
E5	12	MASCULINO	ALTO
E6	12	FEMENINO	SUPERIOR
E7	12	MASCULINO	SUPERIOR

Fotografía 3. Estudiantes seleccionados.

La evaluación la presentaron de forma individual, tuvieron 60 minutos para responder y se realizó en el salón de clase (Fotografía 4). Los datos recogidos en esta evaluación se analizaron mediante estadística descriptiva y los resultados obtenidos se registraron en tablas y gráficos los cuales se pueden revisar en el anexo 2. La interpretación de los resultados se encuentra en el numeral 5.

Con el fin de profundizar en el diagnóstico de la situación problema, a **los siete** estudiantes seleccionados, se les realizó una **entrevista**, la cual es comprendida como la confrontación que se hace a otra persona, con preguntas para conseguir opiniones o respuestas de un tema en particular; la entrevista fue de tipo semi-estructurada (Anexo 3), y se siguieron las recomendaciones de Lerma y Salking (De Zubiría & Ramírez, 2009). La entrevista se grabó con un celular en formato mp4, para su posterior análisis.

Fotografía 4. Evaluación diagnóstica



4.2.3 Acción

Con los resultados obtenidos en la fase de planificación y en aras de dar respuesta a la pregunta planteada se diseñaron dos secuencias didácticas, cada una con una serie de actividades. Las secuencias estuvieron dirigidas a salvar los problemas relacionados al plano epistemológico, la ambigüedad de las imágenes; lo relacionado a lo cognitivo, la

complejidad de lo visual y las dificultades “técnicas” para la observación con los microscopios disponibles en la Institución. Para el diseño de la propuesta didáctica se apoyó en el trabajo de Adriana Mengascini (2006) y las recomendaciones de la investigación de Camacho, J et al (2012).

- **Propuesta Didáctica Para El Uso De Ilustraciones**

La propuesta didáctica consta de **dos secuencias didácticas**, en las cuales se agrupan las actividades que se utilizaron para construcción del concepto científico de los aprendizajes enunciados en la Cuadro 1. Las tres actividades de la primera secuencia didáctica se basaron en los recursos usados (el uso del microscopio, la observación de microfotografías y de videos), la segunda secuencia se realizaron actividades de tipo evaluativa, para comprobar el tipo de construcción mental realizada (elaboración de maquetas, de ilustraciones, composición de textos narrativos).

Cuadro 1. Guía para la programación de áreas de la Institución Educativa

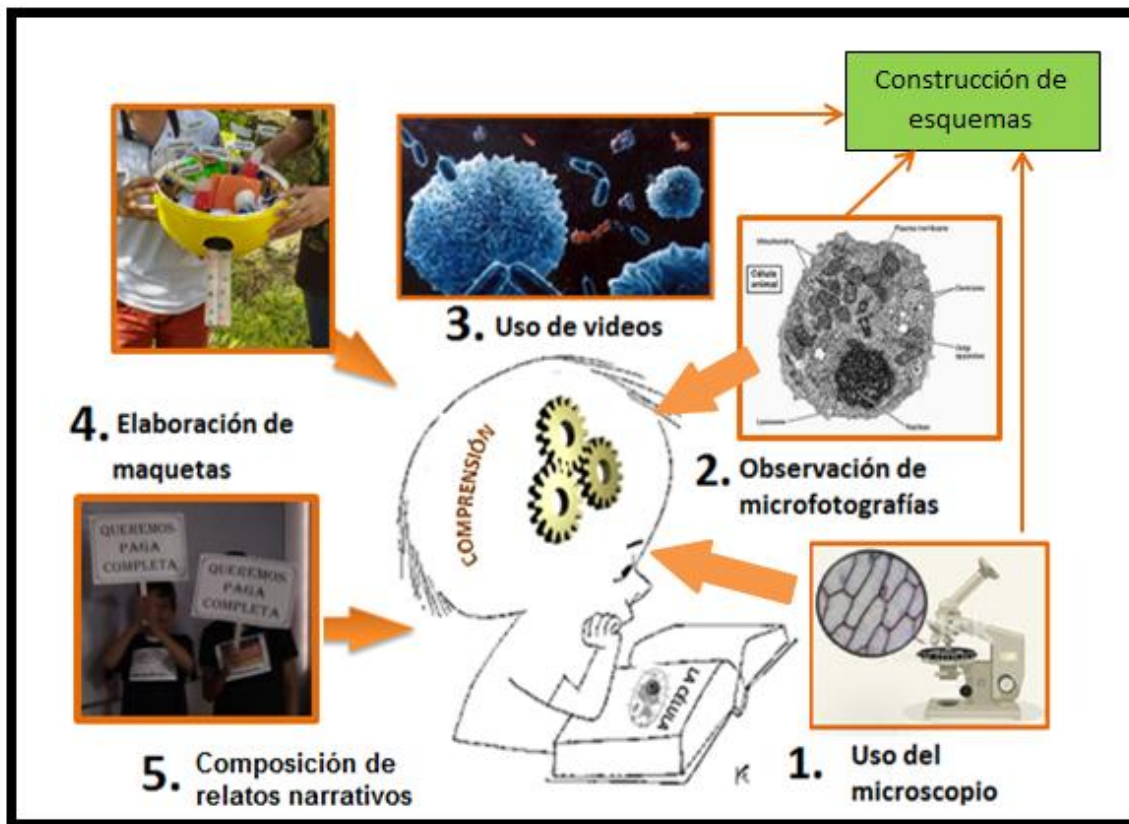
Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo		
Plan de Clases		
ÁREA: Ciencias Naturales		TIEMPO: cuatro meses
PROFESOR: Johnny Hernán Paz Agudelo		
GRADO: Sexto-uno		FECHA
EJE: Entorno vivo		
Tema	Aprendizaje estructurante:	Evidencia de aprendizaje
La célula como unidad básica de los seres vivos y niveles de organización celular.	Comprende la clasificación de los organismos en grupos taxonómicos, de acuerdo con el tipo de células que poseen.	Clasifica los organismos en diferentes dominios, de acuerdo con sus tipos de células (procariota, eucariota, animal, vegetal).

Tomado de formatos de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo

La propuesta didáctica se fundamentó inicialmente en uso de imágenes de células, dentro de un proceso de búsqueda de significado e interpretación. Para este fin, se utilizan medios de comunicación desde aquellos con un menor número de información, pero más cercano al objeto real (microscopio), a otros de mayor de información pero de carácter más virtual (video). Este tipo de actividades permite al estudiante ejercitar su codificación del

esquema celular a través de la realización de dibujos y esquemas, de tal manera que esta sea más significativa, cerrada y socializada. La última secuencia implica un ejercicio de resignificación, como una fase creativa, mediante el desarrollo de modelos tridimensionales y relatos narrativos (Gráfico 4).

Gráfica 4. Infograma sobre las actividades mediante el uso de ilustraciones.



○ **Secuencia didáctica N° 1:**

➤ **Actividad N°1: Uso del microscopio.**

El uso del microscopio óptico es un elemento básico en la enseñanza de la célula, se utiliza con el fin de confrontar y completar lo aprendido en la aula de clase, por esta razón se buscó que el estudiante planteara sus propias hipótesis y pudiera comprobarlas en el laboratorio, para ello se les pidió llevar materiales biológicos en los cuales se encontrarán células, con el fin de comprender la naturaleza de la formación de los seres vivos. Sin embargo, no todos los materiales biológicos se pudieron analizar, porque las muestras biológicas necesitan una preparación para poder examinarse en el microscopio. Entonces,

con el fin de cumplir con el objetivo de la actividad, se realizaron preparaciones de muestras de células de epidermis de cebolla “*Allium cepa*” y células epiteliales de la mucosa bucal. En el cuadro 2 se observa la descripción de la actividad.

Cuadro 2. Descripción Secuencia 1. Actividad 1: Observo células con el microscopio

Tema: Clasificación de las células de acuerdo a sus características morfológicas		
Objetivo: Comparar células animales con células vegetales		
Lugar: Laboratorio de química y biología de la institución de la Institución Educativa		
Equipos : Microproyector de 10X y microscopios ópticos		
Materiales: cebolla “ <i>allium cepa</i> ” , células epiteliales mucosa bucal, portaobjetos, cubreobjetos,		
Tiempo: Tres horas		
CONSIGNA	OBJETIVOS	INDICADORES
Establezcan las diferencias y semejanzas entre célula animal y vegetal mediante observación en el microscopio. Se propone trabajo grupal como modalidad de trabajo. Elabore un esquema de lo observado	-Lograr que los estudiantes Reconozcan la clase de células que existen. -Desarrollar la capacidad de comunicar las observaciones en el microscopio de forma oral, gráfica o escrita. -Trabajar grupalmente en el reconocimiento de estructuras celulares microscópicas permitiendo el intercambio de ideas y opiniones.	-El estudiante establece y explica las diferencias entre células animal y vegetal. -El estudiante comunica sus observaciones de forma oral, gráfica o escrita. -El estudiante escucha atentamente a sus compañeros, reconoce otros puntos de vista, los compara con los suyos y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.

Descripción de la actividad: Para iniciar, se planteó cómo se iba a trabajar en el laboratorio y el tema a abordar. Se determinaron sus ideas previas mediante preguntas, de tal manera que formulen hipótesis sobre lo que iban a encontrar en la actividad. En la primera, de dos horas, se repartieron actividades para un **Trabajo grupal en el microscopio**. Se comenzó inicialmente con observaciones de los materiales con la lupa, A pesar de ser la lupa una herramienta para ampliar el tamaño de las cosas no tenía las propiedades para alcanzar a observar las células, por eso se necesitó del microscopio, el cual es un equipo especializado para hacer ese tipo de observaciones porque sus objetivos permiten ampliar el tamaño de las células y permite observar mejores detalles de su estructura (Fotografía 5).

Fotografía 5. Trabajo grupal con la lupa en el laboratorio.

Después, en una tercera sesión, de cuarenta minutos, los estudiantes trabajan nuevamente en los grupos anteriormente conformados para hacer un **Trabajo con cuadros comparativos (conflicto cognitivo)** similar al realizado en la actividad 2, sobre lo reconocido, entre las diferentes opiniones y dudas dadas por ellos mismos. Para apoyar esta parte fue necesaria la intervención del profesor para encausar el trabajo que, en algunos grupos o momentos, se tornaba difuso en los objetivos propuestos.

Se hizo una **plenaria (coordinación del docente)**, en la cual cada grupo expone los resultados de su trabajo. Pero debido a fallas técnicas por la falta de mantenimiento de los equipos, solo se pudo trabajar con los resultados de la muestra de la célula de la cebolla. En el **Cierre** se confirmaron la presencia de las estructuras observadas y las dificultades que hayan surgido para su reconocimiento. Por último se construyó un texto producto de los debates llevados a cabo y se elaboraron ilustraciones de la célula a partir de lo realizado en el laboratorio.

➤ **Actividad N°2: Observación de microfotografías.**

Las observaciones realizadas por los estudiantes en el microscopio óptico no fueron las esperadas, producto de sus fallas técnicas, se planteó la necesidad de la segunda actividad, la cual busco sortear los problemas anteriores. Se procedió al análisis de microfotografías de células tomadas en microscopios ópticos y electrónicos (descargadas de la web) con las cuales se logró la visualización de varias imágenes a un grupo completo de estudiantes (Fotografía 6).

Fotografía 6. Observación de microfotografías.

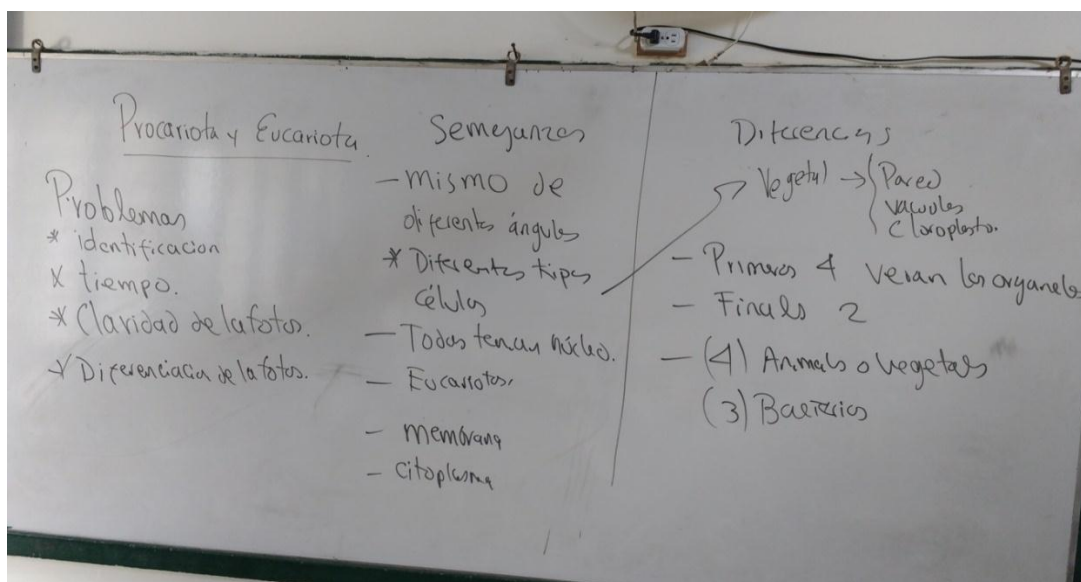


Descripción de la actividad: Para iniciar se planteó la forma de trabajar con las microfotografías y el tema a abordar (Cuadro 3). Se determinaron sus ideas previas mediante preguntas, de esta manera se pudo formular hipótesis sobre lo que iban a encontrar en la actividad. Luego se repartieron las tarjetas en un **Trabajo grupal**, se presentaron imágenes de células vegetales, animales y células procariotas (bacterias), para tener una perspectiva más amplia de la diversidad celular y ayudar a comprender que todos estos organismos están compuestos por células. Debido a su complejidad, estas imágenes fueron explicadas en detalle para contextualizarlas espacialmente, para poder ubicar los compartimentos celulares en cuestión. Después los estudiantes hicieron un **Trabajo con cuadros comparativos** entre las diferentes respuestas dadas por ellos mismos (Fotografía 7).

Cuadro 3. Descripción Secuencia 1. Actividad 2: Observación de microfotografías.

Tema: Clasificación de las células de acuerdo a sus características.		
Objetivo: Establecer las diferencias y similitudes entre células procariotas y eucariotas		
Lugar: el aula de clase.		
Equipo: Televisor de 39 pulgadas LCD y tarjetas con imágenes.		
Materiales: Galería de imágenes tomadas de la web.		
Tiempo: 2 secciones.		
CONSIGNA	OBJETIVOS	INDICADORES
<p>Establezcan las diferencias y semejanzas procariotas y eucariotas.</p> <p>Se propone trabajo grupal como modalidad de trabajo</p> <p>Elabore un esquema de lo observado</p>	<p>-Lograr que los estudiantes Reconozcan la clase de células que existen.</p> <p>-Desarrollar la capacidad de comunicar las observaciones de las microfotografías de forma oral, gráfica o escrita.</p> <p>-Trabajar grupalmente en el reconocimiento de estructuras celulares microscópicas permitiendo el intercambio de ideas y opiniones.</p>	<p>-El estudiante establece y explica las diferencias entre células procariota y eucariota.</p> <p>-El estudiante comunica sus observaciones de forma oral, gráfica o escrita.</p> <p>-El estudiante escucha atentamente a sus compañeros, reconoce otros puntos de vista, los compara con los suyos y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.</p>

Fotografía 7. Cuadros comparativos secuencia 1 actividad 2: Observación de microfotografías



En **plenaria**, cada grupo expuso los resultados de su trabajo, se coordinó buscando similitudes y diferencias entre las respuestas dadas, se armó en el tablero un cuadro general con los aportes de todos los grupos, se aclaró todos los aspectos que hayan quedado confusos o incompletos. Ya en el **Cierre** se proyectaron las imágenes en una pantalla, se preguntó e indicó todas las estructuras presentes, las dificultades sufridas para su reconocimiento, etc. Por último, se les pidió construir un esquema y un texto acompañante producto de los debates llevados a cabo.

➤ **Actividad N°3: Uso de videos**

Debido a las dificultades en la interpretación de estructuras tridimensionales a través de imágenes bidimensionales, se escogió una serie de fragmentos de video con una duración de 10 a 15 minutos, que permitieron visualizar mejores representaciones de la célula en el espacio y el estado dinámico del funcionamiento de sus estructuras. Se trabajó con un video de corte realista y otro de carácter analógico (Cuadro 4).

Descripción de la actividad: Para iniciar se determinaron sus ideas previas y la actividad a desarrollar. A los chicos se les dio una tarea sobre el contenido del segmento del video, una serie de preguntas específicas del mismo las cuales debía anotar en su hoja de trabajo. Con esto se logran dos objetivos: lograr que los chicos pongan atención durante el segmento y estar alerta a las respuestas pedidas. Durante toda la sección se supervisó con preguntas y explicaciones de lo observado (Fotografía 8).

Fotografía 8. Presentación de videos



Por la complejidad de los términos utilizados en el primer video, estos se explicaron para que los estudiantes pudieran ubicar los compartimientos celulares en cuestión. Con el objeto de mejorar su comprensión se observó otro video con un lenguaje sencillo. Después se expuso su trabajo en plenaria y se coordinó buscando similitudes y diferencias entre las respuestas dadas. Se armó en el tablero un cuadro general con los aportes, en el cierre se les pidió la construcción de un texto que acompañara a los esquemas creados por ellos.

Cuadro 4. Descripción de Secuencia 1. Actividad 3: Presentación de videos.

Tema: Estructura celular.		
Objetivo: Establecer los componentes fundamentales de la célula eucariota.		
Lugar: el aula de clase		
Equipo: Televisor de 39 pulgadas LCD		
Materiales: Viaje al interior de la célula https://vimeo.com/81500384 y El Gran Planeta Celular https://goo.gl/Qs42gN		
Tiempo: 4 secciones		
CONSIGNA	OBJETIVOS	INDICADORES
<p>Establezcan los componentes fundamentales de la célula eucariota.</p> <p>Se propone trabajo grupal como modalidad de trabajo</p> <p>Elabore un esquema de lo observado</p>	<p>-Lograr que los estudiantes reconozcan los componentes de una célula eucariota.</p> <p>-Desarrollar la capacidad de comunicar las observaciones de los videos de forma oral, gráfica o escrita.</p> <p>-Trabajar grupalmente en el reconocimiento de estructuras celulares microscópicas permitiendo el intercambio de ideas y opiniones.</p>	<p>-El estudiante establece y explica las diferencias entre células procariota y eucariota.</p> <p>-El estudiante comunica sus observaciones de forma oral, gráfica o escrita.</p> <p>-El estudiante escucha atentamente a sus compañeros, reconoce otros puntos de vista, los compara con los suyos y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.</p>

- **Secuencia N°2**

- **Actividad N°1: Elaboración de maquetas**

Para evaluar el tipo de representación desarrolladas por los estudiantes, después de las actividades de observación e identificación de las estructuras básicas, se les pidió elaborar modelos concretos tridimensionales de la célula, con materiales traídos de sus casas, el cual se llevó a cabo dentro del laboratorio para lograr un trabajo autónomo (Fotografía 9). Cada grupo expuso su producción con el fin de explicar cómo cada elemento en la maqueta se relaciona al tema asignado (Cuadro 5).

Fotografía 9. Elaboración de maquetas



➤ **Secuencia N°2. Actividad N°2: Composición de textos narrativos**

Con esta misma idea, de evaluar la riqueza de sus representaciones mentales, se solicitó a los estudiantes la creación de cuentos y puesta en escena de obras de teatro. Como un ejercicio de transformación, la composición de relatos dio la posibilidad que los estudiantes reescribieran sus soportes teóricos dentro de la cotidianidad de sus experiencias reales e imaginarias.

Cuadro 5. Descripción de Secuencia 2. Actividad 1: Elaboración de maquetas.

Tema: Clasificación de las células de acuerdo a sus características.		
Actividad propuesta: Comprender el carácter tridimensional de una célula		
Lugar: Laboratorio de química y biología de la institución de la Institución Educativa		
Equipo: Bisturí y pistola de silicona.		
Materiales: Materiales reciclados		
Tiempo: 3 secciones.		
CONSIGNA	OBJETIVOS	INDICADORES
Establezcan el carácter tridimensional, así como las diferencias y semejanzas entre las células. Se propone trabajo grupal como modalidad de trabajo Elabore un esquema de lo observado	-Facilitar la comprensión de la representación de los diferentes tipos de células. -Desarrollar la visión espacial al pasar de la representación plana en dos dimensiones a la representación espacial tridimensional -Trabajar grupalmente en el reconocimiento de estructuras celulares microscópicas permitiendo el intercambio de ideas y opiniones.	-El estudiante establece y explica las diferencias entre células procariota y eucariota. -El estudiante comunica sus observaciones de forma oral, gráfica o escrita. -El estudiante escucha atentamente a sus compañeros, reconoce otros puntos de vista, los compara con los suyos y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.

Descripción de la actividad: Se basó en los aportes de Olga Valery (2000) para dirigir la escritura de los estudiantes. El primer paso de esta actividad fue definir el tema, realizada en una discusión grupal orientada por el docente para la generación de ideas. El segundo paso fue la construcción del proyecto inicial donde expusieron su contexto y la trama de la composición. Después, la confección del primer borrador incluyó consultas con el docente y demás compañeros, esto fue de gran utilidad para la organización de ideas y

diálogos. Por último se analizó el texto, individual y en grupo con el propósito de adquirir criterios para la revisión.

Cuadro 6. Descripción de Secuencia 2. Actividad 2: Composición de textos narrativos.

Tema: Clasificación de las células de acuerdo a sus características.		
Objetivo: Relacionar la estructura con la función celular		
Lugar: Aula de clase		
Materiales:		
Tiempo: 6 secciones.		
CONSIGNA	OBJETIVOS	INDICADORES
Establezcan la relación entre la estructura y función en la célula Se propone actividad grupal como modalidad de trabajo Elabore un relato a manera de cuento y obra de teatro de lo estudiado.	-Facilitar la comprensión de la representación de las diferentes funciones celulares. - Organizar un relato escrito que explique las funciones de la célula. -Trabajar grupalmente en la elaboración y comunicación de sus composiciones textuales permitiendo el intercambio de ideas y opiniones.	-El estudiante establece y explica las relaciones entre estructura y función. -El estudiante comunica sus creaciones de forma oral, gráfica y escrita. -El estudiante escucha atentamente a sus compañeros, reconoce otros puntos de vista, los compara con los suyos y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.

4.2.4 Observación.

Una vez desarrollada cada actividad se hizo un alto en el camino para observar los efectos de la acción (Evans, 2010). Sin embargo, este observar iba acompañado de análisis y reflexión de los datos, que además de permitir registrar el proceso de enriquecimiento y transformación de sus esquemas mentales a partir del uso ilustraciones, mostraron los cambios e implementaciones a realizar para alcanzar el objetivo de la intervención.

Para la recolección de datos se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos, entre las cuales tenemos la técnica de la observación, los registros se hicieron en las notas del diario de campo, cuestionarios, algunas entrevistas para complementar los datos anteriores. Las composiciones textuales, orales e icónicas de los estudiantes constituyeron el principal instrumento de recolección de datos para efectos de evaluación de la presente propuesta.

La recolección de datos dentro de las actividades, se llevó a cabo mediante la observación participante en el aula, la cual consiste en la presencia del investigador para

registrar directamente las características de los elementos del objeto de estudio, pero integrándose a los individuos afectados por el mismo, por medio de reflexiones, interpretaciones, hipótesis y explicaciones (De Zubiria, 2009). La observación fue de tipo semi estructurada, la cual se registró en un diario de campo (Anexo 4).

A manera de evaluar la actividad se realizaron preguntas por medio de cuestionarios, para poner de manifiesto la capacidad explicativa de los estudiantes sobre la célula y las apreciaciones de la actividad, con la premisa de conocer percepciones, creencias, preferencias, actitudes, entre otras. Luego, al grupo seleccionado de estudiantes, se le tomaron datos por medio de una serie de encuestas y entrevistas. Entendida la encuesta por De Zubiria, como preguntas escritas formuladas a un grupo de personas y la entrevista, con el mismo propósito pero de forma oral, la cual fue tomada en video (2009).

4.2.5 Reflexión.

Se reflexionó a partir de los datos registrados en la observación. Este proceso se realizó de forma crítica y de reconocimiento del impacto alcanzado por la intervención (Evans, 2010). Para ello, se utilizó como herramienta la triangulación, entendida por Creswell (citado por Sabiote, Llorente & Perez, 2006) como una estrategia donde el mismo objeto de investigación es visto desde diferentes perspectivas, estableciéndose un dialogo entre los datos, la mirada de diferentes investigadores o teorías y la voz del investigador. A partir de la triangulación surgieron los resultados, hallazgos y la reflexión del docente.

Como los problemas en el aula son específicos por su entorno, es necesario verificar constantemente durante el proceso investigativo el propósito a alcanzar, lo cual se logra con el ciclo de acción-reflexión-acción (Miguélez, 2000). Por lo tanto, la IA se reconstruye en la medida que la reflexión es constante, por ello se generan ajustes durante el transcurso del proyecto. Esto hizo del manejo de los resultados una actividad de permanente reflexión. No solo por el ejercicio para crear matrices de procesamiento de datos, interpretación según categorías y deducción de conclusiones, sino con el objetivo de encontrar esas rutas con los estudiantes para favorecer la comprensión de la célula mediante las ilustraciones.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indiscutiblemente, se adquieren nociones más claras y seguras de las cosas que aprende uno por sí mismo que las que se saben por la enseñanza de otro.

Rousseau, 1762

Según Sabiote (2003), el análisis de datos cualitativos se entiende como un proceso mediante el cual se encuentra significado a toda una cantidad de material procedente de diferentes fuentes. El cual comprende tres pasos: **reducción de datos**, la cual inició con una separación de unidades con respecto a elementos significativos que se relacionaron con el diagnóstico, la orientación conceptual y metodológica; una identificación y clasificación de elementos, lo cual se denomina comúnmente categorización y codificación; se termina con una síntesis o agrupamiento. **Presentación de datos** o también llamada disposición y transformación de datos, con el fin de facilitar el examen y comprensión, se ordenaron breves relatos en rejillas o matrices analíticas. Por último, la **obtención y verificación de conclusiones**, llevada a cabo mediante comparaciones e interpretaciones de las unidades obtenidas en los pasos anteriores, confrontadas en un proceso de triangulación con otros autores.

Ante el uso constante dado al término representación, es necesario hacer claridad de su variación semántica. Duval (1999), define representaciones como “tener alguna cosa que está en lugar de alguna otra cosa”. En este caso, se trataría de una relación optimista de una imagen y un significado. Sin embargo, en esta parte de la intervención se observa cómo los estudiantes, al querer dar un significado a la célula y no tener acceso a ella directamente, necesitan crear una representación para poder visualizarla, a partir de sus pre-saberes (esquemas cognitivos), sus previos y el icono gráfico. Entonces, cuando se habla de representaciones del alumno, implica una opinión para reconocer la realidad, desde el constructivismo, al modo subjetivo de como el sujeto entiende al objeto. Por lo tanto se tratará de una representación mental, la cual como ya hemos definido, depende de un esquema cognitivo.

Sin embargo, cuando una imagen es producida intencionalmente para ser interiorizada como resultado de un proceso de exploración, de construcción, verificación,

sometida a debate y discusión, hay una adquisición conceptual con una función comunicativa, porque el sujeto al ver la representación, no solo reconoce el icono en sí sino toda una resignificación del objeto, nacida de todo lo descubierto en su experiencia con él y con un sentido intrínseco para una comunidad que lo ha avalado en el proceso, en este caso, se está ante una representación codificada, un modelo científico.

5.1 Planificación

Para confirmar el problema se aplicó una evaluación diagnóstica en forma de cuestionario a todo el grupo, también se entrevistó a los participantes de la investigación, con el propósito de determinar el uso y selección de conceptos relacionados con la célula, así como el uso de las imágenes. A continuación encontramos en el cuadro 7 una interpretación en porcentajes para facilitar el análisis de toda esa cantidad de datos.

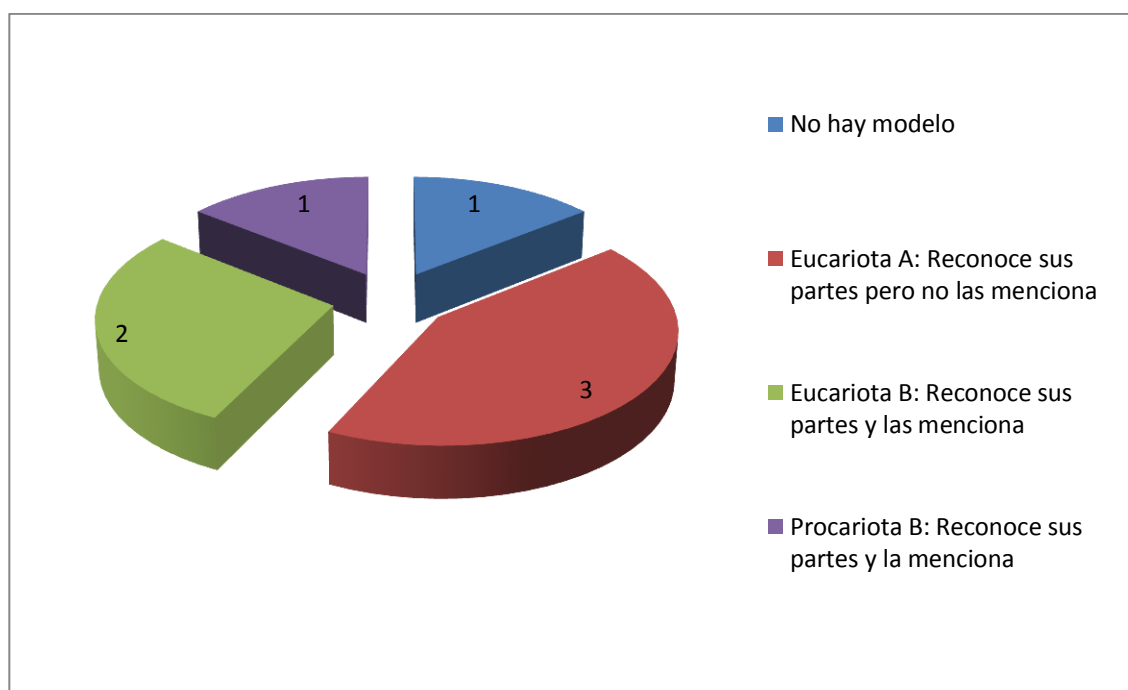
Cuadro 7. Rejilla obtenida de la evaluación diagnóstica.

Objetivo	Interpretación	Hipótesis
Determinar el número de conceptos relacionados con la célula.	50% utilizan 5 conceptos biológicos o menos.	Las enseñanzas que se entregaron, no originaron aprendizajes significativos, por el carácter memorístico de su enseñanza y el poco uso dado dentro de su vida diaria.
Identificar la célula procariota	El 20% de los estudiantes identifican la célula procariota.	El modelo explicativo construido por el estudiante fue incompleto, debido a que no consideran la existencia de otro tipo de célula.
Relacionar la estructura celular con la función que cumple	El 30% relaciona la estructura celular con sus funciones	Falta comprensión del tema que impide la relación morfológica y funcional.
Representar una célula por medio de gráficas.	77% se les dificulta las representaciones gráficas de la célula	Falta de contacto con imágenes reales generan que sus representaciones se basen en esquemas demasiado simples e incompletos.

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación diagnóstica, concordaron con lo expresado por Rodríguez y Moreira (2002) cuando manifestó cómo la célula se convierte en una noción borrosa alejada de los conceptos científicos, cuando se desconoce su contenido celular, porque no se puede tener una visión clara que le sirva de soporte para poder relacionarlo con sus funciones. En términos de Vygotsky (1998), una enseñanza con un carácter abstracto y descontextualizado convierte a estos conocimientos entregados en inertes, lo que se traduce en aprendizajes poco significativos.

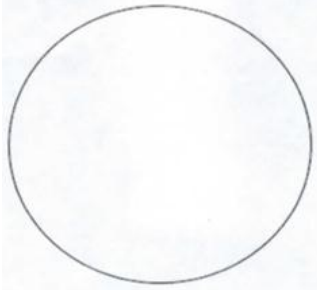

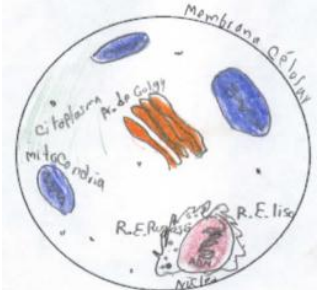
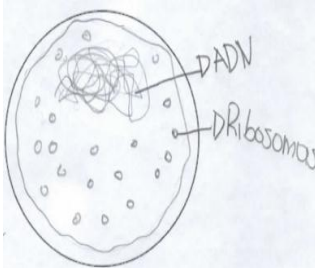

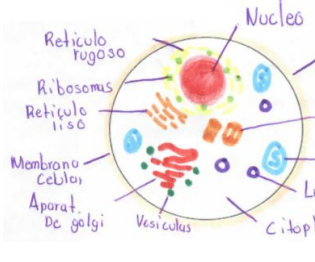

En el análisis de sus esquemas celulares, en el cuadro 8, se observó diferencias en las representaciones celulares de los estudiantes. Sin embargo, se pudo reunir en familias de acuerdo a sus semejanzas. En término general, a excepción de E1 y E4, los estudiantes describieron al núcleo como la estructura principal de la célula eucariota. Pero, hubo variaciones en cuanto a la descripción de la estructura interna; En el modelo A (E2, E5, E7) se reconoció al menos la estructura general de la célula, pero no se mencionaron; en el modelo B (E3, E6) se describieron y se mencionaron (Gráfico 5).

Gráfico 5. Clasificación de los modelos celulares en la evaluación diagnóstica

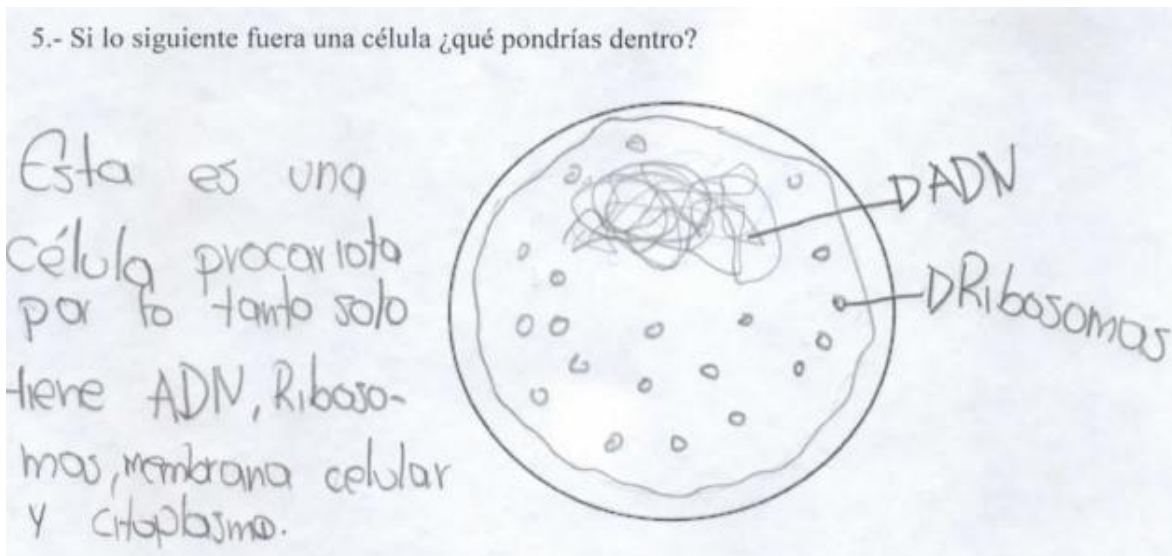


Cabe resaltar el caso de E4, como lo muestra la fotografía 10, fue el único de todo el grupo que representó a la célula procariota y reconoció al ADN, los ribosomas y la membrana como partes integrales de ella. Además menciona a un citoplasma viscoso como el lodo. Al otro extremo se encuentra E1, el cual no reconoció ninguna de las células, ni mucho menos sus partes básicas.

Cuadro 8. Modelos celulares pregunta del cuestionario ¿CÓMO TE IMAGINAS UNA CÉLULA?

Objetivo: identificar el modelo celular.			
Código y respuesta	Esquema	Código y respuesta	Esquema
E1:		E2: “Veo una forma como un ovalo descuadrado, veo como organelos cumpliendo sus funciones”	
E3:” yo me imaginó la célula con organelos haciendo sus funciones como si fuera una empresa”		E4: “ una gran pared (membrana celular), estoy pasando como lodo (citoplasma) por el camino veo como punticos sobresalientes (ribosomas) y veo como un laberinto sobre otro al cual no puedo entrar porque me pierdo (ADN)”	
E5:”Veo como una forma no exacta trabajando día y noche convirtiendo la energía , etc.”		E6: “Una célula funcionando mediante sus organelos y todos funcionan en conjunto”	
E7: “yo veo una gran cantidad de organelos cada uno cumpliendo una debida función que necesita la célula para poder sobrevivir”			

Fotografía No.10. Ilustración de una célula procariota de E4



La construcción de conocimiento científico de la célula y también la restricción para comprender, depende del tipo de modelización u organización interna de este material, esto a su vez corresponde a la estructura cognitiva de cada persona (Pozo & Gómez, 1998). Los modelos observados se caracterizaron por ser simplificados e incompletos y sólo hacían alusión a las estructuras principales de la célula eucariota, esto supone una reducción de la información de los aspectos más relevantes en relación a la estructura de la célula, teniendo incoherencia con el modelo teórico de la célula.

Además, la mayoría de los estudiantes identificaron solo células eucariotas (gráfico 5), el desconocer la existencia de células procariotas se pudo relacionar con la excesiva y a veces incorrecta simplificación realizada por el docente en este tema, donde se concluye que toda célula tiene membrana celular, citoplasma y núcleo (Mengascini, 2006). Estos procesos de esquematización propios del sistema educativo para la asimilación del modelo teórico, tienen un origen más lingüístico que científico, al ser culturalmente significativo puede verbalizarse con más facilidad, pero difícilmente se convertirá en un aprendizaje estructurador porque carga con errores conceptuales. (Pozo & Gómez, 1998). Obsérvese el comentario de E2:

4. Pues no se... no puede faltar los organelos
Porque sin organelos la célula no funciona

6. Organelos como, membrana, núcleo, vacuola,
citoplasma, ribosoma, mitocondria, centriolo
y muchos mas.

Dentro de las analogías utilizadas en el aula, se expresó al núcleo como la parte principal de la célula y sus organelos fundamentales para sus funciones. La presentación deformada de este concepto biológico conduce a comprensiones erróneas (Pozo & Gómez, 1998). Desde esa óptica para el estudiante es difícil visualizar a las procariotas como células, ya que carecen de estos. Al mostrar al núcleo como una entidad funcional compacta y no de un compartimiento de partes donde se realizan funciones dentro de él, origina deducciones equivocadas. Un ejemplo de este fenómeno lo encontramos en el relato dado por E3 ante la pregunta ¿Y si tuviéramos que decir cómo funciona una célula?

¡Yo tengo de interés las funciones de los organelos, So, fuentes de proteínas y la función de núcleo

R1/ y es controlada por un núcleo

Durante las entrevistas y cuestionarios, se observó que los estudiantes reconocieron la célula pero algunos no la dotaron de significado (Cuadro 9) y así tener la capacidad de establecer deducciones e inferencias (Pozo & Gómez, 1998). Estas dificultades, según Rodríguez y Moreira (2002), se deben al carácter abstracto de la noción científica de las células. Como consecuencia de esto, se utiliza poco en el aula (Pino & Díaz, 2013), lo cual repercute en su aprendizaje.

El estudiante debe saber comunicar su conocimiento de manera escrita, oral o como representación gráfica. Pozo y Gómez (1998) a este respecto concluye que la inclinación de los currículos en ciencia es hacia la estructura conceptual del área y no sobre los procedimientos de cómo hacer ciencias, situación necesaria pero desconocida en el aula en la construcción del conocimiento. La comprensión descansa en la utilidad dada del material

conceptual, el sentido lo encuentra cuando puede adecuar todos esos elementos a una estructura que se puede usar si se le requiera pero se encuentra limitada por el lenguaje (Véase cuadro 8 relato E1 y E3).

Cuadro No 9. Rejilla de la pregunta de la entrevista ¿Qué es la célula?

Objetivo: Determinar el tipo de explicación que da de la célula.	
Observación	Hipótesis
<p>Explicación a partir de la teoría celular E6: <i>la célula es la unidad atómica de la vida pues sin ella no existiría.</i> E7: <i>Es como una estructura... porque según la teoría celular, los seres vivos están compuestos de células y pues yo estoy compuesto de células.</i> E4: <i>Son como la unidad fundamental de la vida.</i></p> <p>Funcionales E3: <i>Es como un circuitito, no sé cómo decirte, es como un circuitito que está hecho por organelos que hacen sus funciones, de los nutrientes que nosotros absorbemos, ellas se alimentan de eso y eliminan las sustancias de desecho.</i></p> <p>Organismos E5: <i>Una célula es como el ser que conforma a todo ser vivo.</i> E2: <i>(Mira arriba) es una parte de un organismo (lo duda) que... que nos ayuda...ah... sentirnos bien y (duda mucho para seguir)</i></p> <p>No sabe explicar... E1: <i>Es un..... Pequeño.....a ver (mira para el otro lado y trata de recordar algo, después de un momento de pensarlo lo dice en voz baja) es que no sé cómo explicar.</i></p>	<p>La comprensión es desigual, debido a que para algunos estos aprendizajes no fueron significativos y les impide utilizarlos de forma correcta para hacer las explicaciones y deducciones necesarias. Es claro que el trabajo de enseñanza centrado solo en la temática y no en competencias comunicativas no los faculta para poder dar explicaciones de su conocimiento, por lo que estas restricciones en el lenguaje se convierten en limitaciones en su representación de la célula.</p>

En Cuadro 10 se pudo determinar como el carácter poli sémico de las imágenes (microfotografías), planteó un problema educativo debido a su carácter ambiguo, abierto y por lo tanto subjetivo. Por este motivo, estas deben tener un discurso interno para darle un soporte cognitivo, que evita la confusión y la convierte en una información objetiva (Otero, 2003). Así, la comprensión de una imagen depende de la cantidad de detalles significativos reconocidos por el receptor.

En el aspecto de la enseñanza, el manejo de las imágenes dentro del desarrollo de la clase no corresponde con lo recomendado por los referentes teóricos (Pino & Díaz, 2013; Perales & Vélchez, 2014). Ya que ha adolecido de un tránsito planeado a partir de una comunicación efectiva entre alumno y profesor, para llegar a dotarla de significado de índole científico. Por el contrario, estas imágenes se convirtieron en obstáculos para la comprensión, debido a su polisemia, imprecisión y subjetividad.

Cuadro No 10. Rejilla de la pregunta de la entrevista ¿Qué ves?

Objetivo: Mostrar el significado que dan a diferentes microfotografías	
Observación	Hipótesis
Existe diversidad de significados a las mismas imágenes mostradas: Ante la imagen de la ameba, se pregunta si la reconocen E1: <i>Eehh (vuelve a verla) pues no se puede observar mucho.</i> E2: <i>Yo creo que este es....(lo piensa) Una bacteria. ¿Qué ves? Ribosoma y membrana.</i> E3: <i>No</i> E4: <i>(Ríe) no.</i> E5: <i>Uhhh creo (lee el rotulo) que es una ameba.</i> E6: <i>pues esta se me parece como a una ameba.</i> Había la necesidad de leer el rótulo para darle significado.	Las imágenes desconocidas necesitan de un texto o discurso, el cual modifica considerablemente la interpretación, ya que enfoca al observador sobre ciertas características relevantes para el emisor.

Los datos obtenidos en el diagnóstico si concordaron con lo esperado de acuerdo a los referentes teóricos consultados y a las intuiciones propias construidas en el aula. Esta propuesta cobra valor, porque además de pretender hacer visibles las problemáticas con respecto a la enseñanza del concepto célula; también busca plantear alternativas para la superación de las mismas, a partir del uso y manejo adecuado de las ilustraciones para su comprensión conceptual, lo cual es indispensable para generar un aprendizaje significativo.

A partir de Pozo y Gómez (1998), se identifican tres procesos fundamentales de la estrategia pedagógica en ciencia para lograr el paso del lenguaje cotidiano a uno de índole científico, en palabras de Johnson y Lloyd, un cambio de representación. Inicialmente debe tener una reestructuración teórica, esto implica una nueva forma de organizar el conocimiento que supere a las estructuras anteriores. A continuación, exponer al estudiante al contexto social con el fin de comunicar sus modelos y de esta forma pueda tomar conciencia de las diferencias con las teorías científicas. Finalmente, debe haber un reordenamiento de representaciones, por medio del cual se recoja a las menos potentes por una más general y completa.

5.2 Secuencia 1. Actividad 1: Observo células con el microscopio.

En las observaciones hechas durante la actividad se pudo determinar cómo el uso de estas herramientas despertó la curiosidad, motivación y deseo de aprender, porque permitió al estudiante contrastar la teoría con la práctica. Aunque los estudiantes reconocían al

microscopio como el instrumento para observar la célula, se evidenció su falta de práctica y la poca habilidad para interpretar lo observado en ellos. Todo esto concuerda con el poco trabajo experimental y de observación al respecto. Sin embargo, fue claro que en el laboratorio realizaron un trabajo con mucho más interés, colaboración y responsabilidad, factores esenciales para aprendizajes más significativos (Cuadro 11).

Cuadro No 11. Pregunta de entrevista ¿Qué te parece la ida al laboratorio?

Objetivo: Mostrar la opinión de la ida al laboratorio	
Observación	Hipótesis
<p>Todos los entrevistados quedaron impresionados con la visita al laboratorio, ya que no habían llegado a hacerlo.</p> <p>E1: <i>“Uuuhm, como emoción (sonríe) pues como te dije eeh (mira al piso) se que voy a conocer a fondo la célula”</i></p> <p>E2: <i>“Pues yo creo que es algo muy bacano, porque uno desde pequeño, quien iba a imaginar, que desde grande uno iba a ver una cosa de esta que no cualquier estudiante la ve.”</i></p> <p>E3: <i>“Como mucha emoción, nunca había visto una célula de verdad, como siempre es los dibujitos muestran un circulo con diferentes cositas, así como organelos.”</i></p> <p>E5: <i>“Cuando vi la célula. Osea fue la primera vez que yo vi la célula, así que no fue como normal para mí”.</i></p> <p>E7: <i>Me sentí muy bien porque fue la primera vez que vi una célula por medio de un microscopio</i></p>	<p>El hecho que todos manifestaran su satisfacción con el laboratorio se debe a las expectativas producto de su actividad en el aula, las cuales fueron reafirmadas o reestructuradas en él.</p>

El hecho de ser la primera vez que iban al laboratorio confirma la tendencia de los profesores de organizar su trabajo basados en libros y su propuesta pedagógica (Pino & Díaz, 2013). La actividad en el laboratorio solo llegó a ser significativa, cuando se prepararon para observar. Al tener consigo hipótesis se creó un compromiso en el cual se diseñaron los experimentos con el fin de dar respuesta a su propuesta. Para Pozo y Gómez la comprensión de los conocimientos teóricos discutidos en clase solo se logra cuando sean traducidos a sus representaciones y la mejor manera es a través de interpretar la realidad (1998).

El uso del microproyector se complementó con la propuesta porque los estudiantes compartieron las mismas imágenes, esto les permitió discutir sobre sus observaciones, interpretaciones, reflexiones y conclusiones (Fotografía 11). Cuando se vincularon a la discusión, todos ellos llegaron a construir algo. Sin embargo, ante la complejidad y polisemia de las imágenes la labor del maestro se centró en encausarlos al objetivo esperado. En términos de Vygotsky se debe intervenir en la zona de desarrollo próximo del

alumno, hasta que el estudiante logre su autonomía y se logre transferir el control de la actividad. La participación de varios les permitió considerar, analizar y adoptar cambios. Al compartir el proceso de interpretación se sintieron beneficiarios y responsables de los resultados y compromisos.

Fotografía 11. Microproyector y muestras.



Microproyector



Muestra de cebolla

Cuadro No 12. Observaciones de la práctica de laboratorio

Objetivo: Mostrar las observaciones de la ida al laboratorio	
Observación	Hipótesis
<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes manifiestan interés por la práctica, han preguntado toda la semana y traen los materiales pedidos. Aunque ya se había explicado y en la guía esta descrito, los niños esperan que se les explique lo que tienen que hacer. - Cuando se le pregunta a E1 que si observan la célula de la cebolla, dicen que sí, pero cuando se les indaga, ellos se sinceran y expresan que es difícil observar algo, “solo veo manchitas”. - la observación en el microscopio genera mucha confusión; unos observan una cosa y otros otra. - El microproyector mejora la participación de los estudiantes en el laboratorio. 	<p>La idea de salir del aula los entusiasma para hacer experimentos en el laboratorio. Lo más probable es la necesidad de comprobar sus ideas preconcebidas. Los niños no están acostumbrados ni a los procedimientos ni al manejo de los lentes de aumento. En las aulas la enseñanza de las ciencias se restringe solo al conocimiento verbal y se trabaja poco lo procedimental aun cuando la génesis de estas es la experimentación.</p> <p>El microproyector les permite a todos ver al mismo tiempo y ponerse de acuerdo en sus apreciaciones. Porque esto les da confianza debido al carácter cooperativo y colaborativo de la actividad.</p>

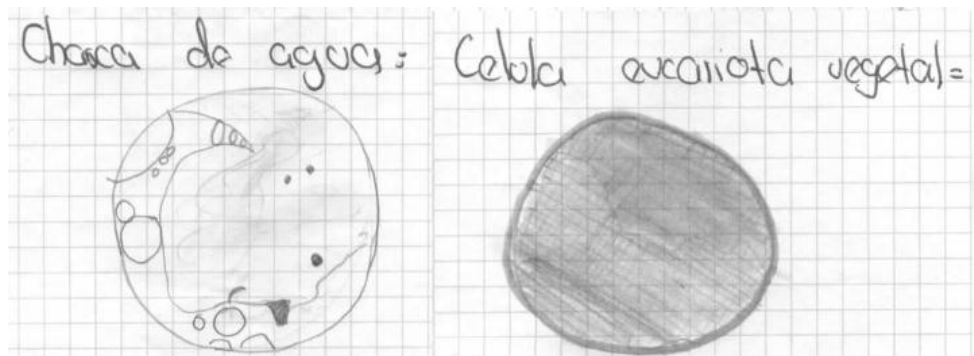
Un dato de interés fueron los gestos corporales realizados con sus manos en un lenguaje no verbal, esto tal vez evoque la idea de tridimensional o la forma esférica (Cuadro 13). Lo anterior indica la estabilidad de esa representación en su modelo cognitivo construido. Esta visualización dinámica o modelo pictórico, según Otero (2011), se da cuando nos enfrentamos ante una perturbación externa confusa de la cual no poseemos información conceptual, ni información perceptiva para dar una respuesta. Para Pozo y Gómez (1998) en esta condición aparecen, de modo mecánico o inconsciente, teorías en acción que sabemos hacer pero no sabemos decir utilizadas como una regla simplificadora.

Cuadro No 13. Pregunta de entrevista ¿Cómo es una célula?

Objetivo: Identificar la forma como representan una célula.	
Observación	Hipótesis
<p>Realizan gestos corporales con las manos para representar lo que expresan</p> <p><i>E4: Las células es como la partecita diminuta, diminuta (señalando con la mano como conteniendo un globo).</i></p> <p><i>E5: las células que vimos era, como todas tienen diferente forma, no son como la muestra en las imágenes o tal cosa que son como un huevo, todas tienen diferente forma y como se veía en blanco y negro, se veía (agita las manos como envolviendo algo) como una bola ahí moviéndose con un poco de puntos dentro.</i></p> <p><i>E3: Se veían como varias formas (con la mano derecha describe círculos mientras habla) como un círculo pero no perfecto (trata de mostrar con las dos manos) un puntico en el centro que era el núcleo.</i></p> <p><i>E7: La idea de célula que yo tenía era como que no siempre tuviera una figura redonda pero pues la estructura son como un poco confusas.</i></p> <p><i>E1: Porque la célula tiene como una...una... (Y con la mano hace círculos)</i></p> <p><i>E6: Uno siempre como que en el colegio ve la célula así como que redondita pero en realidad tiene como varias formas</i></p> <p><i>E2: se veían como otras partes eeh juntándose y desjuntándose.</i></p>	<p>Se reconocen diferentes formas de célula y el carácter tridimensional de ella y la relacionan con la figura esférica o la figura redonda bidimensional, porque es el tipo de visualización mental que tiene construido en su estructura cognitiva.</p>

Aun así, el material utilizado de cebolla para la observación en el microscopio les permitió observar células diferentes a las de sus representaciones (cuadro 12 relato de E6), células de núcleos desplazados hacia la pared celular (generado por la gran vacuola) y formando tejidos. Esta evidencia debió chocar con sus ideas previas de una célula única circular con un núcleo en el centro (Mengascini, 2006). Cabe notar como E1 en esta secuencia inició su proceso de representación de la célula. Sin embargo, aún no la podía comunicar con facilidad (Fotografía 12)

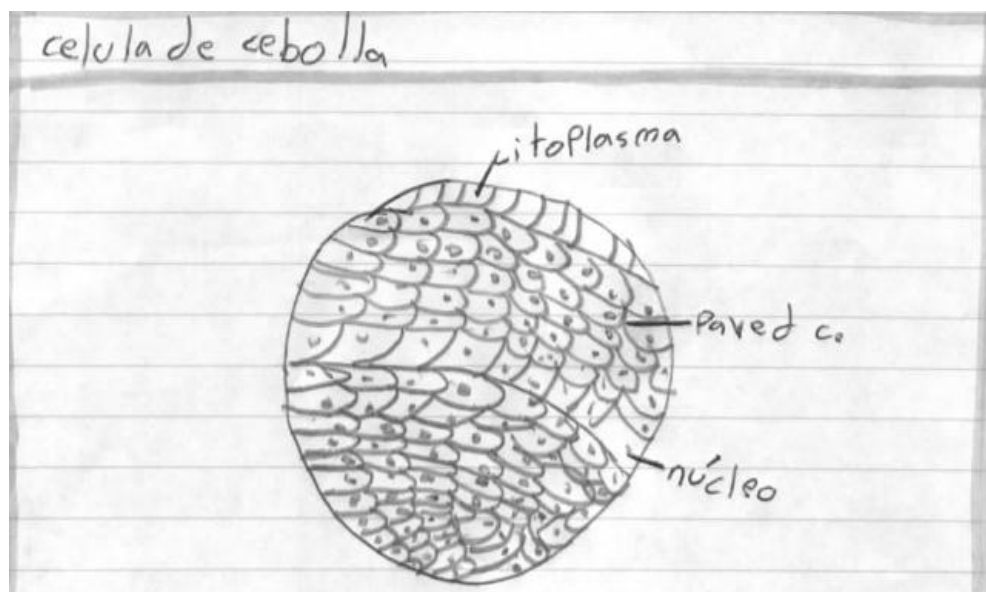
Fotografía 12. Ilustración de la célula de cebolla visto en el laboratorio por E1



Es necesario señalar que durante el procesamiento de datos, surgió una subcategoría denominada intereses del estudiante, la cual hace parte de la categoría la comprensión. Esta reflejó la importancia otorgada a todos los intereses mostrados por el estudiante durante cada una de las secuencias de la estrategia didáctica. Por cierto, a pesar de los buenos resultados obtenidos con el microscopio, para los estudiantes se presentan dificultades técnicas que impidieron acercarnos al objeto de estudio. Como lo expresa E5:

en la imagen observamos el núcleo, citoplasma y ~~pared~~ pared celular ya que al ser tan chiquitas no se pudo observar más

Fotografía 13. Ilustración de la célula de cebolla visto en el laboratorio por E5



E5: “No, porque tienes que tener un microscopio muy muy muy fuerte porque la célula, si es difícil ver una célula por sí solo. Osea el ojo humano no puede ver una célula por sí solo, así que tiene que usar aparatos que puedan ver lo más chiquito. Entonces, si es difícil ver una célula por fuera, es mucho más difícil verla por dentro” (relato de entrevista). Por consiguiente, si la fuente del conocimiento en las ciencias naturales es la observación y la experimentación, al no tener acceso directo o instrumentalmente a la célula aumenta el esfuerzo cognitivo para su comprensión (Duval, 1999).

En conclusión, el trabajo en el microscopio fue necesario pero incompleto debido a las dificultades con la resolución del microscopio, el cual solo permitió la observación de las partes fundamentales de la célula eucariota vegetal, ante la falta de abstracción en la interpretación de imágenes se crea la idea de una célula vacía. Por esta razón, se necesitó plantear otra alternativa para presentar las imágenes de las estructuras más próximas a las encontradas por los científicos. El análisis de microfotografías permitiría superar ese obstáculo.

5.3 Secuencia 1. Actividad 2: Observación de microfotografías

Uno de los factores limitantes observados fue el escaso tiempo utilizado para el desarrollo de estas actividades (Cuadro 14), esto denota la poca comprensión que se tiene sobre los procesos relacionados con el lenguaje y el pensamiento (Vygotsky, 1995). Más grave aún, la premura pudo llevarlo a manejar el símbolo de forma sintáctica pero carente de un significado apropiado o sencillamente no lo tenía. E3: *yo creo que las células procariotas son para animales como las bacterias*. Cabe en este momento preguntarse, ¿Es posible comprender la complejidad de la célula sin entender sus instrumentos de comunicación?

Es claro desde la postura de Vygotsky (1995), que el lenguaje (como es el caso de la interpretación de estos signos) es un proyecto social, por lo tanto fue necesario facilitarle la oportunidad al estudiante de dotarlo de significados para poder ser compartidos por otros. Las explicaciones dadas de las imágenes como parte de una actividad de escritura debió agilizar un cambio en su modelo representativo, porque aprendió al reflexionar para escribir

lo que quiere decir y también para ser entendido por otros. Estos fines deben estructurar sus procesos cognitivos como organizar, jerarquizar, razonar, entre otros. Por lo tanto, la escritura produjo un efecto significativo dentro de sus estructuras cognitivas, para poder leer y hablar.

Cuadro No 14 Observaciones de la actividad con microfotografía.

Objetivo: Mostrar las observaciones del trabajo con microfotografías	
Observación	Hipótesis
<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se entrega el material fotográfico, noto que hay mucha expectativa. El trabajo lo hace con naturalidad y no noto desagrado ante la actividad propuesta. - Observo discusiones sobre el significado de las fotografías - Dos alumnas hablan sobre una célula sin núcleo: A1: "así no tenga núcleo es una célula eucariota ya que solo necesita ADN A2: pero según lo que aprendí, si tiene el ADN regado sería una célula procariota y no eucariota. - Los niños alegan que son muchas fotos y poco tiempo para examinarlas, entonces se llegó al acuerdo de tener otros encuentros con ellos. - Cuando mostramos fotografías con algunos nombres de organelos expresan: E2: Estas imágenes son más completas que las otras que nos mostró 	<p>Los estudiantes quieren ver lo que los científicos ven. Porque necesita validar a lo que solo puede acceder por medio de esquemas gráficos.</p> <p>Las imágenes se convierten en objeto de discusión cuando carecen de un discurso interno que le de soporte teórico.</p> <p>El proceso de interpretación de los estudiantes es un proceso lento aún con la ayuda del docente. Porque es una construcción de significados que viene dado por el consenso de una comunidad. Por esto los estudiantes reconocen que una imagen con nombres facilita la comprensión.</p>

En esta actividad se reafirmó el trabajo en grupo como el instrumento adecuado para determinar fortalezas y superar debilidades en los estudiantes. En la observación de las microfotografías se hicieron claros los obstáculos epistemológicos (Anexo 5). Ante la misma imagen se generaron diferentes interpretaciones, las cuales dirigieron sus explicaciones. Este es el dialogo presentado con la fotografía de un procariota, *E3: es simple (es procariota); E6: pero por dentro hay tantas cosas; E2: no podemos definir que organelos son; E3: aún más, si cada organelo tiene una función diferente sería muy difícil saberlo; E7: es una procariota porque tiene flagelo y no se le ve el núcleo.* Se mostró entonces, la necesidad del profesor en su rol de mediador para crear condiciones de acercamiento, entre el macrocosmo cotidiano del estudiante y el microcosmo científico de la célula.

Todo este proceso de controversias y debates nos dio evidencias de cómo se construye el conocimiento. Este lento trabajo de formación de ideas, de interpretaciones dispersas, de explicaciones inconclusas, de creación de mundos posibles; concluyó con la

recreación de lo conocido como ciencia. La experimentación generó una interpretación, la interpretación una comprensión, todo lo cual permitió el acercamiento entre lo visible y lo invisible.

Ahora bien, según Guiraud (1979) entre más información tenga una imagen (vista como signo), menor será la dependencia a la interpretación, porque se convierte en una ilustración de carácter más significativa, cerrada, socializada y codificada. *E2: Estas imágenes (con nombres de organelos) son más completas que las otras que nos mostró.* (Anexo 6). Cuando el estudiante en su papel de receptor recibió del emisor la imagen con un discurso acompañante, se estableció una relación directa sin la necesidad de mediación. En este momento es ya claro que la percepción no fue suficiente para interpretar una imagen, fue necesario contar con un conocimiento científico como apoyo.

Aunque se tuvo dificultades para extraer información de las fotografías y el reconocimiento de las estructuras celulares, se evidenció un mejor entendimiento de los tipos estructurales de células. Más aún, algunas respuestas de los estudiantes resultaron interesantes para analizar con más cuidado. *E1: Las eucariotas son las que sí tienen núcleo y las células procariotas son las células que no tienen núcleo. En vez de tener núcleo deben tener un ADN.* Este participante pasó de no reconocer ninguna clase de célula en el diagnóstico, a poderlas explicar con claridad. Ya el núcleo dejó de ser el obstáculo de la generalización, como una respuesta simplista y se adentró en él para dar a entender que lo importante de su función está en el ADN.

Es claro, cómo el conocimiento adquirido de la estructura de la célula ha transformado sus conocimientos previos y este hecho le permitió construir nuevos significados entre lo que tenía y el nuevo contenido (Pozo & Gómez, 1998). Ya asumieron a las procariotas como células simples, que dieron origen a otras más estructuradas (Cuadro 15), se pone de manifiesto la necesidad de trabajar con estrategias, por lo menos en este aspecto, para aproximar a los estudiantes a los procedimientos realizados por las investigaciones en biología.

Con la idea de observar sus representaciones en tres dimensiones, se les solicitó la elaboración de maquetas a partir de los esquemas ya elaborados. En conclusión, en esta

primera etapa se nota la repetición de imágenes desarrolladas en textos. Aun así, las figuras eran de tipo plano; este hecho permitió entender el poco manejo de imágenes en tres dimensiones, por lo tanto la construcción de maquetas tridimensionales a partir de sus esquemas elaborados fue muy pobre por la dificultad de abstracción de sus secciones. (Fotografía 15).

Cuadro 15. Rejilla Pregunta de entrevista ¿Por qué crees que pasó eso?

Objetivo: Mostrar la relación entre los tipos de células y la evolución.	
Observación	Hipótesis
<p>E4: Creo que al inicio al inicio, las primeras fueron las procariotas y luego fueron evolucionando y empezaron a hacer la eucariotas.</p> <p>E5: lo primero que se hizo digamos la célula, no tenía como lo suficiente para ser una célula muy buena avanzada, ... al salir una célula procariota evoluciono y salió una célula eucariota.</p> <p>E6: Me parecen que tienen una conexión como que las procariotas fueron anteriormente y ya como que se especializaron y todo eso se volvieron eucariotas. Para mí las eucariotas son más fundamentales por hacen muchos más seres vivos. Pero las procariotas también son importantes porque para mí si no hubiera habido las procariotas no habrían aparecido las eucariotas.</p> <p>E7: Las células eucariotas fueron la evolución de las células procariotas. las procariotas son como una estructura como más simple pero con esa evolución ya las eucariotas fueron teniendo un núcleo y unas estructuras más definidas</p>	<p>Se evidencia la mejora significativa de sus modelos explicativos, a tal punto que dan soporte a nuevos conocimientos como es la evolución de los tipos de célula. La construcción de un modelo celular escolar basado en algunos principios científicos elementales, parecen ser suficientes para permitir comprender aspectos básicos de otros conocimientos más elaborados.</p>

Fotografía 15. Primera elaboración de maquetas

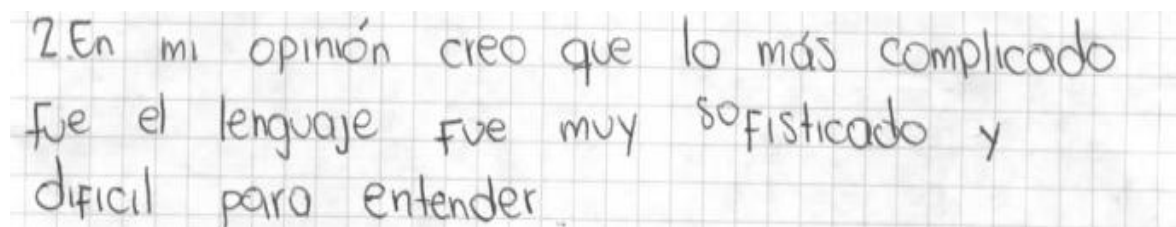


A pesar del progreso de todos en general en aspectos como las dimensiones de la célula y sus estructuras, explicaciones sobre el funcionamiento de la célula (Gráfico 6), su intercambio con el medio externo y las dinámicas del medio interno no se mencionan (Cuadro 16). Por tal razón, se necesitó incorporar el aporte de los videos para poder profundizar en la estructura tridimensional y funcional de la célula.

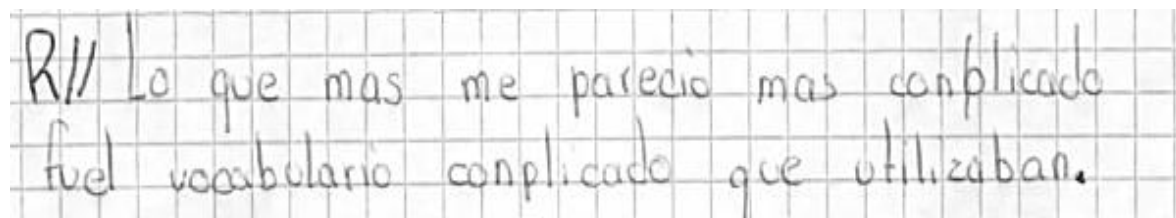
5.4 Secuencia 1. Actividad 3: Uso del video.

En esta parte se trabajó en primera instancia en un video de corta duración, el cual se centraba en mostrar proteínas motoras transportadoras de nutrientes en la célula. Sin embargo, el lenguaje manejado fue complicado, términos de bioquímica alejado de sus previos; observe los comentarios de E4 y E6 al respecto (Fotografía 16). Por esto, se acordó observar otro de dibujos animados con analogías, que buscaba similitudes entre el funcionamiento de la célula y una empresa, se utilizó con fines de asistir al primer video.

Fotografía 16. Encuesta de E4 y E6 ante la pregunta ¿Qué fue lo más complicado del video?



2. En mi opinión creo que lo más complicado fue el lenguaje fue muy sofisticado y difícil para entender.

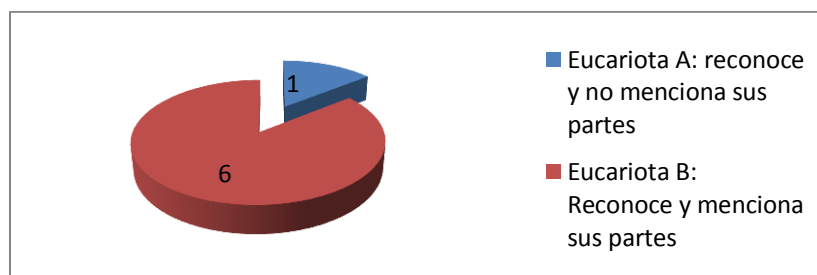


R// Lo que mas me parecio mas complicado fue el vocabulario complicado que utilizaban.

Cuadro 16. Modelos celulares ¿haz un esquema de una célula eucariota?

Objetivo: identificar el modelo celular explicativo que tiene de la célula.	
E1:	
E2:	
E3:	
E4:	
E5:	
E6:	
E7:	

Gráfico 6. Clasificación de los modelos celulares en la actividad de microfotografía



Los estudiantes se resisten a las pedagogías tradicionales, basadas solo en el conocimiento del profesor, las cuales se centran en repetir lo enseñado por el maestro en vez de darle significado a lo que aprenden (Pozo & Gómez, 1998). Lo “didáctico” (Cuadro 17) fue enseñar de una manera más agradable, más variada y por lo tanto llegar a convertirse en aprender de modo significativo. Desde esta perspectiva, el uso de las tecnologías de la comunicación favorece entornos de aprendizaje adecuados para la construcción de significados y determinan el sentido dado por los estudiantes al hecho de aprender (Tapia & Arteaga, 2012).

Cuadro 17. Rejilla Pregunta de entrevista ¿Si te gustan que se usen videos en clase?

Representación generales de los estudiantes	Hipótesis.
<p>E1: si, porque hacen mucho más didáctica la clase y los videos da a entender mucho más el tema porque explican muy bien lo que el tema.</p> <p>E2: Si, la verdad es que me gustan bastante porque la manera en que el profesor pone los videos en el televisor, no sé, es una manera muy didáctica y yo siento que yo aprendo mejor sobre la célula, sobre las funciones de la célula, no se aprendo mejor.</p> <p>E3: Pues si porque uno aprende cosas y aprende más fácil con la visión, que cuando uno copia, casi no entiende, pues a mí me han gustado mucho los videos que pone el profesor.</p> <p>E4: Lo que me gustan de los videos es que son muy didácticos porque no son videos así como muy pegados a la realidad sino porque son muñequitos enseñan como lo que pasa en la célula. Entonces creo que es didáctico porque nos entretiene y a la vez nos enseña y por eso me gusta mucho.</p> <p>E5: Si me gustan mucho ya que podemos, no es solamente, que no nos ponen a escribir todo el tiempo todas las palabras que existen o sea que estamos viendo, sino que solo escribimos los temas importantes y también aprendemos por medio de imágenes que estamos viendo en el video.</p> <p>E6: Pues en realidad me encanta porque pues uno como que se concentra y se empieza personificar más con el tema y pues los videos a mí me parecen que son muy didácticos y divertidos y es divertido de mirar.</p> <p>E7: Pues a mí sí me gustan ver videos en clase, porque sería una manera más didáctica y no como lo hacen la mayoría de los profesores dentro de cuatro paredes sino que se ve de una manera más didáctica viendo los videos y entendiendo cosas acerca de lo que no sabíamos.</p>	<p>El uso de videos es algo novedoso porque no se hace normalmente en el aula. Esta nueva forma de explicación crea expectativas que quieren corroborar. Aprender mejor o aprender de otra forma, de una forma más agradable, por cuanto el video te transporta a un mundo imaginario.</p>

La utilización del video fue una alternativa innovadora en el aula, adecuada para la intervención. La posibilidad de dialogo superó a la de la fotografía. Pasar de la imagen aislada e inmóvil a una secuencia en movimiento, la convirtió en una narración que además de atraer al receptor, pudo favorecer los procesos perceptivos y cognitivos durante el

proceso de aprendizaje. La validez del video radicó en poder transformar el duro proceso de abstracción de la realidad en simples objetos de contemplación, cobrando sentido en su mente al adaptarlos a su mundo interior (Fotografía 17).

Fotografía 17. Encuesta de E6 y E7 ante la pregunta ¿Qué te pareció el video?

R11. Pues lo verdoso que due aombada por que nunca habia visto una célula en proceso y mucho menos por dentro.

E. Lo que vi en el video no es parecido a la imagen que yo tenía de una célula, pues al ver las cosas de tan cerca son muy diferentes en cuanto a estructuras y formas, la gran mayoría de organelos no los reconocí porque jamás había visto imágenes de organelos de tan cerca.

El video de alguna manera dio forma a la imagen de la célula, aunque la simulación no sea idéntica a la realidad, las pinceladas que dejó entrever son la materia prima para interpretar los hechos dentro de ella (Fotografía 18). Esta visión le permitió hacer una comparación con su propia visión, de esta relación nace un nuevo sentido de lo analizado. Precisamente, Duval (1999) clasifica las representaciones de la realidad de acuerdo al acceso al objeto representado. La célula, se encontraría para los estudiantes en la relación 2, donde “*se descubre a través de representaciones, es interpretada por medio de analogías con objetos ya conocidos por el sujeto*”. Sin embargo, cuando se tenga acceso a ella aunque sea parcialmente, ya no se necesitaría las representaciones porque se acudiría a la experiencia memorizada. Por esto, no se puede confundir el modelo representativo con la realidad representada. De esto, debe estar muy consciente el estudiante.

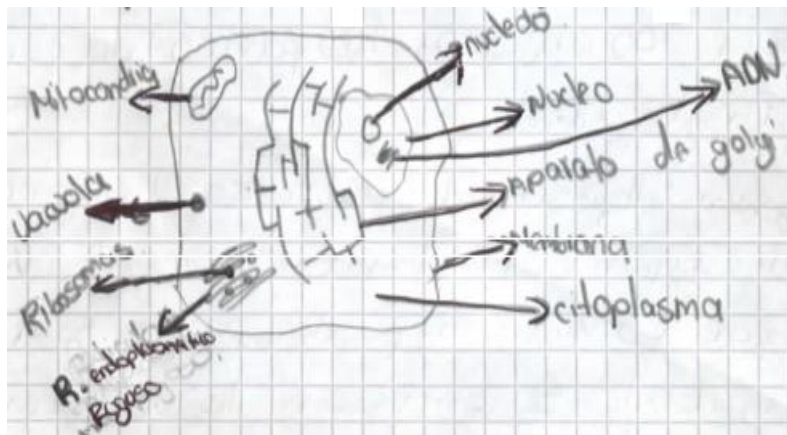
Fotografía 18. Encuesta de E6 ante la pregunta ¿Qué te gusto del video?

R// Lo que me agrado de el video es que pudimos ver en vida real como funcionan.

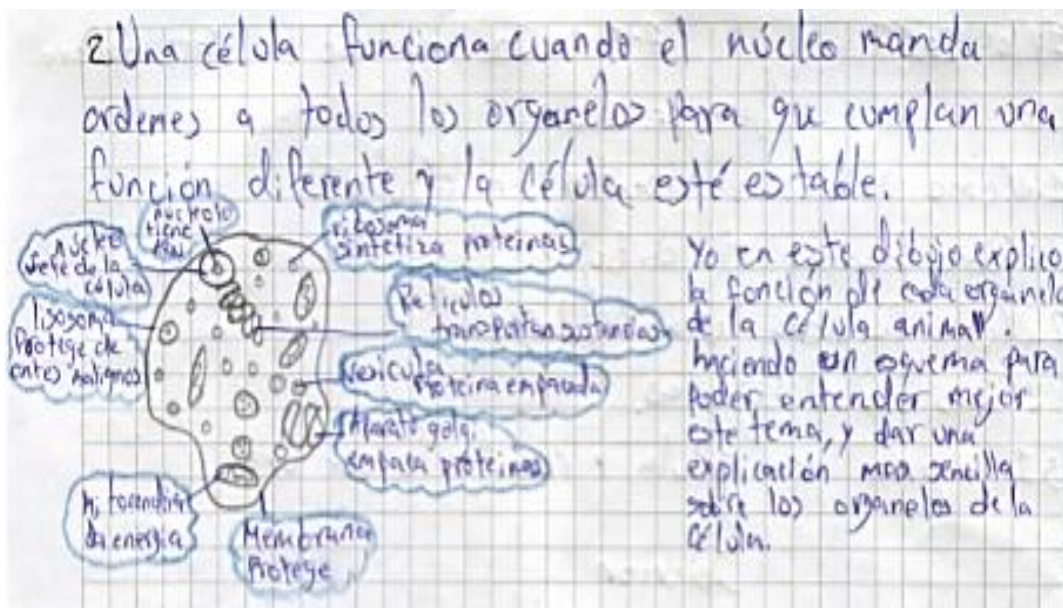
Con la aplicación de la secuencia aparecieron nuevos modelos en sus esquemas elaborados. En el Modelo Eucariota C (E1), el estudiante señaló la existencia de funciones pero no las mencionó (Fotografía 19) y el Modelo Eucariota D (E7), describió las funciones de los organelos (Fotografía 20). Algunos modelos emergentes relacionaron la estructura general con el medio externo-interno, los cuales dieron la posibilidad de agruparlos en el Modelo Eucariota DT (E2, E3, E6), que describe las funciones de la célula eucariota y las relaciones del medio interno y externo. (Fotografía 21) y el Modelo Procariota DT (E4) con la célula procariota (fotografía 22).

E2: *“Yo quise representar una célula en funcionamiento, sinceramente no me pareció fácil,..., ya que es muy difícil”* (Respuesta en el cuestionario). Esta dificultad pudo deberse a que las explicaciones dadas a los estudiantes solo favorecieron ciertas relaciones, como es el caso de identificación de organelos (Camacho, et al, 2012). Pero, en el caso de su funcionamiento fueron poco enriquecidas para tener la capacidad gráfica de ser comunicadas. Con el fin de poder exteriorizar estas construcciones se propuso al curso la elaboración de cuentos y obras de teatro.

Fotografía 19. Modelo celular E1: Eucariota con funciones pero no las menciona



Fotografía 20. Modelo celular E7: Eucariota con funciones y las menciona

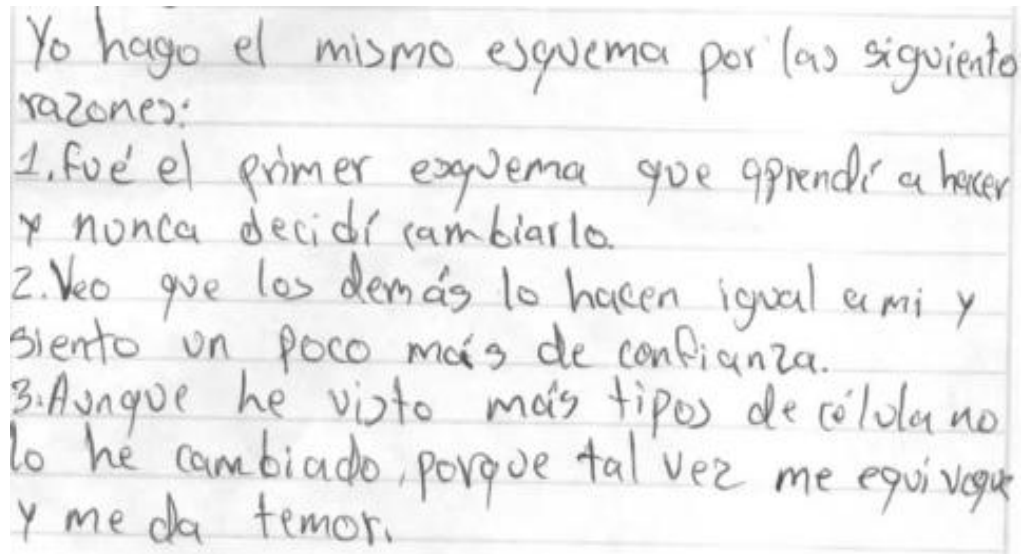


Fotografía 21. Modelo celular E6: Describe las funciones de la célula Eucariota y sus relaciones con el medio.



representación es su capacidad adaptativa y explicativa. Teniendo en cuenta esa economía cognitiva de su uso, la estrategia sería una integración de este modelo a otro con carácter científico como un proceso de construcción del conocimiento.

Fotografía 23. Encuesta de E7 ante la pregunta ¿Por qué realizas el mismo esquema?



Yo hago el mismo esquema por las siguientes razones:

1. Fue el primer esquema que aprendí a hacer y nunca decidí cambiarlo.
2. Veo que los demás lo hacen igual a mi y siento un poco más de confianza.
3. Aunque he visto más tipos de célula no lo he cambiado, porque tal vez me equivoque y me da temor.

El video tuvo inicialmente un formato para una actividad pasiva de contemplación, que pudo fatigar a los estudiantes menos dispuestos a comprenderlo. Inicialmente, se trabajó con jornadas cortas de máximo 15 minutos, al mismo tiempo se le dio la capacidad de volverse interactivo, al detenerse, devolverse para ser cuestionados por todos los televidentes y adecuarlo a su ritmo de aprendizaje.

Una de las condiciones imprescindible para aprender de forma significativa es la buena disposición del estudiante a hacerlo (Pozo y Gómez, 1998). Estar motivado promueve una actitud positiva hacia la ciencia que lo lleva a curiosear y a ser autónomo, características del trabajo científico (Cuadro 18). Aunque este interés pasa por los alumnos, también depende de la forma de enseñar ciencia, pero como la célula sabemos su necesidad pero el cómo darle estructura y funcionalidad es bastante confuso.

Cuadro 18. Rejilla Pregunta de entrevista de ¿Qué fue lo malo de los videos?

Objetivo: Mostrar lo inconveniente en los videos.	
Observación	Hipótesis
E4 lo malo es que algunos compañeros hacían mucho ruido. E5: lo malo fue ... es que se nos va toda la clase viendo un video viendo un video y la gente se pone a charlar y se pone ya a molestar no dejan escuchar bien el video. E6: Lo malo fue que algunos no le prestaban la mayor importancia que debían tener los videos y tomaban ese tiempo como un receso.	El hecho que los participantes se preocupan porque no los dejaban escuchar algunos compañeros, refleja como el compromiso con su proceso de construcción de significado y sentido, es digno de esfuerzo.

5.5 Secuencia 2. Actividad 1: Elaboración de maquetas.

La primera actividad en esta secuencia fue la construcción de modelos concretos llevado a cabo en grupo. Dio la oportunidad de observar sus representaciones celulares tridimensionales, las interpretaciones realizadas en las diferentes secuencias y su capacidad de explicar a partir de su representación, además de su creatividad e innovación.

En términos generales, los modelos fueron de índole descriptivos, en los cuales se visualizaron claramente sus organelos y aunque se encontraban en una estructura espacial algunas de estas partes siguieron manteniendo su carácter bidimensional (Fotografía 24). Las exposiciones de sus trabajos mostraron facilidad para reconocer sus partes, en cambio las funciones fueron memorizadas; solo aquellas innovaciones creadas fueron explicadas desde su interpretación (Fotografía 26).

La razón de construir un modelo físico que atendiera más a su estructura y no a su función obedeció a lo complejo y abstracto del concepto, sumado a la construcción hecha a partir del discurso brindado en el aula (Rodríguez y Moreira, 2002). Como la capacidad explicativa está relacionada directamente con la representación mental elaborada, hacen evidentes, ante estas dificultades en el aprendizaje, implementar más representaciones episódicas para alcanzar a dominar estos conceptos y entren de esa manera a sus esquemas de asimilación.

Fotografía 24. Maqueta de célula y comentario de entrevista. Grupo E1



“Con todo lo que hemos aprendido ya como que sabemos armar nuestra célula”.

Modelo Eucariota D

Fotografía 25. Maqueta de célula y comentario de entrevista. Grupo E2, E4, E6



“Ellas como que daban una idea y nosotros que tal que hacemos esto y se fue como complementando”.

Modelo Eucariota D

Fotografía 26. Maqueta de célula y comentario de entrevista. Grupo E3 y E5.

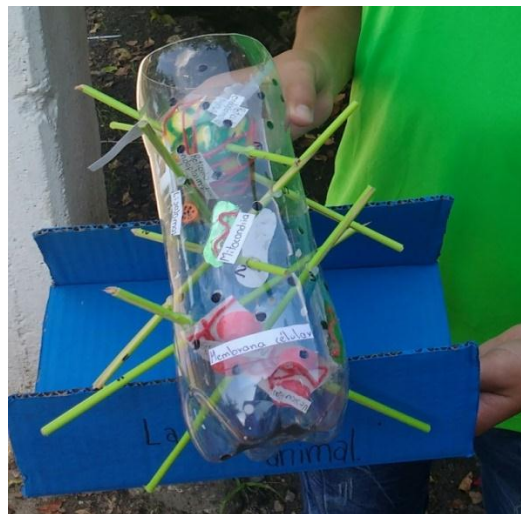


“Nosotros utilizaremos Pilas para las mitocondrias (me muestra un par de baterías descargadas), ya que convierte el oxígeno en energía, entonces vamos a utilizar las pilas y vamos a pasar alambres por todos lados, como si estuviera... el sistema alámbrico”.

“Esta es una puerta por donde entran proteínas y oxígeno”.

Modelo Eucariota DT

Fotografía 27. Maqueta de célula y comentario de entrevista. Grupo E7



“Gracias a la botella plástica, pues como es transparente, es práctica y a la vez es también simple porque podemos identificar todos los organelos, simplemente con tener esta estructura. Inventada por nosotros”.

Modelo Eucariota DT

5.6 Secuencia 2. Actividad 2: Composición de textos narrativos.

La segunda actividad fue la composición de textos narrativos para un cuento y una obra de teatro a partir de lo comprendido de la célula. Se trató de un ejercicio de reconstruir un discurso propio que extendió su imaginación para crear mundos posibles, con la posibilidad de dar significados para escribirle a otro. Sin querer profundizar en el análisis de los textos, situación que exige una investigación aparte (Tapia y Arteaga, 2012), algunas de las tramas propusieron personificaciones imaginarias de células u organelos, las cuales se fueron integrando para construir una historia sencilla (Fotografía 28). En otros, fueron descripciones de procesos biológicos evolutivos como el surgimiento de las procariotas, las eucariotas y la reproducción sexual.

Fotografía 28. Cuento elaborado por E1

Grandes Amigos.

Había una vez dos pueblos, donde en cada uno de los pueblos vivía una comunidad muy unidas.

Pero un día surgió una pelea porque la comunidad procariota no está de acuerdo que la comunidad eucariota tuviera un núcleo definido y ellos no, pues los procariotas tenían un registro por todo el pueblo, no conseguían acomodar el material genético.

Hasta que un día llegaron al pueblo de los procariotas unos señores llamados organelos, los cuales ayudaron a organizar el material genético mediante el señor citoplasma.

Días después de que los procariotas se organizaron, desearon hablar con los eucariotas porque habían sido muy buenos amigos, y los eucariotas también desearon a poseerlos a los procariotas volvieron a hacer mejores amigos.

Estos relatos mostraron las mismas características de sus representaciones gráficas, la descripción de la estructura interna, en la cual trataron superficialmente relaciones entre sus organelos. La más generalizada se encontró con la función del núcleo como director de toda la célula. En condición similar, la mitocondria para generar energía y la membrana en la entrada y salida de la célula (Cuadro 19). Esta generalidad, Según Camacho et al (2012), evidenció que los modelos explicativos de los estudiantes, solo presentaron similitud en algunos aspectos con el Modelo Teórico celular.

Cuadro 19. Extracto de guion Obra de teatro Celuleitor. Participante E5

Guion (extracto)	Matriz analítica
<p>Núcleo: atención organelos como yo vi que ustedes no querían trabajar bien, les voy a pagar la mitad de su sueldo. La mitocondria le grita como si estuviera lejos del núcleo. Mitocondria: pero Núcleo como se le ocurre, yo con esa plata iba a pagar los recibos. Núcleo: No me interesa. Mientras el núcleo saca documentos para revisarlos en su escritorio, los organelos se reúnen. Núcleo: están fallando los computadores los golpea y habla por el micrófono Núcleo: señor mitocondria me podría explicar por qué no está produciendo energía como antes? La mitocondria saca un cartel a escondidas y se aleja Núcleo: estos trabajadores de hoy en día. Los organelos se reúnen mientras el núcleo trabaja en su oficina. Al día siguiente La mitocondria: (grita) ¡queremos paga completa! ¡queremos paga completa! ¡queremos paga completa! (con la pancarta en señal de protesta)</p>	<p>Las funciones de los organelos se enuncian como un una lección para recitar. Solo hay trama en la función del núcleo y someramente de la mitocondria. Tienen claro que la célula depende del funcionamiento de todos los organelos.</p>

Fotografía 29. Puesta en escena obra de teatro Celuleitor. Participante E5



Durante la elaboración de borradores se pulieron sus escritos con apoyo del docente de manera que se logró tener una estructura adecuada para ser compartidos a otros, además de ambientarlas con gráficas confeccionadas por ellos mismos. El gran logro de esta parte, fue la oportunidad de escribir un texto, no para una nota, sino como una expresión de sus ideas y sentimientos.

6 CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

6.1 Conclusiones

Por su propia naturaleza abstracta, la célula no se aprende ni se enseña igual a otros contenidos, por lo tanto los profesores y alumnos deben hacer algo más que explicar y escuchar. Desde este punto de vista, la intervención pedagógica presentada buscó ser una propuesta innovadora porque aborda la problemática de la enseñanza de la célula desde un tratamiento icónico, con el propósito de plantear criterios para un diseño didáctico que de sentido a la célula, lo cual debería convertirse en un fin real dentro de la enseñanza en el grado sexto.

Para Vygotsky, existe la necesidad de manejar el lenguaje y las formas simbólicas para alcanzar su comprensión. A partir de este enfoque, se utilizó la escritura como un medio por el cual se desarrolla la estructura cognitiva del individuo y no solo como una representación de lo que pasa en su interior. Por lo tanto, el objetivo fue convertir al estudiante en un mejor oyente, orador, lector y escritor; estableciéndose una relación dialéctica entre la lectura y la escritura.

La fase de planificación aportó consideraciones generales, en la cual se visualizó un problema en la enseñanza de la célula, como es la falta de alfabetización en el dominio de ilustraciones. El manejo de las imágenes realizado por los estudiantes no corresponde con lo recomendado por los teóricos actuales; porque las gráficas de la célula deben ser dotadas de un discurso, de tal manera que salgan de la subjetividad del individuo a la objetividad de una comunidad científica.

El análisis de la evaluación diagnóstica mostró cómo la construcción de conocimiento científico de la célula depende del esquema mental desarrollado por el estudiante. Los modelos celulares observados se caracterizaron por ser simplificados e incompletos, lo cual indica que las representaciones ofrecidas a los estudiantes no fueron significativas. Todos estos problemas fuerzan a plantear alternativas por medio de las cuales se permita el uso adecuado de las ilustraciones para la comprensión de la célula.

Esta propuesta de intervención se abordó como un proceso de interacción social, desde el diálogo entre interlocutores para que el estudiante pueda interrogarse sobre el significado de lo enseñado y hacerlo partícipe de su aprendizaje. Partir de sus intereses y preferencias, darle márgenes de libertad con el fin de definir sus metas, implicarlos de alguna manera de los procesos de construcción del conocimiento con sus dudas e incertidumbres. En definitiva, hacerlo consciente que comprender es importante y es necesario para entender su entorno. Sin motivación no hay aprendizaje pero cuando el alumno aprende y lo sabe lo motiva aún más.

En este trabajo se reafirmaron varios aspectos: ante la necesidad de dar sentido como proyecto de índole social, se necesita del aprendizaje cooperativo y colaborativo. Por lo tanto, los instrumentos y las metodologías en el aula tienen que facilitar este proceso. Sin embargo, la responsabilidad de precisar lo que se quiere decir y por qué se quiere decir recae sobre el maestro, como negociador entre el macrocosmo cotidiano del estudiante y el microcosmo científico de la célula.

No obstante, confiar en poder llevar al estudiante a un modelo celular de carácter científico en poco tiempo, denota el poco entendimiento sobre los procesos del lenguaje como dispositivo ideal para potenciar su aprendizaje. Este es un camino largo lleno de obstáculos para la comprensión, donde el profesor debe trazar rutas y poner puentes. Por esto, es necesario desde los grados inferiores proporcionarles oportunidades para desarrollar estos aprendizajes significativos.

Aunque se confirma la estabilidad de cierto gráfico de la célula (la imagen de una eucariota ovalada) hay ciertas variaciones en cuanto a su estructura y funcionamiento. Los participantes han construido una representación mental de la célula basada en el significado dada a la misma, con la capacidad de adaptarla a las demandas exigidas. Su permanencia y perfeccionamiento depende de las necesidades posteriores.

En esta intervención se evidenció que el problema de comprensión de la célula es la dificultad de los estudiantes para poder representarla. Por lo tanto, la enseñanza necesita enfocarse no solo en el conocimiento sino en el funcionamiento de las estructuras cognitivas que permiten tener acceso a este diálogo efectivo. Uno de los grandes obstáculos

para darle sentido pleno es su funcionamiento, debido a la incapacidad para tener acceso a ella directa o instrumentalmente (Rodríguez y Moreira, 2002). Por ello, sería necesario variedad de modelaciones producidas intencionalmente, cada una con diferente contenido, de tal manera que entre la yuxtaposición de todas esas imágenes se pueda crear un contorno con el fin de alcanzarle a dar una identidad en nuestra estructura cognitiva.

En definitiva, el uso de ilustraciones favoreció la comprensión de la célula en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Narciso Cabal Salcedo. Uno de los aspectos evidente en esta aplicación es su carácter constructivista, el cual fortaleció el interés de los estudiantes en el estudio de la célula, porque a través del uso de elementos icónicos se pudo organizar sus representaciones y permitir el reconocimiento de la estructura interna celular a partir de sus interpretaciones y la recomposición de textos explicativos.

6.2 Reflexiones

Si pensamos en la pedagogía como una experiencia de formación comprendida no como un proceso de ensimismamiento psicológico experimental, ni mucho menos con la acumulación de verdades objetivas sujeto a la transformación del concepto; sino como un acto reflexivo, nos permitirá acercarnos a ella desde nuestra realidad y poder generar saberes desde la reflexión y análisis.

Debo aclarar que no soy licenciado, ni siquiera normalista, como ingeniero entré a la educación sin ninguna capacitación formal en pedagogía. En mi proceso de formación docente enseñé para aprender, lo cual nunca he dejado de hacer, cada día de experiencia encuentro nuevas relaciones, las cuales me permiten confirmar o rechazar mis hipótesis.

Consideré inicialmente al estudiante como una tabla rasa en la cual se vaciaba el conocimiento. Este paradigma me generaba desconfianza hacia el individuo que no sabe nada y se quiere evitar su error, por ello me llevó a utilizar la ejercitación constante (repetición) para lograr su memorización y pudiera reproducir lo enseñado. Esta forma antipedagógica de enseñar me fue difícil de cambiar.

La clave ante tal empresa radica en qué percepción tenemos de la Ciencia, si la observamos como algo concluido, como verdades absolutas de las cuales no se pueden dudar, será necesario llevar al estudiante a la iluminación de esos conocimientos a partir de la sumisión de sus saberes. Sin embargo, cuando entendemos a la Ciencia como una construcción social en constante evolución, nuestra relación con el estudiante cambia de rumbo. El error no es visto como una mentira que se debe castigar, sino más bien como un camino recorrido, necesario para enriquecer nuevas experiencias.

¿Cómo poder dar grandes pasos para tener ese nuevo enfoque como maestro? Es necesario romper con nuestros aferrados esquemas históricos y el motor para ese impulso ha sido la Maestría en Educación. A partir de fuertes ejercicios intelectuales de reflexión profunda y exámenes sinceros de conciencia, me llevaron a interiorizar la necesidad de cambio; también logré visualizar mucho de esta realidad a través del encuentro con mis compañeros de posgrado; de nuestras profundas contradicciones, sus diferentes visiones, sus frustraciones, sus errores, condiciones de su trabajo, de sus dificultades, limitaciones y hasta de sus incertidumbres, al descubrir sus fortalezas, sus desafíos, los problemas detectados, las metodologías empleadas y sus ideales. Aquellas experiencias te aterrizan y se convierten en puntos de quiebres para dar esos grandes saltos en nuestra forma de percibir nuestra enseñanza.

En el proceso de la investigación cualitativa llevado a cabo, se pretendió recoger las apreciaciones, sentimientos, emociones entre otros datos para ser analizadas. Sin embargo, cómo lograr este propósito si esas percepciones dependen de toda una historia extraña a uno. En otras palabras, uno no puede sentir lo que siente otro, entonces surge la pregunta ¿cómo puedo acercarme al otro para interpretar su experiencia? Se logra solo mediante el diálogo, pero no es cualquier, es aquel que me permita alejarme de mí para acercarme al otro. Por lo tanto, se necesita despojarse de su naturaleza para adoptar la ajena lo cual solo se alcanza por la gentileza brindada por el otro.

Esta confrontación me permitió ver al acto educativo como un diálogo, pero no hay verdadera conversación donde no se involucre simultáneamente al emisor y a su receptor. Por esto, en una relación en la cual “hay uno que sabe, frente a otro que no”, hay una desigualdad tal, que la relación pedagógica no se puede equilibrar. No hay posibilidad de

diálogo cuando el maestro no espera ganar nada del otro, al menos nada nuevo en la comprensión de aquello de lo hablado. Por ello, si se pretende un verdadero diálogo, el maestro a la vez de enseñar debe ser enseñado por ellos.

Por otro lado, pero en la misma línea, Vygotsky expresa la necesidad de desarrollar el diálogo interno para permitir al estudiante mejorar en sus procesos de pensamiento, cuando un nuevo concepto es adquirido tiene una jerarquía en la estructura mental del individuo, lo cual le permite reordenar su estructura cognitiva (De Posada, 2000). De esta manera, le da la capacidad de hablar y escribir acerca de lo aprendido y relacionarlo con otras experiencias. Sin embargo, cuando tú comprendes algo ya piensas diferente y olvidas el proceso llevado a cabo, porque ya no lo necesitas. Esto confirmó mi intuición inicial, al afirmar cómo los maestros olvidamos la necesidad de cometer errores para poder aprender.

En conclusión, el conocimiento da poder y la maestría ha empoderado a un grupo de maestros en su oficio, somos profesionales expertos en nuestra labor, ya no solo desde lo empírico sino también desde lo teórico, por lo tanto nos convertimos en voces que claman por el cambio. La educación no debe ser la de atar a los individuos a una red de condicionamientos sociales que restrinjan su potencial, sino más bien la de movilizarlo, volverse puntas de lanza para ensayar posibles futuros cada vez más complejos y creativos. Una educación liberadora para enriquecer el presente futuro.

7 BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía referenciada

- Camacho González, J. P., Jara Colicoy, N., Morales Orellana, C., Rubio García, N., Muñoz Guerrero, T., & Rodríguez Tirado, G. (2012). Los modelos explicativos del estudiantado acerca de la célula eucarionte animal.
- Casas Moreno, Andrés Fernando;.(2013). COLOMBIA EN PISA 2012 Informe nacional de resultados Resumen ejecutivo. Bogotá: ICFES.
- Cortes, L. M. S., Tobar, L. D. L., Marín, M. E. C., Blandón, G. A. M., Aguirre, M. N. U., Sepúlveda, C. B., ... & del Rio Trujillo, D. F. (2012). OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CÉLULA. *InvestigiumIRE*, 3(3), 38-52.
- Curtis, H., & Schnek, A. (2008). Biología de Curtis. Editorial Médica Panamericana. 7a edición en español.
- De la Fuente Rocha, J., & de la Fuente Zepeda, J. (2015). Implicaciones de los conceptos actuales neuropsicológicos de la memoria en el aprendizaje y en la enseñanza. *CIENCIA ergo-sum*, 22(1), 83-91.
- De Posada, J. M. (2000). Ideas previas de los alumnos y construcciones del conocimiento escolar sobre las ciencias experimentales. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 361-388.
- De Zubiría, J., & González, A. R. (2009). *¿Cómo investigar en educación?* Cooperativa Editorial Magisterio.
- De Zubiría Samper, J. (2013). Los Retos de la Educación en el Siglo XXI. *Educación y Cultura*.
- Díaz de Bustamante, J., & Jiménez Aleixandre, M. (1996). ¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 183-1
- Durfort, M. (1998). Consideraciones en torno a la enseñanza de la Biología Celular en el umbral del siglo XXI. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (16), 93-108.

- Duval, R. (2004). Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo. Cali: Universidad del Valle.
- Evans Risco, E. (2010). Orientaciones metodológicas para la investigación-acción. Propuesta para la mejora de la práctica pedagógica. Perú: Ministerio de Educación.
- Gil Rojas, J. S. (2008). Leer y escribir textos narrativos. Programa Editorial Universidad del Valle.
- Gonzalez-Weil, C., & Harms, U. (2012). Del árbol al cloroplasto: concepciones alternativas de estudiantes de 9° y 10° grado sobre los conceptos «ser vivo» y «célula». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(3), Págs-31.
- Guiraud, P. (1979). *La semiología*. Siglo XXI.
- Kemmis, S. (1988). El currículum: va más allá de la teoría de la reproducción. Madrid: Morata.
- Lopera, C., et al. (2010). Saber 5° y 9° 2009, Resultados nacionales: Resumen ejecutivo. Bogotá, D.C., ICFES.
- Mengascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular.
- Miguélez, M. M. (2000). La investigación-acción en el aula. *Agenda académica*, 7(1), 27.
- Ministerio de educación nacional. (1998). Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá.
- (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Ciencias Naturales, vol. 1. Bogotá.
- Muñoz Hurtado, N. 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.
- Otero, M. R. (2011). El uso de imágenes en la Educación en Ciencias como campo de Investigación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 17(1), 09-22.
- Palacios, F. J. P., & González, J. M. V. (2015). Iniciación a la investigación educativa con estudiantes de secundaria: el papel de las ilustraciones en los libros de texto de

- ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(1), 243-262.
- Perales Palacios, F. J., & Dios Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.
- Pino, C., & Díaz-Levicoy, D. (2013). Análisis de las actividades propuestas en dos textos escolares de primer año medio para la enseñanza de la célula. *Diálogos Educativos*, 26, 18-30.
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. Á. (1998). Aprender y enseñar ciencia. *Madrid: Morata*.
- Rivera Gómez, D. A. (2012). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología [recurso electrónico]* (Doctoral dissertation).
- Rodríguez Palmero, M. L., & Moreira, M. A. (2002). Modelos mentales vs esquemas de célula. *Investigações em ensino de ciências*. Vol. 7, n. 1 (jan./mar. 2002), p. 77-103.
- Rodríguez Sabiote, C. (2003). Nociones y destrezas básicas sobre el análisis de datos cualitativos. *Seminario Internacional "El Proceso de Investigación en educación, algunos elementos clave"*. Santo Domingo (República Dominicana) Dpto. de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Universidad de Granada.
- Sabiote, C. R., Llorente, T. P., & Pérez, J. G. (2006). La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior.
- Sánchez, P. A. (1988). Módulo de biología. Universidad del Valle.
- Tapia Luzardo, F. J., & Arteaga, Y. (2012). Selección y manejo de ilustraciones para la enseñanza de la célula: propuesta didáctica. *Enseñanza de las ciencias*, 30(3), 0281-294.
- Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson educación.
- Valery, O. (2000). Reflexiones sobre la escritura a partir de Vygostky. *Educere*, 3(9), 38-43.
- Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje* (pp. 97-115). A. Kozulin (Ed.). Barcelona: Paidós.

8 ANEXOS

Anexo 1. Evaluación Diagnóstico

Cuestionario. Evaluación diagnóstica.

Nombre:

Grupo:

Fecha:

1. ¿Qué interés tiene estudiar la célula para ti?

2. ¿Cómo podemos representar una célula? ¿Cómo haríamos un dibujo de la misma?

3. Si tuviéramos que decir con tres frases lo que es una célula ¿qué diríamos?

a: _____

b: _____

c: _____

¿Y si tuviéramos que decir cómo funciona?

a: _____

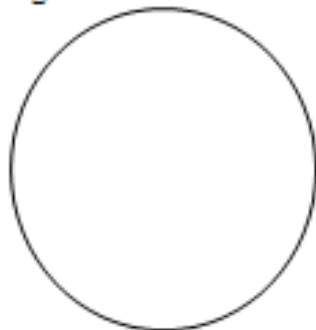
b: _____

c: _____

¿Y si tuviéramos que dibujar cómo funciona?

4. ¿Qué le hace falta a una célula para serlo? ¿Qué le hace falta para ser físicamente una célula? ¿Y qué le hace falta para funcionar como una célula?

5. Si lo siguiente fuera una célula ¿qué pondrías dentro?



6. Aprovecha este espacio para explicar el funcionamiento que tú crees que tiene una célula.

7. Imagina una célula y cuenta lo que ves.

8. Te gustaría ver una célula funcionando.

**Anexo 2 Tablas De Análisis De Resultados De Cuestionario De
Diagnóstico.**

Tabla. Número de conceptos biológicos utilizados.

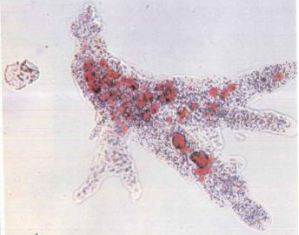


Número de conceptos	0-2	3-5	6-8	9-11	12 y 13
Número de estudiantes	10	13	12	8	1
Porcentaje (%)	22,7	29,5	27,3	18,2	2,3
Acumulado	22,7	52,2	79,5	97,7	100

Conceptos biológicos utilizados: célula, organelos, núcleo, eucariota, procariota, membrana, pared celular, medio, vegetales, lisosomas, mitocondrias, ribosomas, retículo endoplasmático rugoso, retículo endoplasmático liso, nucléolo, membrana celular, reproducción, fotosíntesis, respiración, proteínas, ADN, ARN, animales vacuolas, energía, virus, bacteria, citoplasma, oxígeno, unicelular

Tabla Relación de estructura y función

	Relaciona estructura y función		Lenguaje		Huevo frito	
	si	no	verbal	No verbal	si	otro
Número de estudiantes	13	31	44	10	37	7

Anexo 3. Guion De La Entrevista

<p>a) ¿Tú eres un ser vivo?</p> <p>b) ¿Por qué?</p> <p>c) ¡Si no sale “célula”!: ¿cómo estás constituido?</p> <p>d) ¡Tendrá que salir “célula”!: ¿y qué es eso?</p> <p>e) ¿Has observado alguna vez una célula? ¿Dónde lo viste?</p> <p>f) ¿Es fácil ver las partes de una célula en el microscopio?</p> <p>g) Enseñar una foto de microscopía electrónica: ¿se parece esto a tu imagen de célula? ¿Qué es esto? ¿Me lo interpretas? Me gustaría que lo hicieras en voz alta.</p> <p>a) ¿Qué has sentido en relación con lo que hemos hecho a lo largo del curso? ¿Cómo te has sentido estudiando la célula? ¿Qué sensaciones o emociones recuerdas en relación con la célula?</p>	 <p>Imagen No1 Ameba organismo unicelular.</p>  <p>Imagen No. 2 Espermatozoides humanos.</p>  <p>Imagen No 3 Protozoo Coleps hitus dividiéndose por bipartición.</p>
--	---

Fotografías tomadas de la Enciclopedia Didáctica De Ciencias Naturales. Grupo Editorial Océano.

Anexo 4. Ejemplo De Un Registro De Diario De Campo.

REGISTRO: DE OBSERVACIÓN CIUDAD: GUADALAJARA DE BUGA CONTEXTO: LICEO MIXTO ACTORES: DOCENTE DE CIENCIAS Y ALUMNOS		FECHA: DURACIÓN DEL REGISTRO: 3 secciones ESCENARIO: LABORATORIO DE BIOLOGÍA OBSERVADOR: JOHNNY HERNÁN PAZ AGUDELO	
Nº	INSCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN (INFERENCIAS, PREGUNTAS Y CONJETURAS)	CITAS
1	Los estudiantes manifiestan interés por la práctica, han preguntado toda la semana y traen los materiales pedidos. Aunque ya se había explicado y en la guía esta descrito, los niños esperan que se les explique lo que tienen que hacer. Se decide mostrar imágenes de lo que van a observar en el laboratorio con el tejido de la cebolla y se deja el trabajo con el microscopio para una segunda sección.	¿Por qué el interés por la clase? La idea de salir del aula los entusiasma y más con la expectativa de hacer experimentos en el laboratorio. ¿Por qué se les dificulta el trabajo de microscopía?	En una experiencia se compone de dos tramos. La primera de confirmación, cumplimiento o decepción de una novedad, al observar anula o confirma algo de lo que estaba siendo esperado.
2	Los estudiantes se les complica obtener los materiales para poder observar, el profesor tiene que ir de mesa en mesa para dirigir el procedimiento. Solo tenemos tres microscopios para una población de 44 estudiantes, los estudiantes se incomodan porque tienen que esperar su turno. Cuando se le pregunta a una alumna que si observan la célula de la cebolla, dicen que sí, pero cuando se les indaga, ellos se sinceran y expresan que es difícil observar algo. Cuando ven las muestras de agua de pecera ellos empiezan a especular sobre lo que observan. Hablan de bacterias, amebas entre otras. Se les informa que lo que está proyectándose es un Volvox. Al ver las dificultades en la observación, se amplía en otra sección más, una para que los estudiantes se acostumbren a las imágenes. Se decide utilizar el microproyector, este procedimiento mejora la participación de los estudiantes. Toman fotos con sus celulares y realizan los esquemas de las partes observadas.	¿Por qué se les dificulta el trabajo de microscopía? Los niños no están acostumbrados ni a los procedimientos ni al manejo de los lentes de aumento. ¿Por qué existe confusión si observan lo mismo? Al observación en el microscopio genera mucha confusión; unos observan unas cosas y otros otra. El microproyector les permite a todos ver al mismo tiempo y ponerse de acuerdo en sus apreciaciones.	Lo que se procura en una experiencia es una repetición, de lo ya dado por realidad. Se dificulta el trabajo grupal en la interpretación de lo que se observa, dado que los estudiantes sólo pueden observar los preparados individualmente y no ven necesariamente todos lo mismo (y no al mismo tiempo). Desde esta perspectiva Vygotsky (1979) afirma que para la construcción de un instrumento de mediación semiótica que represente a la célula se necesita de la mediación y la internalización colectiva para convertirse en un producto social.
3	Cuando pregunto por las partes que observan hablan del núcleo que está aún lado de la célula, un citoplasma y la membrana (en realidad es la pared celular). Cuestiono por qué el núcleo se encuentra en ese lado da diversas hipótesis como que como es un tejido deben estar los núcleos juntos para comunicarse. Una alumna habla que es debido a una vacuola que no se observa que empuja el núcleo hacia ese lado. Cuando termina la hora de clase tres grupos no han terminado.	¿Por qué tienen varias hipótesis? Al no observarse nada que produzca el fenómeno observado, se especula una posible explicación.	

Anexo 5. Microfotografías Utilizadas En La Secuencia 1. Actividad. 2

Imagen de Célula Procariota

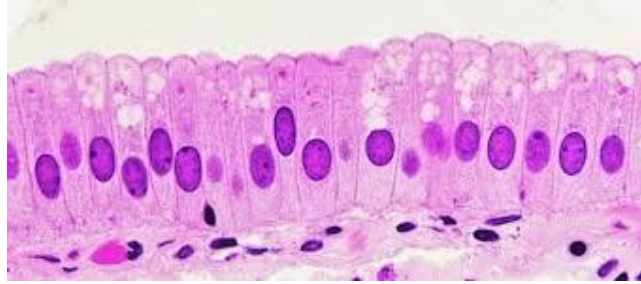
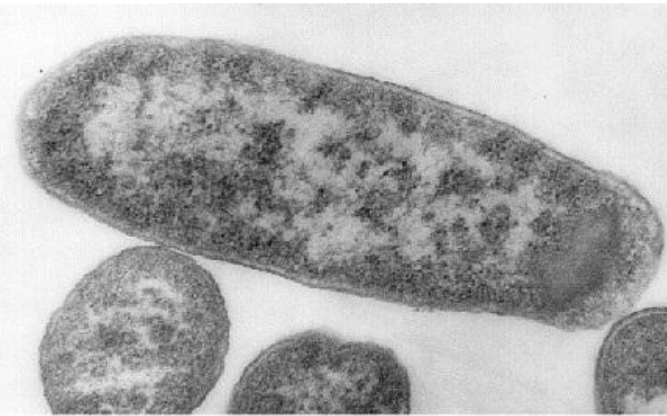
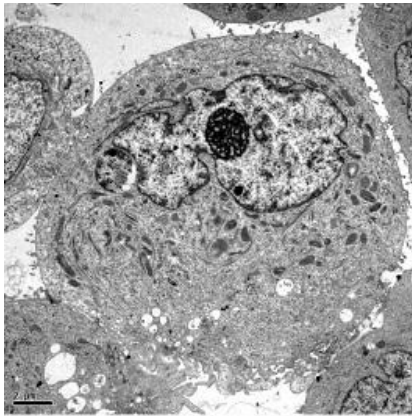


Imagen de Célula epitelial



Imágenes de Células Eucariota y Procariota

Anexo 6. Ilustraciones de fotografías células Procariotas y Eucariotas

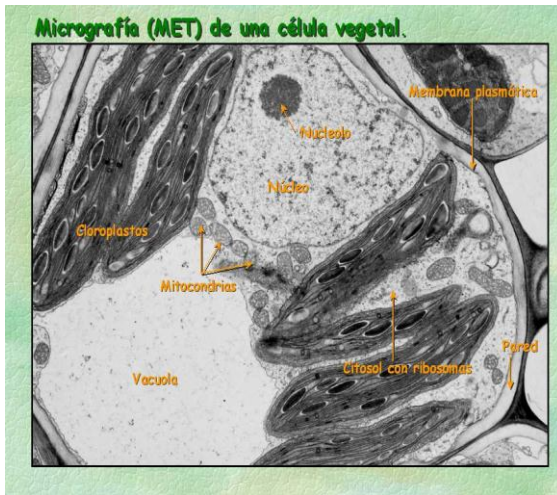


Ilustración de Célula vegetal

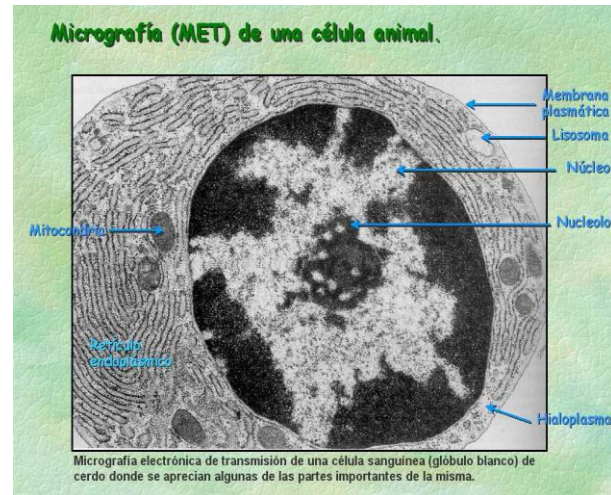


Ilustración de una célula animal

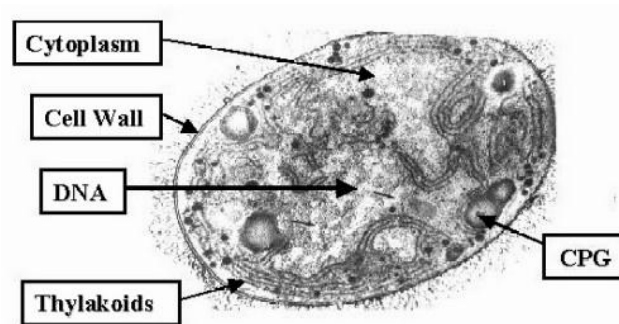


Ilustración de una Célula Procariota