

**LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MODELIZACIÓN ESCOLAR PARA EL
DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS-NATURALES EN LA
ENSEÑANZA DE LA MITOSIS**



Trabajo de Investigación realizado por:

LYNDA ZARELLY RUEDA DELGADO

DENNYS ELIANA RODRÍGUEZ CHIGUASUQUE

Dirigido por:

GLORIA ESCOBAR

Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias

– CPPC--

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Facultad De Ciencia Y Tecnología

Departamento De Biología

Licenciatura En Biología

BOGOTÁ D.C.

2017

**LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MODELIZACIÓN ESCOLAR PARA EL
DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS-NATURALES EN LA
ENSEÑANZA DE LA MITOSIS**



Trabajo de Investigación realizado por:

LYNDA ZARELLY RUEDA DELGADO

DENNYS ELIANA RODRÍGUEZ CHIGUASUQUE

Dirigido por:

GLORIA ESCOBAR

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Facultad De Ciencia Y Tecnología

Departamento De Biología

Licenciatura En Biología

BOGOTÁ D.C.

2017-1

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

**“A mi papito por apoyarme en las situaciones
dificiles y seguir creyendo en la utopía
de un mundo mejor y justo para todos
Y a mí mamita por su paciencia y dedicación,
que con alegría es capaz de arreglar
mis días poniéndoles color”**

Rueda, L.

**“A mis abuelos por su paciencia,
a mi hermano por creer en mí y tener la fortaleza
de seguir ante las dificultades lo cual ha sido ejemplo
para mí, a mi papi por su comprensión y cuidados
y a mi mami por ser la fuerza ante las dificultades,
demostrando que el esfuerzo personal y honesto
vale la pena”**

Rodríguez, D.

***Al Apoyo Brindado Por Nuestras Familias;
La Determinación Y Dedicación Personal Para Llegar
A Lugares Que Realmente Valen La Pena,
Demostrando Trabajo Duro Y Pasión.***

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica Nacional, Educadora de Educadores y alma mater cuyo contexto humano nos ha permitido ver realidad el sueño de ser profesionales y anhelar la transformación de realidades.

A nuestros padres por creer en el camino que hemos elegido y porque con su apoyo y amor nos dan la fortaleza de continuar frente a las alegrías y adversidades cada día; a Ailen Chiguasque Neuta, Docente que nos apoyó durante todo el proceso de construcción del trabajo con sus aportes.

Al Señor Rector Luis Carlos Galeano del I.E.D Villa Rica, por abrírnos las puertas de la institución; al Coordinador José Eduardo Silva de la Jornada Tarde, por acompañarnos durante el proceso y brindarnos siempre su apoyo incondicional como maestro, profesional, y un gran amigo y persona.

A la profesora Milena Romero por permitirnos el espacio en el área de Biología con sus estudiantes y compartir con nosotras durante el desarrollo del trabajo.

A los profesores de la línea de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, por acoger y acompañar el proceso de construcción de esta Investigación y por sus aportes y sugerencias.

A la profesora Gloria Escobar por su orientación, preocupación y apoyo al continuar el proceso junto a nosotras.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formando al Profesional</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código:FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 8	
1. Información General		
Tipo de documento	Trabajo de grado	
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
Título del documento	LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MODELIZACIÓN ESCOLAR PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS-NATURALES EN LA ENSEÑANZA DE LA MITOSIS	
Autor(es)	Rueda Delgado, Lynda Zarely; Rodríguez Chiguasuque, Dennys Eliana.	
Director	Gloria Escobar	
Publicación	Bogotá Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 151p.	
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional	
Palabras Claves	MODELIZACIÓN, MITOSIS, HABILIDADES CIENTÍFICAS-NATURALES, ENSEÑANZA DEL PROFESOR.	
2. Descripción		
<p>El trabajo de grado que se presenta a continuación, se encuentra enmarcado dentro de la línea de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de ciencias y se enfoca en precisar los aportes de la propuesta de modelización, en torno al desarrollo de habilidades científicas en la enseñanza de la mitosis con los estudiantes de grado séptimo de Básica Secundaria de la Institución Educativa Distrital Villa Rica, teniendo presente el papel del profesor en ciencias durante dicho proceso.</p> <p>La investigación se realizó con el grupo de estudiantes de 702 J.T con apoyo de la profesora titular licenciada en Biología, quien permitió el trabajo con curso, caracterizando las problemáticas de enseñanza en ciencias naturales y planteando la propuesta para su posterior aplicación y análisis de los resultados; siendo la modelización en la escuela, a partir del desarrollo de actividades, la alternativa que permitiría transformar este entorno escolar.</p>		
3. Fuentes		
<p>Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la siguiente bibliografía:</p> <p>Acher, A., Arcà, M., & Sanmartí, N. (2007). <i>“Modelling As a Teaching-Learning Process for Understanding Materials, a Case Study in Primary Education”</i>. En: Science & Education, Pág 91. 398-418. Recuperado De Http://Gent.Uab.Cat/Neussanmarti/Sites/Gent.Uab.Cat.Neussanmarti/Files/20196_Ftp.Pdf.</p> <p>Acher, A. (2014). <i>Cómo Facilitar La Modelización Científica En El Aula</i>. Revista Ted. No 36. Julio - Diciembre De 2014. Pág 63 – 75 Issn 0121- 3814 Impreso. Issn 2323-0126 Web. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá-Colombia. Recuperado El 06 De 2016, De Http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Ted/Article/View/2912/2633</p> <p>Adúriz, A. (2005). <i>Una Introducción A La Naturaleza De La Ciencia: La Epistemología En La Enseñanza De Las Ciencias Naturales</i>. Buenos Aires: Fondo De Cultura Económica.</p>		

Adúriz-Bravo, A. (2012). *Algunas Características Clave De Los Modelos Científicos Relevantes Para La Educación Química*. Educación Química, 23(Supl. 2), 248-256. Recuperado El 06 De 2016, De [Http://Www.Scielo.Org/Mx/SciELO.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0187-893x2012000600002&Lng=Es&Tlng=Es](http://Www.Scielo.Org/Mx/SciELO.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0187-893x2012000600002&Lng=Es&Tlng=Es).

Andrade, V. Et Al. (2011). "*Pajitex*": *Una Propuesta De Modelo Didáctico Para La Enseñanza De Ácidos Nucleicos*. Revista Redalyc. Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias 8 (1), 115-124. Recuperado El 06 De 2016 De [Http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=92017185011](http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=92017185011)

Ander-Egg, E. (1990). *Introducción A Las Técnicas De Investigación Social*. 78 Edición Buenos Aires: Humanitas.

Albarracín, A. (1982). *La Teoría Celular, Paradigma De La Biología Del Siglo XX.* Dynamis: Acta Hispanica Ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam. Vol. 2. Editorial Akal.

Aravena, M., & Caamaño, C. (2007). *Modelización Matemática Con Estudiantes De Secundaria De La Comuna De Talca, Chile*. Estudios Pedagógicos (Valdivia), 33(2), 7-25.

Arnal, J., Rincón, D. (1992). *Investigación Educativa: Fundamentos Y Metodologías*. España: Ed. Labor.

Arzola, N., Muñoz, T., Rodríguez, G., & Camacho, J. (2011). *Importancia De Los Modelos Explicativos En El Aprendizaje De La Biología*. Revista4ciencia4escolar:4enseñanza4y4modelización Vol.41,4nº41,42011,47s16. Recuperado El 04 De 2017, De [Http://Modelamientoparabiologia.Weebly.Com/Uploads/1/4/4/8/14480368/Pdffff.Pdf](http://Modelamientoparabiologia.Weebly.Com/Uploads/1/4/4/8/14480368/Pdffff.Pdf)

Bardin, L. (1996). *Análisis De Contenido*. Akal.

Bonilla, E., & Rodríguez, S. (1997). *Manejo De Los Datos Cualitativos. Más Allá Del Dilema De Los Métodos: La Investigación En Ciencias Sociales*. 134-146.

Caballer, M., & Giménez, I. (1993). *Las Ideas Del Alumnado Sobre El Concepto Célula Al Finalizar La Educación Básica*. Revista Enseñanza De Las Ciencias. Vol. 11.

Chona, G., Arteta, V., Martínez, S., Ibáñez, C., Pedraza, M., & Fonseca, A. (2012). *¿Qué Competencias Científicas Promovemos En El Aula?*. Ted: Tecné, Episteme Y Didaxis, 0(20). Recuperado De [Http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Ted/Article/View/1061/1072](http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Ted/Article/View/1061/1072)

Cerda, H. (1993). *Los Elementos De La Investigación. Como Reconocerlos, Diseñarlos Y Construirlos*. Abya Yala. Quito. Editorial El Buho Ltda.

Delval, J. (2006). *Aprender En La Vida Y En La Escuela*. Tercera Edición. Morata. Madrid.

Duit, R., & Treagust, D. (2003). *Conceptual Change: A Powerful Framework For Improving Science Teaching And Learning*. International Journal Of Science Education, 25(6), Pp. 671-688

Fantini, V., & Joselevich, M. (2014). *Indagando Sobre División Celular*. In Presentado En Congreso Iberoamericano De Ciencia, Tecnología, Innovación Y Educación. Buenos Aires, Argentina.

Felipe, A., Gallarreta, S., & Merino, G. (2005). *La Modelización En La Enseñanza De La Biología Del Desarrollo*. Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias Vol. 4 Nº 3, Vol. 4 Nº 3. Recuperado El 08 De 2016, De [Http://Rec.Uvigo.Es/Volumenes/Volumen4/Art5_Vol4_N3.Pdf](http://Rec.Uvigo.Es/Volumenes/Volumen4/Art5_Vol4_N3.Pdf)

Fuentes, D., & Medina, J. (2008). *Fortalecimiento De Habilidades Científicas En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental En Los Estudiantes Del Grado 8-1 A Traves De Las Prácticas De Laboratorio Adaptadas Al Aula*. Universidad Industrial De Santander. Escuela De Educación. Bucaramanga.

Fumagalli, L. (1993). *El Desafío De Enseñar Ciencias Naturales*. Editorial Troquel.

Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A. (2001). *Modelos Y Analogías En La Enseñanza De Las Ciencias Naturales. El Concepto De Modelo Didáctico Analógico*. Centro De Formación E Investigación En Enseñanza De Las Ciencias. Revista Enseñanza De Las Ciencias, 19(2), 231-242. Facultad De Ciencias Exactas Y Naturales. Universidad De Buenos Aires. Ciudad Universitaria.

Galagovsky, L. (2010). *Didáctica De Las Ciencias Naturales: El Caso De Los Modelos Científicos*. Buenos Aires.

Galeano, M. (2009). *Estrategias De Investigacion Social Educativa: El Giro En La Mirada*. Ed. La Carreta

García, E. (1998). *Hacia Una Teoría Alternativa Entre Los Contenidos Escolares. Sevilla: Diada. Capítulo 2: "El Conocimiento Escolar Y Las Relaciones Entre El Conocimiento Científico Y El Conocimiento Cotidiano*. Pág 27-42.

Gil, D. (1991). *¿Qué Hemos De Saber Y Saber Hacer Los Profesores De Ciencias? (Intento De Síntesis De Las Aportaciones De La Investigación Didáctica)*. Enseñanza De Las Ciencias, 9 (1), Pp. 69-77.

Gilbert, J., Boulter, C., &, Elmer, R. (2000). *Positioning Models In Science Education And In Design And Technology Education*. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing Models In Science Education*.

Gilbert, J. (2004). *Models And Modelling: Routes To More Authentic Science Education*. *International Journal Of Science And Mathematics Education*. National Science Council, Taiwan 2004. Impact Factor: 0.69 · Doi: 10.1007/S10763-004-3186-4.

Gilbert, J., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). *Models In Explanations, Part 1: Horses For Courses?*. *International Journal Of Science Education*, 20(1), 83–97.. *Positioning Models In Science Education And In Design And Technology Education*. In *Developing Models In Science Education* (Pp. 3-17). Springer Netherlands.

Giordan, A. Et Al. (1988). *Conceptos De Biología*. Barcelona: Labor.

Giraldo, A. (2009). *"Habilidades Científicas De Los Niños Y Niñas Participantes En El Programa De Pequeños Científicos De Manzales"*. Recuperado El 04 De 2017, De [Http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1526/401_370.152_083h.pdf?sequence=1](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1526/401_370.152_083h.pdf?sequence=1)

Gobert, J., & Buckley, B. (2000). *Introduction To Model-Based Teaching And Learning In Science Education*. *International Journal Of Scienceeducation*. 22(9), 891-894.

Gómez, A. (2011). *La Enseñanza De La Biología En Educación Básica: Modelización Y Construcción De Explicaciones Multimodales*. Bío -Grafía Escritos Sobre La Biología Y Su Enseñanza. Edición Extra-Ordinaria. Memorias Del I Congreso Nacional De Investigación En Enseñanza De La Biología. Vi Encuentro Nacional De Investigación En Enseñanza De La Biología Y La Educación Ambiental. Issn 2027~1034. P. P. 521- 532. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado El 06 De 2016, De [Http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/download/1577/1519](http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/download/1577/1519)

Greca, I., & Moreira, M. (1998). *Modelos Mentales, Modelos Conceptuales Y Modelización. Caderno Catarinense De Ensino De Física*. Florianópolis. Vol. 15, No. 2 (Ago. 1998), P. 107-120. Recuperado El 06 De 2016, De <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165706.pdf>

Gutiérrez, L. (2015). *Modelos Y Modelización De Sistemas Del Cuerpo Humano: Estudio De Caso De Una Maestra De Cuarto Grado De Primaria*. Trabajo De Grado. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado El 11 De 2016, De <http://repository.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/2444/Te-18252.pdf?sequence=1>

Harrison, A., & Treagust, D. (2000). *A Typology Of School Science Models*. International Journal Of Science Education

Harlen, W. (2011). *Aprendizaje Y Enseñanza Deficiencias Basados En La Indagación*. Mejoramiento Escolar En Acción, 33.

Hernández, V. (2005). *Diseño De Una Actividad De Aprendizaje. La División Celular: Mitosis (Tema 9) Y Meiosis (Tema 10)*. Recuperado El 07 De 2016, De <http://www.contraclave.es/biologia/mitosismeiosis.pdf>

Hodson, D. (1998). *Teaching And Learning Science - Towards A Personalized Approach*. Buckingham And Philadelphia: Open University Press

Hodson, D. (2003). *Time For Action: Science Education For An Alternative Future*. International Journal Of Science Education, 25(6), Pp. 645-670.

Ied Villa Rica. (2003). *Gestión Ambiental, Herramienta Para La Sana Convivencia Con El Entorno*. Recuperado El 10 De 2015, De <http://j davidcal.wix.com/ColegioVillaricaied#!Prae/Cmo6>

Ied Villa Rica. (2014-2016). *Manual De Convivencia*.

Ied Villa Rica. (2015). *PEI Institucional*.

Imbernón, F. (2007). *10 Ideas Clave: La Formación Permanente Del Profesorado*. Nuevas Ideas Para Formar En La Innovación Y El Cambio. Graó.

Izquierdo-Aymerich, M. (2005). "Nuevos Contenidos Para Una Nueva Época: Aportaciones De La Didáctica De Las Ciencias Al Diseño De Las Nuevas 'Ciencias Para La Ciudadanía'", En Anais Do Xvi SNEF 2005. Río De Janeiro: Sociedade Brasileira De Física. Recuperado El 04 De 2017 De <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/nuevoscontenidosmerce.pdf>

Justi, R. (2006). *La Enseñanza De Ciencias Basada En La Elaboración De Modelos*. Departamento De Química Y Programa De Postgrado En Educación De La Facultad De Educación. Universidad Federal De Minas Gerais. Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas, 24(2), 173-184. Belo Horizonte. Brasil. Recuperado El 06 De 2016, De <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v24n2/02124521v24n2p173.pdf>

Jong, O. (2001). *How To Teach Scientific Models And Modelling: A Study Of Prospective Chemistry Teachers' Knowledge Base*. Utrecht University, The Netherlands. Recuperado El 06 De 2016, De http://www.rsc.org/images/cergseminar2001-ode%20jong_tcm18-49207.pdf

Krippendorff, K. (1990). *Metodología De Análisis De Contenido: Teoría Y Práctica*. Barcelona: Paidós.

Ley General De Educación. (1994). *Artículo 32: Educación Media: Educación Media Técnica*. Colombia.

Martin, J & Aquilino, M. (2011). *Nuevas estrategias de enseñanza de la mitosis*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265412544_Nuevas_estrategias_en_la_ensenanza_de_la_mitosis

Ministerio De Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares De Ciencias Naturales Y Educación Ambiental*. Colombia: Ministerio De Educación Nacional. Recuperado De [Http://Www.Mineducacion.Gov.Co/1759/Articles-339975_Recurso_5.Pdf](http://Www.Mineducacion.Gov.Co/1759/Articles-339975_Recurso_5.Pdf)

Ministerio De Educación Nacional. (2004) *Estándares Básicos De Competencias En Ciencias Naturales Y En Ciencias Sociales*. Bogotá. Recuperado De [Http://Www.Mineducacion.Gov.Co/Cvn/1665/Articles-116042_Archivo_Pdf3.Pdf](http://Www.Mineducacion.Gov.Co/Cvn/1665/Articles-116042_Archivo_Pdf3.Pdf)

Moreira, M., Greca, I., & Palmero, L. (2002). *Modelos Mentales Y Modelos Conceptuales En La Enseñanza Y Aprendizaje De Las Ciencias (Mental Models And Conceptual Models In The Teaching & Learning Of Ciencie)*. XX Encuentro De Didáctica De Las Ciencias Experimentales, La Laguna, Tenerife. Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências, Porto Alegre, V. 2, N. 3, P. 37-57, 2002. Recuperado El 06 De 2016 De [Http://Www.If.Ufrgs.Br/~Moreira/Modelosmentalesymodelosconceptuales.Pdf](http://Www.If.Ufrgs.Br/~Moreira/Modelosmentalesymodelosconceptuales.Pdf)

Moreno, R. (2014) *Desarrollar Una Estrategia Didáctica Constructivista A Partir De Los Conceptos De Gen Y Cromosoma Que Permitan Una Mejor Comprensión De La Herencia Biológica En El Grado Noveno Del Seminario Menor Del Arquidiócesis De Medellín*. Universidad Nacional De Colombia. Facultad De Ciencias Exactas Y Naturales. Recuperado De [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/11835/1/71768979.2014.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/11835/1/71768979.2014.Pdf)

Núñez, D (2013). *Estrategia Metodológica Para El Aprendizaje Significativo De Los Procesos De División Celular De Los Estudiantes Del Curso De Biología General De La Facultad De Ciencias*. Universidad Nacional De Colombia. Sede Medellín. Facultad De Ciencias Maestría En La Enseñanza De Las Ciencias. Recuperado De [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/10913/1/33819460.2013.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/10913/1/33819460.2013.Pdf)

Ortega, F., Alzate, O., & Bargalló, C. (2015). *La Argumentación En Clase De Ciencias, Un Modelo Para Su Enseñanza*. *Educacao E Pesquisa*, 41(3), 629-646. Recuperado El 04 De 2017, De [Http://Www.Scielo.Br/Pdf/Ep/V41n3/1517-9702-Ep-41-3-0629.Pdf](http://Www.Scielo.Br/Pdf/Ep/V41n3/1517-9702-Ep-41-3-0629.Pdf)

Ospina, Y. (2011) “*Elaboración De Un Kit Didáctico Para La Enseñanza – Aprendizaje De La Reproducción Celular En Estudiantes De Secundaria*”. (Doctoral Dissertation, Universidad Nacional De Colombia). Recuperado El 06 De 2016, De [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/7090/](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/7090/)

Perafan, G., & Adúriz-Bravo, A. (2005). *Pensamiento Y Conocimiento De Los Profesores: Debate Y Perspectivas Internacionales*. Edición: Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Colombia.

Pérez, R., Gallego, R., De Gallego, T., & Nery, L. (2005). *Las Competencias Interpretar, Argumentar Y Proponer En Química: Un Problema Pedagógico Y Didáctico*. Universidad Pedagógica Nacional. Enseñanza De Las Ciencias, (Extra), 1-5. Recuperado El 04 De 2017.

Pozo, J., & Gómez, M. (2006). *Aprender Y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano Al Conocimiento Científico*. Quinta Edición. Morata. Madrid.

Quintanilla, M. (2014). *Las Competencias De Pensamiento Científico Desde Las ‘Emociones, Sonidos Y Voces’ Del Aula. Aportes De Teoría Y Campo Desde La Investigación Avanzada En Didáctica De Las Ciencias Experimentales*. Vol 8. Santiago De Chile. Recuperado De [Http://Www.Sociedadbellaterra.Cl/Wp-Content/Uploads/Downloads/2014/07/Libro-Cpc-2-](http://Www.Sociedadbellaterra.Cl/Wp-Content/Uploads/Downloads/2014/07/Libro-Cpc-2-)

Volumen-8.Pdf.

Rapp, N., & Sengupta, P. (2011). *Models And Modeling In Science Learning*. *Encyclopedia Of The Sciences Of Learning*. Recuperado El 06 De 2016, De [Http://Www.Vanderbilt.Edu/M3lab/Rapp-Sengupta.Pdf](http://www.vanderbilt.edu/m3lab/rapp-sengupta.pdf)

Restrepo De Mejía, F. (2007). *Habilidades Investigativas En Los Niños Y Niñas De 5 A 7 Años De La Ciudad De Manizales*. Tesis Doctoral.

Riveros, O. (2009). *Hacia Una Arqueología De La Biología Escolar En Colombia*. Universidad Pedagógica Nacional.

Rodríguez, B. (1995). *La Didáctica De La Genética: Revisión Bibliográfica*. Departamento De Didáctica De Las Ciencias Experimentales. Universidad De Santiago De Compostela. Eu Magisterio. Santiago De Compostela.

Rodríguez, D. (2015). *Diario De Campo*. Universidad Pedagógica Nacional. Licenciatura En Biología. Práctica Pedagógica. Bogotá. Colombia.

Rodríguez, M., & Moreira, M. (2002). *Modelos Mentales Vs. Esquemas De Célula*. *Investigações*. Em Ensino De Ciências,7 (1), 77-103

Rodríguez, M. (2000). *Revisión Bibliográfica Relativa A La Enseñanza De La Biología Y A La Investigación En El Estudio De La Célula*. *Investigações Em Ensino De Ciências*, Pp 237. 263.

Rodríguez, M., Marrero, J., & Moreira, M. (2001). *La Teoría De Los Modelos Mentales De Johnson-Laird Y Sus Principios: Una Aplicación Con Modelos Mentales De Célula En Estudiantes Del Curso De Orientación Universitaria*. *Investigações Em Ensino De Ciências*. Porto Alegre. Vol. 6, N. 3 (Set./Dez. 2001), P. 243-268.

Rojas, Y. (2007). *Dificultades En La Modelización Didáctica Del Modelo Biológico De Flor: Un Estudio De Caso En La Licenciatura En Educación Básica, Énfasis En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental De La Universidad De Antioquia..* Recuperado De [Http://Tesis.Udea.Edu.Co/Browse?Type=Author&Value=Rojas+Durango%2c+Yesenia+Andrea](http://tesis.udea.edu.co/browse?type=author&value=Rojas+Durango%2c+Yesenia+Andrea)

Roldan, J., Dov, Y., & Guerrero, G. (2004). *La Complementariedad: Una Filosofía Para El Siglo Xxi*. Universidad Del Valle. Programa Editorial. Cali. Colombia.

Rueda, L. (2015). *Diario De Campo*. Universidad Pedagógica Nacional. Licenciatura En Biología. Práctica Pedagógica. Bogotá. Colombia.

Sardà, J., & Sanmartí, N. (2000). *Enseñar A Argumentar Científicamente*. *Enseñanza De Las Ciencias*, 18(3), 405-422. Recuperado El 04 De 2017, De [Https://Ddd.Uab.Cat/Pub/Edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.Pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf)

Secretaria Distrital De Cultura. (2008). *Localidad De Kennedy- Ficha Básica*. Recuperado El 09 De 2015, De [Http://Www.Culturarecreacionydeporte.Gov.Co/Observatorio/Documentos/Localidades/Kenedy.Pdf](http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/kenedy.pdf)

Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., & Krajcik, J. (2009). *Developing A Learning Progression For Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible And Meaningful For Learners*. *Journal Of Research In Science Teaching*, 46(6), 632-654.

Torres, A., Montaña, J., & Herrera, J. (2008). *El Pensamiento Científico En Los Niños Y Las Niñas: Algunas Consideraciones E Implicaciones*. Universidad Distrital Francisco José De

Caldas, Bogotá, Colombia Memorias Ciiec, 22-29.

Treagust, D., Chittleborough, G., & Mamiala, T. (2002). *Students' Understanding Of The Role Of Scientific Models*. In Learning Science. International Journal Of Science Education, 24(4), 357-368. Recuperado El 04 Del 2017, De [Http://Www.Ecent.Nl/Servlet/Supportbinaryfiles?Referenceid=10&Supportid=1599](http://Www.Ecent.Nl/Servlet/Supportbinaryfiles?Referenceid=10&Supportid=1599).

Valbuena, U. (2007). *El Conocimiento Didáctico Del Contenido Biológico: Estudio De Las Concepciones Disciplinarias Y Didácticas*. De Futuros Docentes De La Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. (Tesis Doctoral). Universidad Complutense De Madrid. Madrid, España.

4. Contenidos

El trabajo presentado a continuación se distribuye en 5 apartados:

En el primer capítulo se presenta el problema de investigación, caracterizando, justificando y planteando la problemática. Posteriormente se describen los objetivos y se incluyen además los antecedentes, en los cuales se tuvieron en cuenta investigaciones sobre la modelización en la escuela (modelización escolar) y el desarrollo de habilidades científicas-naturales, en el marco de la enseñanza de las ciencias.

En el capítulo 2 correspondiente al marco referencial, se desglosa la enseñanza desde el profesor de ciencias, la modelización (en la enseñanza de las ciencias, en el aula y modelos) y la mitosis, dentro del área de las ciencias naturales, en particular la biología.

Posteriormente, en el capítulo 3 se aborda el marco metodológico, el cual direcciona el tipo de investigación a realizar, el enfoque, paradigma y las categorías referentes al posterior análisis de la estrategia, así mismo la organización y descripción de los instrumentos.

En el capítulo 4 se presentan los resultados y se realiza el análisis final de las categorías que orientan el trabajo, frente a la incidencia de la propuesta. Además se presenta el capítulo 5 de conclusiones y recomendaciones sobre la práctica pedagógica y la bibliografía y anexos.

5. Metodología

La investigación se realizó en el curso 702 de la jornada tarde en el colegio Villa Rica I.E.D, la maestra titular es licenciada de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Ésta se desarrolla desde un enfoque cualitativo, (Cerda, 1993) menciona que la investigación cualitativa es donde la cualidad se revela por medio de las propiedades de un objeto o fenómeno; se establece desde el paradigma interpretativo, en el cual Arnal & Rincón (1992) se centran en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social, permitiendo al investigador la descripción, comprensión e interpretación de los fenómenos propios de la realidad social.

Se utiliza la técnica de análisis de contenido que pretende “formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto” (Krippendorff, 1990. p 28), adicionalmente Laurence Bardin (1996. p36) menciona que se refiere al “conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones tendentes a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (contexto social) de estos mensajes”, es decir se realizan inferencias o deducciones lógicas del contenido y sus características, interpretándolo a partir del conjunto de técnicas que sistematizan el contenido de los mensajes, con la finalidad de revelar sus atributos.

6. Conclusiones

•Para esta propuesta fue muy importante el conocimiento experiencial o cotidiano y el escolar, ya que de esta manera el estudiante puede explicar o argumentar un fenómeno integrando ambas partes, así para cada clase se realizaba la modelización escolar, lo cual a través de la manipulación directa de elementos permitía que el estudiante desarrollara diferentes habilidades, propiciando un aprendizaje significativo, también fue muy importante para la aprensión de las fases de la mitosis, los movimientos kinestésicos y las problemáticas en contexto.

•La modelización escolar se caracteriza por ser la representación del estudiante a partir del diálogo entre el estudiante, el profesor y los saberes de cada uno como el proceso de construcción de conocimiento. En esta medida la realización de modelos, a partir de la formulación y discusión de problemáticas, fueron de orden estructural, funcional, predominando el modo explicativo verbal, gestual y concreto, siendo así modelos funcionales, puesto que le permitieron al estudiante interpretar, proponer y argumentar.

•Frente al desarrollo de habilidades científicas naturales durante el proceso de modelización en el aula, se resaltan la interpretación, la proposición y la argumentación como esenciales ya que en el proceso de explicación de cada uno de los modelos, se evidencia en los estudiantes que interpretan el fenómeno, realizan la argumentación desde lo cotidiano y escolar para proponer su modelo final; esto no quiere decir sea una sucesión de pasos puesto que todo el tiempo se articulan entre ellos. Además si bien desarrollo de habilidades no implica necesariamente utilizar procesos de modelización escolar; en esta investigación, se abordan las habilidades integradas gracias a la modelización, contrario a lo que sucedería en otro tipo de propuestas las cuales abordan habilidades de manera fragmentada a partir de actividades que se centran en el fenómeno aislado y no le dejan ver al estudiante la complejidad y globalidad del mismo.

•El docente dentro de la enseñanza de la biología escolar se involucra no solo académicamente, como el que transmite un conocimiento; es un sujeto que a la par con el estudiante, se pregunta, indaga, comprende, explica, aprende del otro y comparte, además es fundamental la retroalimentación constantemente durante la enseñanza, permitiendo que el docente diseñe, planee y busque estrategias, teniendo en cuenta los procesos de los estudiantes y comprendiendo cómo éste construye y articula su conocimiento escolar. En este sentido la modelización escolar es pertinente puesto que permitió que se establecieran relaciones de confianza en las que se deja la idea del docente autoritario como el único que sabe.

Elaborado por:	Lynda Zarely Rueda Delgado Dennys Eliana Rodríguez Chiguasuque		
Revisado por:	Gloria Escobar		
Fecha de elaboración del Resumen:	15	05	2017

CONTENIDO

Introducción	18
Capitulo I. Problema De Investigación	21
1.1 Planteamiento Del Problema	21
1.2 Pregunta Problema	25
1.3 Justificación Del Problema	25
1.4 Objetivos	28
1.4.1 Objetivo General.	28
1.4.2 Objetivos Específicos.	28
1.5 Antecedentes Del Problema	28
1.5.1 Enseñanza De Las Ciencias Naturales Basada En La Modelización.	29
1.5.2 Estrategias De Enseñanza De La Mitosis.	36
1.5.3 Estrategias De Enseñanza Para El Fortalecimiento De Habilidades Científicas.	39
1.6 Contexto Del Problema	42
1.6.1 Contextualización Institucional.	42
1.6.2 Contextualización Del Curso.	44
Capitulo II. Marco Referencial	48
2.1 La Enseñanza Y El Profesor En Ciencias	48
2.2 La Modelización Y Los Modelos En La Enseñanza De Las Ciencias	52
2.3 Modelos En La Enseñanza De Las Ciencias	55
2.3.1 Modelos Mentales.	55
2.3.2 Modelos Escolares.	56
2.3.3 Modelos Teóricos.	58
2.4 Modelos Y Modelización En El Aula	61
2.5 Habilidades Científicas-Naturales	65
2.6 El Proceso De La Mitosis	68
2.6.1 La Mitosis.	71
Capitulo III. Marco Metodológico	73
3.1 Enfoque De Investigación	73
3.2 Paradigma De La Investigación	74
3.3 Unidad De Análisis	75
3.4 Fases De La Investigación	76
3.5 Propuesta De Enseñanza	76
3.6 Técnicas E Instrumentos De Recolección De La Información	78
3.6.1 Observación Participante.	78
3.6.2 El Diario De Campo.	79

3.6.3 La Entrevista.	79
3.6.4 Revisión Documental.	80
3.7 Análisis De Contenido	80
3.8 Definición De Categorías.	84
3.8.1 Discusión De La Problemática.	84
3.8.2 Modeliza.	85
3.8.3 Papel Del Profesor En La Enseñanza De La Biología.	85
3.9 Matriz Categorial	86
Capitulo IV. Resultados Y Análisis De Los Resultados	87
4.1 Categoría 1: Discusión De La Problemática	87
4.1.1 Sub Categoría: Formula Suposiciones Y Preguntas.	88
4.1.2 Sub Categoría: Selecciona Información.	92
4.2 Categoría 2: Modeliza	97
4.2.1 Sub Categoría: Plantea Explicaciones Desde Su Experiencia De Vida.	97
4.2.2 Sub Categoría Plantea Explicaciones Desde Su Conocimiento Escolar.	102
4.2.3 Sub Categoría Relaciona La Información Con El Modelo	109
4.3 Categoría 3: Papel Del Profesor En La Enseñanza De La Biología	116
4.3.1 Sub Categoría: Diseña Actividades.	116
4.3.2 Sub Categoría: Formula Preguntas.	121
4.3.3 Sub Categoría: Retroalimentación Constante.	124
Capitulo V. Conclusiones	130
Bibliografía	132
Anexos	137

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Competencias en Ciencias Naturales. Recuperado de Ministerio de Educación Nacional. (2004)	23
Tabla 2. División Celular. Elaboración propia.	72
Tabla 3. Proceso para el Análisis de Contenido. Construida con base en (Porta & Silva, 2003) & (Bardin, 1996). Elaboración propia.	83
Tabla 4. Instrumentos y códigos correspondientes	83
Tabla 5. Categorías y sub categorías de la investigación.	87
Tabla 6 categoría Discusión de la problemática	87
Tabla 7 Resultados de la categoría 1 discusión de la problemática, sub categoría "formula suposiciones"	89

Tabla 8. Resultados de categoría 1 discusión de la problemática, sub categoría "selecciona información".	92
Tabla 9 categoría modeliza	97
Tabla 10 Resultados de categoría 2 modeliza, sub categoría "plantea explicaciones desde su experiencia de vida"	98
Tabla 11 Resultados de la categoría 2 Modeliza, sub categoría "Plantea explicaciones desde su contexto escolar"	103
Tabla 12 Resultados de categoría 2 modeliza, sub categoría " relaciona información con el modelo"	110
Tabla 13 categoría Papel del profesor en la enseñanza de la biología	116
Tabla 14. Resultados de categoría 3 papel del profesor de biología, sub categoría "Diseña actividades".	117
Tabla 15. Resultados de categoría 3 Papel del profesor de biología, sub categoría "Formula preguntas".	122
Tabla 16. Resultados de categoría 3 papel del profesor de biología, sub categoría "retroalimentación constante".	124

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Experiencias de aplicación en Modelización. Elaboración propia.	30
Gráfico 2. Modelización en el aula y el profesor. Elaboración propia.	32
Gráfico 3. Modelización para la escuela. Elaboración propia.	34
Gráfico 4. Proyectos educativos I.E.D Villa Rica. Elaboración Propia.	43
Gráfico 5. Enseñanza y el profesor de ciencias. Elaboración propia.	52
Gráfico 6. La modelización en la enseñanza de la biología. Elaboración propia	59
Gráfico 7. Habilidades científicas de las ciencias naturales. Elaboración propia.	67
Gráfico 8. Metodología de la investigación	73
Gráfico 9. Investigación cualitativa. Elaboración Propia	74
Gráfico 10. Presentación general de la estructura de las actividades de la propuesta. Elaboración propia	77
Gráfico 11. Comparación de análisis de contenido según tipo de investigación. Basado en Estrada y Lizarrága (1998); Porta & Silva (2003). Elaboración propia.	81
Gráfico 12 resumen categoría modeliza	114

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Generalidad de cromosoma. Recuperado de http://3.bp.blogspot.com/-7fK9uK15AEg/UJMoJ3dS9uI/AAAAAAAAAes/jPj9KzDIJsc/s1600/esquema-los-cromosomas-genes.jpeg	72
--	----

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Construcción del mapa grupal de mitosis	93
Imagen 2. Discusión sobre el cromosoma	94
Imagen 3. Mapa grupal	104
Imagen 4. Realización del modelo final	107
Imagen 5. Discusión sobre el modelo	111
Imagen 6. Modelo comestible de mitosis	111
Imagen 7. Modelo quemadura	113
Imagen 8. Mitosis kinestésica	119

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1 Planeación general de actividades	137
ANEXO 2 Diario De Campo	141
ANEXO 3 Fotos Analizadas (Sesión 2)	143
ANEXO 4 Fotos Analizadas (Sesión 5 Y6)	144
ANEXO 5 Transcripción de los Modelos Finales.	146
ANEXO 6 Consentimiento Informado A Los Padres.	149
ANEXO 7 Consentimiento Informado A La Docente De Biología.	149
ANEXO 8 Consentimiento A Rectoría.	150

Introducción

La presente investigación se realizó en la Institución Educativa Distrital Villa Rica en el barrio Jackeline ubicado en la localidad octava de Bogotá, teniendo como población a los estudiantes del grado séptimo de Básica Secundaria de la jornada tarde. El objetivo principal fue caracterizar los aportes de la propuesta de modelización frente al desarrollo de habilidades científicas-naturales en la enseñanza de la mitosis en los estudiantes.

Se implementa la propuesta teniendo en cuenta lo planteado por Fumagalli (1993) sobre el derecho que tienen los niños, niñas y jóvenes de aprender ciencias, el deber social de la escuela en la distribución social del conocimiento y el valor social del mismo, esto es importante ya que se constituye en los argumentos que son el punto de partida para profundizar sobre el papel de las ciencias en la escuela y de la investigación didáctica, considerándose como un campo posible de construcción de conocimientos, en donde se propicie un espacio que presta atención a múltiples factores que se entrecruzan en la vida escolar con relación al aprendizaje y la enseñanza de las ciencias.

De esta manera, ese derecho involucra la acción investigativa docente como un eje de transformación que permita establecer nuevos ambientes que motiven el aprendizaje para mejorar la calidad, eficiencia y pertinencia de la enseñanza y el aprendizaje. Por lo tanto el diseño e implementación de la propuesta de modelización, siendo ésta un proceso llevado a cabo en la escuela, que, como lo mencionan Greca & Moreira (1998) se “facilita” la comprensión de la realidad y de los modelos científicos, buscando disipar las grandes dificultades que persisten debido a la arraigada postura tradicionalista de los maestros frente a sus procesos en las prácticas pedagógicas cotidianas, convirtiendo el proceso docente en un ámbito repetitivo por cuanto no se

favorece la participación, socialización, experiencia y el auto aprendizaje; por el contrario se centra exclusivamente en las temáticas y contenidos.

Por consiguiente, la presente propuesta como transformadora de la práctica pedagógica y el desarrollo de nuevas formas de aprender, permite que el estudiante entre en contacto con propuestas como la modelización que le permita desarrollar habilidades de comprensión argumentativas, además, como lo mencionan Aravena & Caamaño (2007), también habilidades comunicativas, expresadas mediante la explicitación de ideas, la comunicación de métodos y justificación de procesos; incluidas dentro del marco de las habilidades científicas-naturales. Esta propuesta busca generar expectativas en docentes y estudiantes, al exponer la importancia que tiene la aplicación de nuevas alternativas en el proceso formativo, en el que se establezca un ambiente de participación e innovación acompañado de una intencionalidad y metodología de enseñanza.

Los instrumentos empleados fueron la observación directa, diario de campo y documentos bibliográficos; esta propuesta se consolidó como una acción didáctica que permitió evidenciar estilos y ambientes de enseñanza a favor del proceso educativo.

Dentro de los principales resultados se destaca la participación activa de los estudiantes, ya que de esta manera se planteaban las siguientes clases teniendo en cuenta las necesidades que suscitaban en la anterior, cuestionamientos que los estudiantes tenían, y las problemáticas transversales para cada una de las clases; se realizó en cada sesión actividades individuales y grupales resaltando el trabajo en equipo.

Además la modelización escolar dentro del aula es relevante puesto que le permitió al docente hacer el seguimiento de los estudiantes frente al proceso de la

mitosis, en este sentido la modelización escolar se caracteriza por ser un proceso en el cual el estudiante construye el conocimiento.

En donde el modelo escolar se caracteriza por ser la representación del estudiante a partir del proceso de construcción de conocimiento, como el diálogo entre el estudiante, el profesor y los saberes de cada uno. En esta medida dentro del desarrollo de la modelización escolar se realizaron modelos de orden estructural, funcional, predominando el modo explicativo verbal, gestual y concreto, siendo así modelos funcionales, puesto que le permitieron al estudiante interpretar, proponer y argumentar.

A continuación se expone el trabajo desarrollado en VI capítulos. Como primer capítulo se presenta el problema de investigación, caracterizando la problemática, justificando y planteando la problemática. Posteriormente se describen los objetivos y los antecedentes, que incluyen investigaciones en el marco de la modelización y el desarrollo de Habilidades científicas-naturales.

El capítulo 2 del marco referencial, presenta la enseñanza desde el profesor de ciencias, la modelización y la mitosis, dentro del área de las ciencias naturales, en particular la biología, posteriormente en el capítulo 3 se aborda el marco metodológico, el cual direcciona el tipo de investigación a realizar, el enfoque y paradigma desglosando las categorías referentes al posterior análisis de la estrategia.

El capítulo 4 corresponde a los resultados y análisis de los resultados de las categorías que orientaron el trabajo, frente a la incidencia de la propuesta. Además se presenta el capítulo 5 de conclusiones y recomendaciones sobre la práctica pedagógica, la bibliografía y anexos.

Capítulo I. Problema De Investigación

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad la enseñanza y aprendizaje se encuentra en una transición hacia una nueva manera de mirar y percibir el entorno escolar, puesto que surgen nuevas formas de acceder a la información de manera más rápida y masificada, haciéndose evidente que el colegio ya no se concibe como el único espacio para aprender, por lo cual en las escuelas y como docentes se hace necesario replantear y buscar estrategias de enseñanza.

Particularmente la modelización dentro del aula, fomenta “en el estudiantado la construcción de conocimiento científico (...) que resignifica y da valor a los modelos que se construyen en el contexto escolar” (Arzola, Muñoz, Rodríguez & Camacho, 2011) así, se constituye en una forma de retroalimentar lo aprendido y le permite al estudiante encontrar en tanta información la oportunidad de obtener aprendizajes más significativos, exigiendo una transformación del rol tradicional del docente al igual que su metodología de enseñanza.

Ahora bien, frente a la enseñanza de la biología en los lineamientos curriculares (Ley 115 de 1994) y los Estándares Básicos de Competencias en ciencias Naturales (Ley 715 de 2001) se enmarca dentro de los fines principales de la formación científica en la básica secundaria, la importancia de la construcción de un pensamiento científico relacionado con una visión de la naturaleza de la ciencia como un sistema abierto en permanente construcción, sentido la enseñanza de la mitosis para los estudiantes un obstáculo puesto que la estrategia metodológica de enseñanza se limita a reproducir del texto; además de ser un concepto abstracto y complicado de comprender, para ellos no es posible establecer relación entre este proceso y su propia realidad.

Adicionalmente es un tema que exige ser enseñado de forma integral entre lo teórico y práctico involucrando el uso de estrategias, por lo cual Hernández (2005) & Ospina (2011) argumentan que se influye significativamente en procesos de construcción conceptual relacionada directamente con la temática y lo procedimental refiriéndose al conocimiento práctico, hallando así coherencia para el estudiante y desde lo planteado por el marco legal, aportando a los docentes elementos para poder orientar la acción reflexiva y un marco significativo en sus prácticas pedagógicas.

Sin embargo, pese a lo anterior se evidencia a partir de la caracterización realizada durante la práctica pedagógica de la licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, que los estudiantes de grado séptimo J.T. de la Institución Educativa Distrital Villa Rica en Bogotá, presentan como problemática el desinterés por las ciencias naturales argumentando la instrucción de contenidos. De esta manera surge la preocupación inicial y la necesidad de hacer de la biología no solo un espacio académico y el replantearse cómo se está involucrando al estudiante con el mundo.

Ahora bien, a la luz de la información obtenida por una entrevista durante el periodo 2015, realizada con relación a la “metodología” de enseñanza de los docentes del área de ciencias naturales, se encontró que su forma de trabajo sigue siendo tradicional; se identificaron factores comunes como las estrategias de gestión de las clases que solo abarcan los contenidos temáticos, el uso de dictado y copia olvidando la participación activa y continuada de los estudiantes. Se evidencio además (Rodríguez 2016 & Rueda 2016) la clase rutinaria, poca participación y escasa convivencia estudiantil, produciéndose muchas interrupciones durante el desarrollo de la misma.

Sin embargo se puede resaltar que la institución cuenta con espacios adecuados y recursos que le permiten al estudiante la interacción con las tecnologías de la

información, el desarrollo de proyectos, involucrando a los estudiantes bajo sus gustos y premisas para que desarrollen actividades académicas contextualizadas. Expresan estar dispuestos a realizar el trabajo de clase de maneras diferentes a las habituales, implicando creatividad, además del apoyo e interés que la docente titular ha demostrado frente a nuevas y diferentes formas de enseñar.

Se encuentra también poca formulación de preguntas por parte del docente; perdiéndose la intencionalidad de orientar a los estudiantes hacia la resolución de problemas y la organización de discusiones en el grupo, desligando el contenido temático con el contexto del estudiante, así mencionan estar cansados del dictado, la copia y reproducción de los mismos modelos ya elaborados, sugiriendo la transformación de la metodología de clase, siendo éste el principal problema.

Es así como el modelo se convierte en sí mismo en el obstáculo o la “brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico” (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001. p.231), puesto que dista totalmente de ser la representación de una idea, objeto, fenómeno, proceso, (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000).

Como evidencia adicional, se presentan los resultados institucionales de la Prueba Saber 2015 (Tabla 1) a partir de los cuales se concluye que los estudiantes esencialmente de grados 7°, obtuvieron un nivel de bajo rendimiento en los componentes expuestos con respecto al promedio nacional.

ÁREA	COMPETENCIAS	COMPONENTES	RESULTADO
Ciencias Naturales	Uso Comprensivo Del Conocimiento Científico	*Biológico *Físico	51.7
	Explicación De Fenómenos	*Químico	51.4
	Indagación	*Ciencia Tecnología Y Sociedad	49.2

Tabla 1. Competencias en Ciencias Naturales. Recuperado de Ministerio de Educación Nacional. (2004)

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta las alternativas de actuación e inmersión docente en la escuela a partir de estrategias que fortalezcan la enseñanza y aprendizaje, además de la oportunidad de fundamentar investigativamente y analizar la práctica y papel del profesor desde una línea de investigación como lo es CPPC, desde el presente proyecto se pretende discutir acerca del proceso de formación del profesor de biología en acción, analizando la intervención guiada por un proceso de construcción humana e investigativa a partir de la propuesta de la modelización como una estrategia para la enseñanza de la mitosis con la intención del desarrollo de habilidades científicas-naturales.

Es así como se implican a las ciencias naturales dentro de un proceso de transformación involucrando la apropiación de un saber hacer (habilidades científicas-naturales) y el formar un ciudadano (saber ser) (Chona, 2012) haciendo necesario propiciar la discusión, la comunicación clara, argumentada y la retroalimentación y reflexión, es decir que para el desarrollo de dichas habilidades, la modelización juega un rol importante al momento de partir de la curiosidad y el interés natural del estudiante frente a los objetos, situaciones y fenómenos que lo rodean.

Adicionalmente se pretende hallar en la estrategia una oportunidad de cambio metodológico de enseñanza que aporte a los profesores de la institución y nutra la enseñanza significativamente, siendo la modelización una oportunidad de acercarse y comprender la realidad desde la experiencia y teoría científica o de hacer “ciencia escolar” (Acher, Arcà & Sanmartí, 2007). Y ser el eje de transformación en el aula, e incluso curricular, para la institución, frente a esto el reto más importante consiste en crear un ambiente educativo propicio, en el cual se apueste por una estrategia que permita fomentar la actividad en clase y lo oriente de tal manera que se acerque a los

estudiantes a una imagen de ciencia diferente, contextualizada, donde exista una compatibilidad entre el conocimiento científico y el cotidiano.

En este aspecto también se espera que la aplicación de esta estrategia pueda llegar a fortalecer en los estudiantes el desarrollo de un aprendizaje significativo donde éste realmente reconozca e interiorice; García (1998) menciona que la gestión de los problemas socio ambientales y científicos (salud, planificación del territorio, contaminación, marginación de las minorías, mejora de la calidad de vida, control demográfico, etc.), no es únicamente responsabilidad del experto, sino de todos los ciudadanos” (p.42), siendo lo anterior la visión hacia una mejor educación, por tanto para el presente estudio aproximarse a la discusión y reflexión sobre el aprendizaje de las Ciencias Naturales permite sustentar la importancia de su enseñanza en la formación básica.

1.2 Pregunta Problema

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos se plantea la siguiente pregunta:

¿Qué aportes se producen con respecto al desarrollo de habilidades Científicas-Naturales en la enseñanza de la mitosis a través de la modelización escolar con estudiantes de grado 702 J.T. de la Institución Educativa Distrital Villa Rica?

1.3 Justificación del problema

La presente investigación aborda una propuesta para la enseñanza de la mitosis integrando la modelización para el desarrollo de habilidades propias de las ciencias escolares, como la manera de acercar al estudiante a una forma diferente de aprender. Teniendo en cuenta que el aprendizaje del estudiante se fortalece por medio de su participación, su criticidad, su investigación, sus experiencias de vida y sus contextos, la

modelización contribuye a dichos aspectos esencialmente en la comprensión e interpretación mental y externa facilitándole “la comprensión o la enseñanza de sistemas o estados de cosas del mundo”. (Nersessian citado en Greca & Moreira, 1998, p.112); en este sentido es un proceso pertinente porque desdibuja totalmente el rol tradicional del docente exigiendo una transformación y que los alumnos sean enseñados de forma consciente, parafraseando a Greca & Moreira (1998), se debe brindar al estudiante la construcción de modelos escolares que permitan la transformación del modelo mental (idea) y el entendimiento del modelo conceptual (teoría científica), logrando una mejor conceptualización sobre un tema, siendo el objetivo el desarrollar habilidades científicas-naturales en los estudiantes; frente a esto es importante resaltar la pertinencia de la modelización en el sentido que fortalece y desarrolla habilidades científicas-naturales además de que facilita la enseñanza de conceptos.

Respecto a lo anterior, la mitosis como concepto abstracto adquiere un nivel de dificultad, así con la modelización (Adúriz-Bravo, 2012) y el desarrollo de habilidades encuentra una mejor comprensión o entendimiento compartido de un concepto, problema o situación, por lo cual se espera que los estudiantes se vean involucrados hacia el aprendizaje de las Ciencias Naturales, específicamente hacia la Biología y que aporte significativamente a la enseñanza y aprendizaje en sus vidas cotidianas.

A partir de la caracterización previa de los estudiantes, se reconocieron elementos que permitieron problematizar la carencia de interés hacia las Ciencias Naturales, planteando y aplicando actividades que involucran la modelización, donde la construcción de modelos considera la enseñanza como una serie de acciones o actividades que permite que los estudiantes le den un sentido a las temáticas enseñadas, siendo estos parte integral de las explicaciones con la finalidad de “describir, explicar y predecir determinados aspectos del mundo natural” (Adúriz-Bravo, 2012, p. 2),

involucrando el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes, además de propiciar la realización del trabajo en equipo, donde cada estudiante sea responsable consigo mismo y de los demás.

De esta manera se contribuye a la construcción de un conocimiento colectivo; lo cual aporta al desarrollo de habilidades para el tratamiento de información, exigiendo la organización de las ideas para transmitir un mensaje y hacerse entender, no sólo por medio del lenguaje verbal, sino también a través del lenguaje visual, abarcando lo contextual y experiencial fuera de los instrumentos que limitan al estudiante a entender la ciencia desde el libro. Así los estudiantes se interesan cuando se involucra su esfuerzo, su experiencia y son testigos principales de los resultados de ese nuevo conocimiento generador de cuestionamientos, dudas, reflexión y análisis.

Finalmente se espera que la estrategia planteada incida positivamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula e institucionalmente y así los maestros encuentren en ella una alternativa de responder quizá a otras problemáticas, reflejando resultados progresivamente a medida que se lleva a cabo, gracias a que se puede abordar en el contexto escolar. Rescatando además la importancia de la formación investigativa docente en el aula y la pertinencia que tiene el abordaje de las temáticas desarrolladas, a partir de propuestas buscando mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, lo cual fortalece el conocimiento profesional del profesor en ciencias.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Caracterizar los aportes de la modelización escolar, para propiciar el desarrollo de habilidades científicas-naturales en la enseñanza de la mitosis en los estudiantes de grado 702 J.T. de la Institución Educativa Distrital Villa Rica.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Diseñar la propuesta de modelización para el desarrollo de habilidades científicas-naturales en la enseñanza de la mitosis.
- Implementar la modelización a través de actividades para propiciar el desarrollo de habilidades científicas-naturales en la enseñanza de la mitosis.
- Analizar el impacto de la propuesta en el grupo de estudiantes con el uso de la modelización para la enseñanza de la mitosis.
- Reflexionar sobre el rol del docente en formación como mediador de la enseñanza con el uso de la modelización para desarrollo de habilidades científicas-naturales en la enseñanza de la mitosis.

1.5 Antecedentes del problema

En este apartado se presenta la revisión documental de artículos de investigación, tesis y trabajos de grado que permiten evidenciar propuestas sobre la enseñanza de las ciencias naturales, teniendo en cuenta la modelización escolar, la enseñanza del proceso de la Mitosis y las habilidades científicas-naturales.

Se consultan también Revistas como Virtual EDUCYT, Bio-grafía, Tecné, Episteme y Didaxis –TED, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Revista de investigación y experiencias didácticas, entre otros.

El periodo rastreado fue desde 1998 hasta el presente año.

A continuación se muestra la revisión de los antecedentes que constituyen la base de este trabajo para comprender mejor el problema y poder direccionar el desarrollo del mismo.

1.5.1 Enseñanza de las Ciencias Naturales basada en la modelización.

La modelización en ciencias dentro del campo educativo ha tenido gran relevancia y acogida como estrategia que permite fortalecer y potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de manera reflexiva y crítica.

A partir de esta revisión se evidencian aportes significativos, que permitirán involucrarlas en la presente investigación.

El gráfico 1 muestra a continuación los antecedentes de modelización distribuidos de acuerdo a los aportes más significativos.

Como primer momento los aportes hacen referencia a experiencias de aplicación de modelización en el aula como parte de una ciencia escolar:



Gráfico 1. Experiencias de aplicación en Modelización. Elaboración propia.

Justi (2006) en su investigación discute una propuesta de planificación y puesta en práctica de actividades para la enseñanza de las Ciencias Naturales, cuyo objetivo se orienta a disminuir el énfasis de transmisión de conocimientos.

Basada en los planteamientos de Derek Hodson citado en Justi (2006), quien afirma que el currículo escolar de ciencias ya no atiende a las necesidades, intereses y aspiraciones de los jóvenes ciudadanos, se pretende promover un modelo de enseñanza para el maestro desde la modelización, que ayude a las alumnas y alumnos a desarrollar una comprensión más coherente, flexible, sistemática y principalmente crítica, mediante un proceso en forma de red, integrando la definición de objetivos, la experiencia de construcción con el modelo, el modificar, validar, reconsiderar el modelo y experimentar y transformar mentalmente el modelo.

Felipe, Gallarreta & Merino (2005), en su artículo de investigación presentan la elaboración del modelo científico de forma progresiva, consensuada y representada en diferentes formas; así a partir de ellos, se elaboran y reelaboran modelos personales.

La mayoría de los alumnos define de manera correcta y esquematizada del proceso de fecundación, y los conceptos de cigoto, segmentación, mórula, blástula y blastocisto; las cuales fueron justificadas a partir de los modelos, afirmando que la modelización es un proceso por el cual de manera significativa se construye y utiliza el conocimiento permitiéndole al estudiante encontrar una relación entre el modelo científico consensuado y su modelo propio aplicado a su contexto inmediato.

Andrade (2011). En su artículo de investigación presenta el uso de la modelización como estrategia para la enseñanza de los ácidos nucleicos, en donde la construcción de un modelo tridimensional a partir de materiales de bajo coste les brinda la oportunidad a los estudiantes de exponer y plasmar en una sola estructura, lo que posiblemente desde los textos y definiciones se dificultaría explicar.

Esencialmente el objetivo es que se puedan hacer evidentes los errores conceptuales que puedan tener los estudiantes y a partir de ello complejizar el modelo, puesto que la modelización se realiza a partir de elementos cotidianos y de fácil acceso siendo no estáticos y versátiles. De esta manera los estudiantes idean la forma de expresar lo aprendido, retroalimentar, comparar, explicar el porqué de la estructura fomentando la participación, interacción y entusiasmo.

Las anteriores investigaciones presentan experiencias de aplicación en el aula a partir de la modelización como estrategia para la enseñanza de un tema en específico que le permite a los estudiantes representar y reelaborar dicho modelo, cuyos aportes se centran en el desarrollo y fortalecimiento de habilidades propias de una ciencia escolar

como los planteamientos, explicaciones coherentes, análisis del fenómeno, discusión y formulación de preguntas; a continuación es preciso profundizar no solo en aquellos aportes que se hacen más evidentes, sino también en saber cómo se entiende la modelización en el aula y el papel del profesor .



Gráfico 2. Modelización en el aula y el profesor. Elaboración propia.

Gutiérrez (2015) en su trabajo de grado presenta la caracterización de los modelos escolares específicamente de algunos sistemas del cuerpo humano y los procesos de modelización que utiliza la maestra de Ciencias Naturales.

Se identifican los procesos de modelización y los diferentes modelos escolares utilizados en el aula de clase. Con respecto a esto se realiza la revisión teórica que delimita y precisa la modelización escolar como aquella propia del contexto escolar. Por esto es relevante realizar dicha revisión para la presente investigación puesto que

presenta de manera específica elementos para establecer diferencias entre la modelización de los científicos y la realizada por los estudiantes.

Además se establecen las relaciones que hay entre los modelos teóricos, los modelos escolares y los procesos de modelización que utiliza la profesora de Ciencias Naturales resaltando el uso de la estructura, función, higiene, enfermedad y proceso.

De igual manera Acher (2014). En su investigación titulada afirma que la modelización está caracterizada por:

1. El desarrollo gradual de versiones siempre un poco más complejas de esta práctica (Schwarz, 2011 citado en Acher, 2014).
2. La Interpretación de fenómenos naturales, organizando sus ideas, debatiendo y llegando a un consenso involucrando una representación.
3. La retroalimentación, evaluación, socialización, revisión, pertinencia están en función del nivel explicativo del modelo.

Siendo la modelización un proceso incluso de niños, puesto que modelamos nuestros pensamientos, en un dibujo, con plastilina, arcilla y demás, dando cuenta de lo que comprende sobre algún concepto y lo explica por medio de su lenguaje, enfatizando en diferentes modelos de acuerdo al nivel de complejización.

Finalmente Gómez (2011) en su artículo presenta a la modelización como aproximación teórica y metodológica para la construcción de explicaciones en la clase de biología. En este sentido aprender biología no es solo memorizar, estudiar del libro; se resalta la importancia del manejo del conocimiento en diferentes contextos, siendo el estudiante quien explica, plantea preguntas, toma una postura frente al mismo aprendizaje, de esta forma el docente ya no es simplemente el que explica clara y ordenadamente el “contenido”.

Ahora bien, en este punto la modelización científica se visibiliza como una práctica reflexiva y gradual que desde la escuela se transforma y constituye en una modelización escolar caracterizada por problematizar dichos fenómenos, involucrando la experiencia y cuyo objetivo es la interpretación de la ciencia en la escuela dejando de repetir el modelo, hablando ahora de hechos científicos escolares desde una mirada constructivista del conocimiento e involucrando la acción docente como parte esencial del proceso, con respecto a esto Acher, Arcà, & Sanmartí (2007) dicen que “la modelización es la consideración de modelos como intermediarios entre la capacidad de los niños de interpretar fenómenos, lo que representa conexiones semánticas ocultas, y la organización de ellos” (p.399).

Continuando ahora con trabajos centrados en la caracterización de una modelización para la escuela y el modelo desde su pertinencia se presentan los siguientes autores:

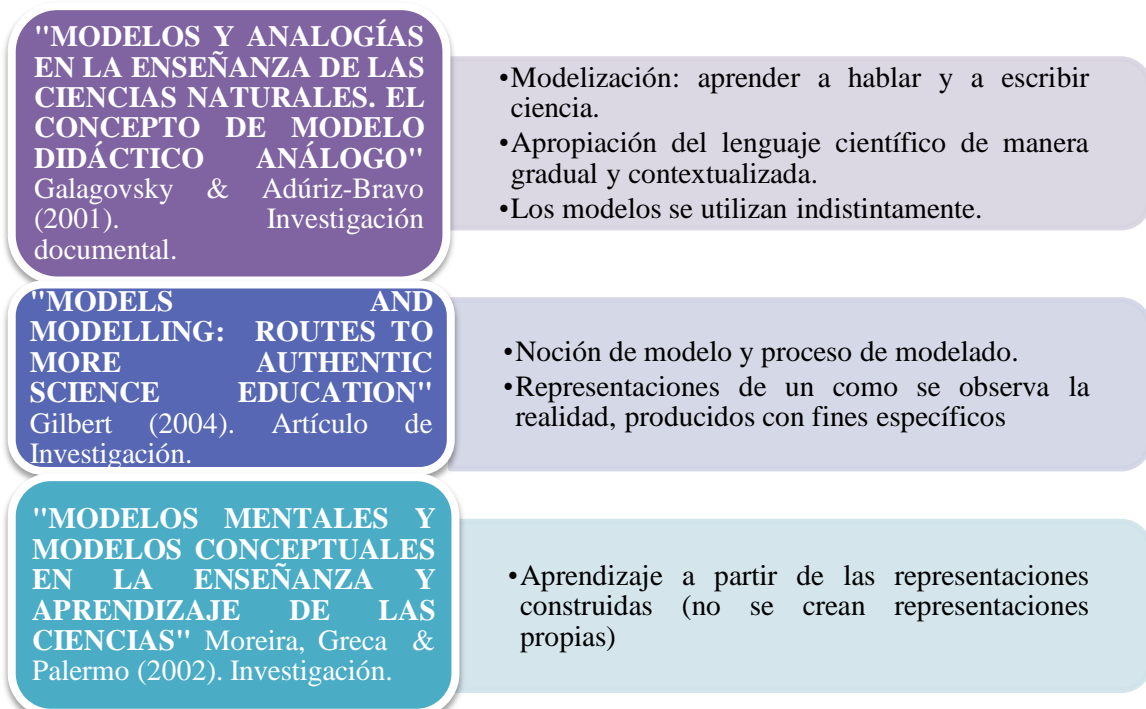


Gráfico 3. Modelización para la escuela. Elaboración propia.

Galagovsky & Adúriz-Bravo (2001) en su investigación de tipo documental abordan el concepto de modelo como uno de los pilares sobre los que se edifican las ciencias naturales; la didáctica de las ciencias se interesa por el concepto de modelo tanto desde sus aspectos lingüísticos como representacionales, es por eso que el análisis del concepto de modelo, se centra sobre tipos de modelo y modelización a trabajar y en función a qué problemáticas escolares de enseñanza y aprendizaje; de esta manera se logra caracterizar esa modelización como dispositivos didácticos facilitadores del aprendizaje de conceptos abstractos con tres fases de desarrollo que son los conocimientos previos, las representaciones alternativas (imágenes, analogías, simulaciones) y la estructura final, donde el ensayo error, permite el aprendizaje de los estudiantes.

En este sentido la utilización de los modelos científicos en el aula, no solo es la representación de algo, si no es la formalización lingüística que se realiza al hacer el modelo, la reflexión sobre la validez contextual de cada una de las representaciones y sobre las posibles incongruencias entre unas y otras, que permita reconstruir esos modelos y evitar errores conceptuales.

Gilbert (2004) en su artículo de investigación plantea la pertinencia de los modelos y la modelización dentro del plan de estudios de ciencias naturales en la escuela; en este sentido se presenta la noción de "modelo" y su representación como principales obstáculos para el desarrollo de habilidades de modelado dentro del plan de estudios, es decir, necesariamente debe empezarse por una adquisición de un conocimiento aceptable de lo que es y cómo se lleva a cabo; posteriormente desarrollar la capacidad de visualizarlos mentalmente y la comprensión análoga y metafórica de los procesos naturales como fundamentales. Así son las representaciones del cómo se observa la realidad producidos con fines específicos, permitiéndole al estudiante hacer

visibles las entidades abstractas ya sean materiales (objeto), verbales (conceptos), simbólicos (matemático), visual y gestual.

1.5.2 Estrategias de enseñanza de la mitosis.

Una de las dificultades para las ciencias naturales en nivel de secundaria es la enseñanza de conceptos abstractos como la Mitosis. En este sentido es aún más complejo que sin la posibilidad de ver de primera mano dicho proceso, los estudiantes lo asocien como algo real y lo entiendan. Es por esta razón que a través de la modelización se puede lograr fundamentar este conocimiento como aporte para la enseñanza de conceptos en los estudiantes.

Ospina (2011) en su tesis enfatiza el interés que la población estudiantil siente por las ciencias naturales; sin embargo, la pérdida de este interés y desmotivación radica en la complejidad con que se les presenta el aprendizaje. En este sentido surge la idea de proponer una ayuda didáctica innovadora, práctica y llamativa que incentive y facilite la comprensión de temas en biología denominada *Kit didáctico* de la reproducción celular, diseñada con el fin de facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Es importante resaltar que el diseño metodológico se constituye a partir de 2 partes, una manual que es la realización del modelo con el kit didáctico donde los estudiantes pueden aplicar lo aprendido; y la otra que recurre al uso de recursos audiovisuales, el cual pretende atraer al estudiante por medio de la estimulación de los sentidos.

Por otro lado Fantini & Joselevich (2014) presenta una secuencia que tiene como propósito el abordaje preliminar de la división celular desde el modelo didáctico de la enseñanza por indagación; a partir de esto se busca que cada estudiante construya

sus propios esquemas del proceso utilizando la tecnología como eje integrador fundamental para el desarrollo de las actividades. Para ello se utiliza un video en donde se observan células vivas en división y son los estudiantes quienes construyen esquemas y descripciones que resumen la información más relevante del proceso.

Hernández (2005) en su trabajo de grado se refiere a las actividades de aprendizaje como un eje de estímulo del interés en el estudiante, es decir de motivación.

De esta manera se pretende que los conocimientos escolares en ciencias sobre la materia se consoliden significativamente con ejercicios propuestos, encaminados a la práctica y análisis. A partir de esto se resalta como aporte, la integración de procesos teóricos y prácticos involucrando herramientas como las actividades, lo cual afirma el autor, influye significativamente en procesos de construcción conceptual relacionada directamente con la temática y procedimental refiriéndose al conocimiento práctico.

Pero adicional a ello no hay que olvidar los procesos actitudinales que van aflorando en el estudiante y se constituye en elemento integrador en la práctica involucrando el aspecto humano y ciudadano que se pretende formar, a partir del trabajo individual y grupal.

Finalmente Núñez (2013) en su trabajo de grado presenta la implementación de una estrategia metodológica visual y experimental, con el propósito de acercar a los estudiantes a experiencias cercanas a los procesos de división celular; permitiendo que sean conscientes de los procesos que se llevan a cabo dentro de su propio cuerpo, relacionando con aspectos del contexto como enfermedades y técnicas de ingeniería genética como la clonación y el cultivo de tejidos; lo cual aporta para el planteamiento de la presente propuesta, que es proyectar el saber desde su aprendizaje y enseñanza en

contexto, como uno de los fines en el desarrollo de las competencias ciudadanas en la educación básica.

Por otro lado se toma como aporte dentro de la descripción de la estrategia, el uso de vocabulario sencillo sin desvirtuar ni dejar de lado el significado original, aun entendiendo que son conceptos complicados para el estudiante. De esta manera nuevamente se hace mención de los recursos que facilitan la comprensión como las prácticas de laboratorio, cuestionarios, test evaluativos, presentaciones en power point, lecturas, puestas en común, elaboración de bitácoras y mapas conceptuales, además de medios audiovisuales presentados a lo largo de tres fases de aplicación (diagnóstico, aplicación o implementación de actividades y evaluación.), las cuales fueron importantes para estructurar y definir los instrumentos para la implementación en la presente propuesta.

A partir de la anterior revisión se puede hacer evidente que la enseñanza del concepto mitosis se aborda haciendo referencia a la división celular y ha sido preocupación no solo en niveles escolares, sino también en técnicos y universitarios puesto que al ser conceptos abstractos es compleja su comprensión y aún más su enseñanza.

En este orden de ideas el uso de diferentes estrategias y herramientas es pertinente en el sentido que le permita al estudiante, comprender e indagar a partir de la experimentación, la observación, la retroalimentación, el planteamiento. Así una de estas estrategias es la modelización como una forma de acercar la ciencia al aula y rescatar el papel activo del sujeto frente a las decisiones, discusiones y consensos, definiendo los criterios utilizados para la descripción, análisis y argumentación.

1.5.3 Estrategias de enseñanza para el fortalecimiento de Habilidades Científicas.

Dentro de la enseñanza es importante no solo la formación disciplinar; el formar en estrategias para la vida contribuye a la formación de ciudadanos capaces, críticos y reflexivos.

En este sentido Fuentes & Medina (2008) en su trabajo de grado plantean el uso de laboratorios como estrategia para el desarrollo de habilidades de observación, análisis, experimentación y comprobación, propios de las ciencias. Sin embargo han sido llevados a la escuela a partir de prácticas cotidianas y contextualizadas fundamentando el que hacer educativo propiciando el paso de la teoría a la práctica generándose un pensamiento crítico, propositivo y reflexivo.

Es importante destacar el hecho del desarrollo de las anteriores habilidades para resolver problemas, de esta manera se parte también de la resolución de problemáticas en contexto, a partir de métodos que utilizados propicien la discusión, la comunicación clara, argumentada, y que se genere la retroalimentación y reflexión.

Es decir que se debe partir de la curiosidad y el interés natural del estudiante frente a los objetos, situaciones y fenómenos que lo rodean.

Por otro lado en la tesis Restrepo de Mejía (2007) presentan la importancia del desarrollo de la habilidad investigativa por lo cual se basa en la realización de una serie de maquetas que ilustran diferentes tipos de problemáticas puestas en contexto para indagar habilidades como clasificación, planeación y formulación de hipótesis que le permitió a los estudiantes la posibilidad de enfrentar una forma distinta del aprendizaje, en este sentido utilizan las explicaciones verbales e interpretaciones a partir de su misma realidad interactuando con el docente y otros compañeros. Es este sentido se

resalta la importancia de la construcción colectiva de un conocimiento a partir de la interpretación que se hace individualmente lo cual exige que haya una comparación entre lo que se sabe y lo que se es nuevo.

Giraldo (2009) en su trabajo de grado presenta el desarrollo de habilidades de clasificación, planeación y formulación de hipótesis en la utilización de estrategias para dar solución a una problemática específica; como resultado principal los estudiantes presentan mayor porcentaje de realización frente a la habilidad de clasificación con un 97%, seguida de la planeación con un 68% y la formulación de hipótesis con un 59% en las pruebas iniciales; posteriormente a pesar de que los porcentajes varían continua con el mismo orden.

En este sentido es importante resaltar que como conclusiones se presentan que en los estudiantes es menos complejo seguir con habilidades que involucren aspectos prácticos de “hacer” pues a pesar de que en un inicio son tareas que toman como automáticas, poco a poco con la intencionalidad que se involucra se hace una tarea más consiente. Por otro lado aspectos que involucran interpretar, proponer, preguntar, además del planteamiento de hipótesis, es una tarea más complicada pues necesariamente incluye al estudiante dentro de un grupo en el cual debe debatir y exponer ideas.

Izquierdo-Aymerich (2005). En su investigación plantean la didáctica de las ciencias que involucran las ciencias para la vida como un esfuerzo consiente de contribuir al conocimiento científico escolar a partir del desarrollo de habilidades básicas como razonar a partir de evidencias en contexto, lo cual se contrapone a una ciencia de adquisición de técnicas y memorística, generalmente utilizada en la escuela.

Frente a esto se exalta el rol del docente como “consciente de las decisiones que toma y empieza a querer justificarlas, a compararlas con las de otros profesores, a priorizarlas, a gestionarlas para llegar a los fines deseados” (p.2), en este sentido es una manera de mirar la actividad científica para la escuela configurando una propuesta para la enseñanza; es hacer ciencia aprendiendo en la teórica y práctica, pensando, haciendo y comunicando “conjuntamente, de manera interactiva” (p.3), entre profesores y alumnos.

Finalmente Torres, Montaña, & Herrera (2008). En su trabajo de grado hacen una reflexión crítica sobre la necesidad e importancia de abordar la educación en ciencias desde los primeros años de escolaridad. Para ello presentan enfoques y concepciones referentes al pensamiento científico de los niños y las niñas.

Además presentan como problemáticas “el entorno familiar, la excesiva carga académica por parte de las instituciones escolares, la falta de preparación docente y muchas veces a la falta de aptitudes por parte de los niños y niñas” (Davis 1983; Yaguer 1983; Simpson 1994; Hodson 1994 citados en Torres, Montaña & Herrera, 2008, p.1), proponiendo dentro de las alternativas de solución formar en ciencias desde los modelos que los niños elaboran a partir del mundo que los rodea, en este sentido involucran ideas previas, conocimientos desde su percepción (lo primero observable), resaltando que ello

“no implica que los conceptos espontáneos deban ser o sean sustituidos por los conceptos científicos. Tampoco presupone que al entender la formación de los conceptos espontáneos se pueda entender la manera como se pueden formar los conceptos científicos, ya que su proceso de construcción es distinto.” (p.4).

1.6 Contexto del Problema

1.6.1 Contextualización Institucional.

Como panorama general del contexto en el que se ubica el colegio I.E.D Villa Rica, desde el documento de la Secretaria Distrital de Cultura (2008), éste se encuentra en la localidad 8 (Kennedy), siendo el sector urbano suroccidental de la ciudad de Bogotá que más movilidad poblacional posee debido a aspectos económicos, de educación o salud, razones familiares, laborales. Igualmente, en razón a la presencia de gran número de colegios e instituciones de educación no formal, industrias y negocios, la población flotante de Kennedy crece sobrepasando a la población residente, siendo el factor más preocupante el aumento acelerado de la población.

El colegio se ubica específicamente en el barrio Jackeline, con estratos dominantes 2 y 3. La Institución brinda educación preescolar, educación básica y educación media, se divide en 2 sedes, la sede A (anteriormente llamada Centro Educativo Perpetuo Socorro) situándose allí la educación media y la sede B (Institución Educativa Distrital Villa Rica), donde se encuentra la educación preescolar y educación básica, ambas con doble jornada; en la cual se realizó la intervención de la investigación. Es una estructura antigua de dos plantas, 2 patios y aulas con espacios que no soportan la cantidad de estudiantes que ingresan cada día a la institución. Por su mismo carácter antiguo, los proyectos que poseen, aparte del SENA y proyectos institucionales como PRAE, POA y demás, son los jardines de Bienestar Social de Primera Infancia llamados VILLA RICA y MI PEQUEÑO MUNDO.

También se encuentran proyectos como:

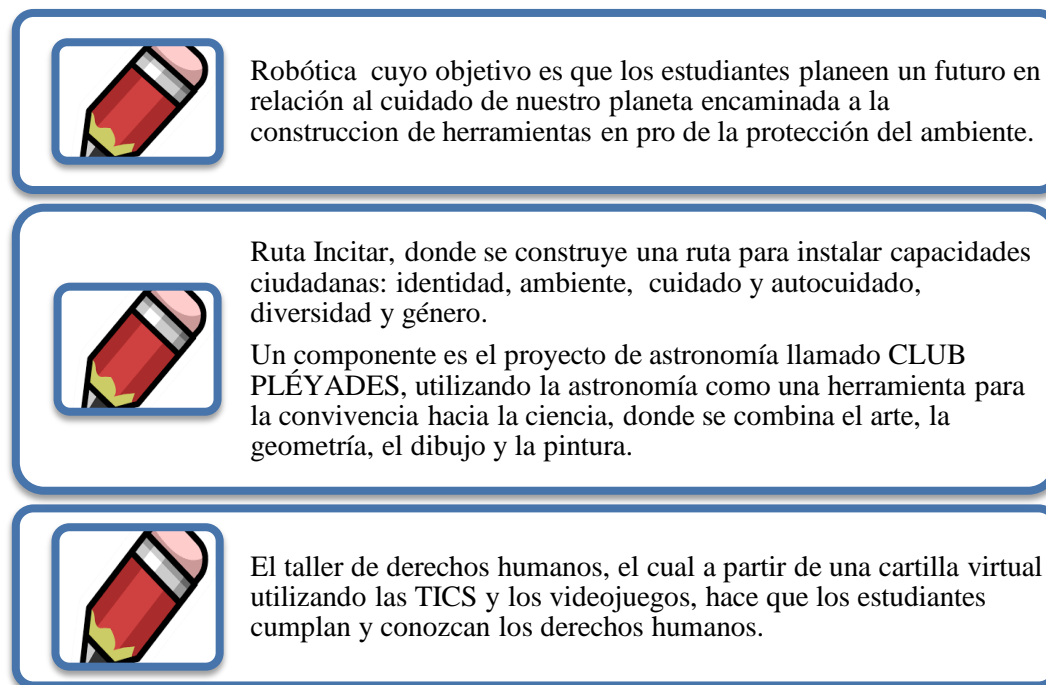


Gráfico 4. Proyectos educativos I.E.D Villa Rica. Elaboración Propia.

Por otra parte, el PEI: GESTIÓN, SABER, CONVIVENCIA Y ENTORNO. OPCIONES PARA UNA VIDA MEJOR, (IED Villa Rica. 2015) forma parte integral en la misión del educar desarrollando competencias cognitivas, axiológicas, ciudadanas y laborales mediante la puesta en práctica de las herramientas para la vida, es decir que incorpora la formación en CIENCIAS ADMINISTRATIVAS E INGLES como énfasis empresarial y productivo. Además se rescata la importancia del enfoque convivencial a lo largo del documento, y lo articulan con los valores del respeto, la vida, la resolución de conflictos y diferencias y la unidad diferente a la uniformidad, lo cual orienta al estudiante a ser un buen ciudadano trabajador y responsable de sí mismo y de los demás a propósito del énfasis empresarial que se direcciona con miras a formar ciudadanos responsables y eficientes socialmente.

Por otro lado, se concibe al estudiante como la razón de ser del colegio IED VILLA RICA pues “De nada sirve a la sociedad un sujeto lleno de conocimiento, capaz de adaptarse y aprender de los cambios tecnológicos y con ello el acceso al

conocimiento y a cualquier forma de riqueza, si no es capaz de convivir con los otros en un amplio sentido del respeto por la diferencia” (IED Villa Rica. 2014-2016). En ese sentido, el estudiante de este colegio se considera como un constructo social cuyo proceso de formación busca la realización de este ser humano, como un buen estudiante y ciudadano integral, propendiendo porque sea capaz de construir su propio proyecto de vida y que contribuya a la consolidación de un país; también se especifica que la construcción del conocimiento propio involucre al sujeto como activo, crítico, reflexivo, capaz de resolver problemas a partir de su experiencia cotidiana y académica por lo cual se enfatiza en la construcción de proyectos empresariales o productivos.

Finalmente dentro de los documentos se especifica que el buen ciudadano es aquel que en su relación con los demás y con la naturaleza desde la comprensión de la ciencia y tecnología y las problemáticas ambientales, es buscador permanente de soluciones prácticas que contribuyan socialmente; por esta razón se busca a través del trabajo interdisciplinar y la participación en proyectos como el PRAE (“gestión ambiental, herramienta para la sana convivencia con el entorno”) el consumo responsable, mitigar el cambio climático, encontrar el bienestar y la protección animal y el manejo adecuado de residuos sólidos como la necesidad de responder y dar alternativas de solución con acciones directas a las problemáticas ambientales que rodean la institución (IED Villa Rica. 2003).

1.6.2 Contextualización Del Curso.

Se realiza la contextualización al curso 7°, en el colegio I.E.D. Villa Rica, con la maestra de planta de Biología y tutora durante el periodo de práctica y eventualmente de nuevo en la realización del presente trabajo. Se utiliza la observación participante, no participante y el diario de campo como métodos de registro de información a partir de la

cual se establecen 4 categorías globales de análisis referente al grupo en relación a la biología y su enseñanza desde la maestra: GRUPO-MAESTRO; GRUPO-ESTUDIANTE; GRUPO-AREA y GRUPO-ASIGNATURA (BIOLOGIA). A partir de esto se realiza la siguiente descripción:

En términos generales los estudiantes presentan una relación con la maestra en donde saludar, pedir permiso y hablar con respeto son aspectos característicos, atienden a sus indicaciones y a pesar de que en ocasiones unos pocos intentan incurrir en prácticas de distracción del grupo, la intervención de la maestra controla la situación. Los estudiantes no expresan inconformismo ante la maestra ni rechazo describiéndola como una persona asequible, que no es brava, regañona y que los escucha. Sin embargo existen ocasiones en que les molesta el constante llamado de atención por parte de la maestra.

Por otro lado, se observó en la práctica pedagógica de Rueda (2015), donde une el proceso de modelización y la técnica de animación stop motion, para la enseñanza- aprendizaje de la mitosis, lo cual permitió un acercamiento entre la realidad de los estudiantes y la ciencia escolar, logrando que cada estudiante construyera su conocimiento, a partir de la experiencia, teniendo así un aprendizaje significativo. De esta manera los estudiantes afirmaron que la modelización permitió explicar el concepto y su proceso, relacionando cada una de las clases con una problemática contextualizada, lo cual les permitió interesarse más por las ciencias y, como lo dicen los estudiantes, “no ver la ciencia tan alejada de ellos” (Rodríguez 2015).

Por ello a través de la experiencia antes mencionada, la tutora afirma el interés de utilizar la modelización en conceptos como la reproducción celular, ya que teniendo en cuenta que el abordaje de este contenido temático se maneja en el plan de estudios

del grado séptimo, éste es pertinente, y afirmando que a través de su experiencia, el concepto es bastante complejo para los estudiantes y que la propuesta permitiría a los estudiantes un aprendizaje significativo, donde se involucre su experiencia y la problematización.

Además el uso de éstas podría también despertar el interés de los estudiantes por las ciencias, utilizando los laboratorios e insumos tecnológicos que posee el colegio como salas de computación, conexión a internet y tableros inteligentes, argumentando también que lo que más afecta dicho proceso es la falta de tiempo para gestionar los espacios, la premura en abordar contenido y el hecho de que se volvió la salida más rápida para que no se dé la oportunidad del desorden (Romero 2015 citada en Rodríguez 2015); en este sentido la maestra recomienda y apoya totalmente prácticas diferentes de enseñanza que motiven a los estudiantes, sobretodo en biología, puesto que los recursos existen pero por las dinámicas institucionales se da énfasis en aspectos de gestión.

Los estudiantes también manifiestan que se encuentran cansados del dictado y la copia de libros de texto viéndolo también en ocasiones como el castigo al desorden; referente a esto en cuanto al área de ciencias naturales reflejan el gusto, la fascinación e interés por esta, expresando desde las diferentes experiencias con otros maestros que el problema en ocasiones cuando se sienten aburridos y cansados, no es por la materia en sí, sino por el maestro, su forma de enseñar y en ocasiones la manera monótona y poco llamativa con que lo hacen (Rueda, 2016).

También expresan tener afinidad por aquellas asignaturas en las cuales se realiza algún tipo de “experimentos” haciéndose evidente en la emoción que reflejan al llevarlos a espacios que no utilizan, como la sala de tecnología, o con instrumentos como los materiales de laboratorio (Rodríguez, 2016); los estudiantes mencionan que

les emociona que otros vean lo que realizan y argumentan en otro momento que se sienten mejor en la materia que les va mejor; de esta manera se les pregunta las razones del porqué les va mejor en unas y en otras no y se reitera lo que en un momento mencionó la maestra, que si no les llama la atención no atienden indicaciones y luego no responden con los compromisos o tareas asignados, cuestión que los desanima aún más al ver que no están a la par, siendo una solución para ellos adelantarse con sus compañeros, pedir el libro y copiar.

Adicionalmente para ellos, la biología, a pesar de que se expresa que les “gusta”, no se dan argumentos del porqué, se refieren a si el maestro los deja hacer o no cierto tipo de actividades, como salir temprano o jugar. Sin embargo hay más tendencia en decir que les parece una materia “normal” expresando un mayor gusto por otras asignaturas en donde se hacen “experimentos”, “maquetas”, “manualidades”. En donde pueden dibujar y explicar brevemente.

A partir de esto durante el desarrollo de la práctica se apoyan clases que involucran dichos aspectos, en lo cual se hace evidente que los estudiantes quedan fascinados y realizan con dedicación y a detalle cada ejercicio, pidiendo además opinión de otros, comparando, modificando, aceptando los comentarios, apreciaciones y observaciones realizadas y expresando una mejor comprensión en la elaboración de sus explicaciones (Rodríguez, 2016).

Finalmente se realizan diferentes charlas informales en donde los maestros del área de ciencias expresan que el comportamiento frente a las materias depende en parte del gusto por la materia, pero en mayor medida del maestro con el que se encuentren y el cómo éste es capaz de mantener al estudiante atento e interesarlo, pues a pesar de que

en términos generales se les considera un grupo indisciplinado, está dispuesto a aprender.

Mencionan además que enseñar las ciencias desde los libros de texto y prácticas monótonas de dictado los desencanta totalmente (Rodríguez, 2016), pues no comprenden la importancia de la física, química o biología, importándoles más la nota que realmente el sentido de las actividades planteadas.

Capítulo II. Marco Referencial

Los referentes que constituyen la base del presente trabajo abordan la enseñanza y el profesor en ciencias naturales, la modelización en las ciencias naturales, el desarrollo de habilidades científicas-naturales, finalizando con la mitosis como ejes centrales.

2.1 La Enseñanza Y El Profesor En Ciencias

Es sin duda importante cuestionar qué tipo de conocimiento es el que se genera e intercambia en el contexto escolar. De esta manera Gil (1991) se interesa por develar el tipo de conocimiento característico de los profesores en ciencias; este hace referencia a las “ideas, comportamientos, actitudes (...) sobre la enseñanza/aprendizaje de las ciencias” (p.2); de esta manera se habla de un conocimiento contextualizado relacionando la experiencia con la formación escolar de manera crítica además reconocen en ello prácticas “acríticas” (Gil, 1991) llevadas a cabo habitualmente, como la transmisionista.

Además el autor resalta el cambio de concepción sobre el profesor, pasando de preocuparse por las características de ser bueno o malo (Brincones, 1986 & Ausubel, 1978, cap. 14. citado en Gil, 1991); a preocuparse sobre el conocimiento del profesor

sin caer en la visión simplista del contenido. Frente a esto debe necesariamente involucrarse la reflexión y profundización del mismo que hacer, evidenciando fortalezas y falencias de manera grupal y construcción colectiva, puesto que a pesar de ser importante tener manejo del área de estudio, el precisar los contenidos o contextualizar la ciencia, es determinante para no ser receptores y actuar solo por sentido común, sino como sujetos que interactúan, reflexionan y actúan frente al conocimiento cuestionando su origen. De esta manera el autor también señala que es un cambio que no se da solo en “transmitir propuestas didácticas, presentadas como productos acabados, sino que se debe favorecer un trabajo de cambio didáctico que conduzca a los profesores, a partir de sus propias concepciones, a ampliar sus recursos y modificar sus perspectivas” (p.6).

Continuando en el sentido del conocimiento del profesor, Perafan & Adúriz-Bravo (2005) realizan un recorrido histórico breve en el que se concibe al profesor como “un agente que toma decisiones, reflexiona, emite juicios, tiene creencias, actitudes (...)” (Marcelo, 1987 citado en Perafan & Adúriz-Bravo, 2005, p.16), lo anterior esta en contraposición con la concepción del técnico que aplica y reproduce el currículo refiriéndose a que los saberes o pensamientos característicos del profesor, son un articulado entre la formación y la práctica educativa, influyendo en gran medida la conducta y acciones en el aula e incluso generando rutinas propias en el desarrollo profesional.

En este sentido se considera que el profesor como profesional es una construcción integral del sujeto que necesariamente involucra la formación académica y práctica, con compromiso y responsabilidad de formación hacia el ciudadano.

Así, cabe notar que el conocimiento del profesor no es un aspecto definible, por lo cual Valbuena (2007), retoma varios elementos que complejizan y difieren en

precisar sobre el conocimiento del profesor, pero que sin embargo desglosan aspectos puntuales que enfatizan en el conocimiento didáctico del contenido, siendo este conocimiento aquel “que requiere el docente para poder enseñar contenidos específicos” (p.1). En este sentido se involucran el conocimiento pedagógico, el contextual, el disciplinar y el conocimiento didáctico del contenido como ejes articuladores en el profesor cuya integralidad no lo limitan a entenderlo simplemente desde el contenido, sino un sentido contextual propicio para el abordaje escolar con coherencia.

Adicionalmente, se tiene en cuenta la importancia de que las relaciones, organización y representaciones de ese conocimiento del contenido propicie una enseñanza de comprensión para los alumnos, es decir que además del contenido, la didáctica crea puentes comunicativos entre el saber y el contexto puesto en experiencias (Shulman, 1992 citado en Perafan & Adúriz-Bravo, 2005). Ello supone oportunamente un conocimiento construido socialmente y contextualizado.

Ahora bien, en cuanto al conocimiento escolar Pozo & Gómez (2006), atribuyen como uno de los grandes problemas de lograr ese conocimiento el enseñar ciencia sin sentido y solo por requisito. Sin embargo hay que hablar de una esencia intemporal en la educación, que permanece ante condiciones cambiantes como el currículo, de esta manera hablar de conocimiento escolar no es reproducir contenidos, es educar para la vida, lo cual significa que

“... no enseñamos a capturar peces con el fin de capturar peces (...), lo enseñamos para desarrollar una agilidad general que nunca se podrá obtener con una mera instrucción (...), para desarrollar una fuerza general (...), con el propósito de dar ese noble coraje que se aplica a todos los niveles de la vida” (Pozo & Gómez, 2006, p.17)

Esa esencia es la que debe permanecer en una era en la que predomina el exceso de información por medios tecnológicos y en donde la escuela no es la única ni principal fuente de información. De esta manera, el conocimiento científico escolar debe caracterizarse a partir del conocimiento escolar, cuyos rasgos exponen lo experiencial y científico; así, los estudiantes aprenden a aprender, “a adquirir estrategias y capacidades que les permitan transformar, elaborar y en suma reconstruir conocimientos que reciben” (Pozo & Gómez, 2006, p.29).

Finalmente, frente a esto también Delval (2006) argumenta que el conocimiento escolar no debe quedarse en la resolución de problemas que no existen o que muy probablemente jamás le ocurrirán al estudiante, es por esto que constituir el conocimiento escolar a partir de su interrelación con el conocimiento “espontáneo” lleva al estudiante a vincular en un conocimiento científico escolar la fuerza de transformación de su propia realidad, hallándole sentido a lo que aprende y realmente interiorizándolo a partir de la resolución de problemáticas propias y puestas en contexto.

Es por esto que la modelización como estrategia, le permite al docente la reflexión de su práctica y exploración de alternativas que pueda utilizar dentro del aula para potenciar la enseñanza y aprendizaje del estudiante. Además contribuye a la formación del conocimiento profesional del profesor en ciencias naturales involucrándolo como actor principal en la escuela y en relación a la construcción del conocimiento con los estudiantes.

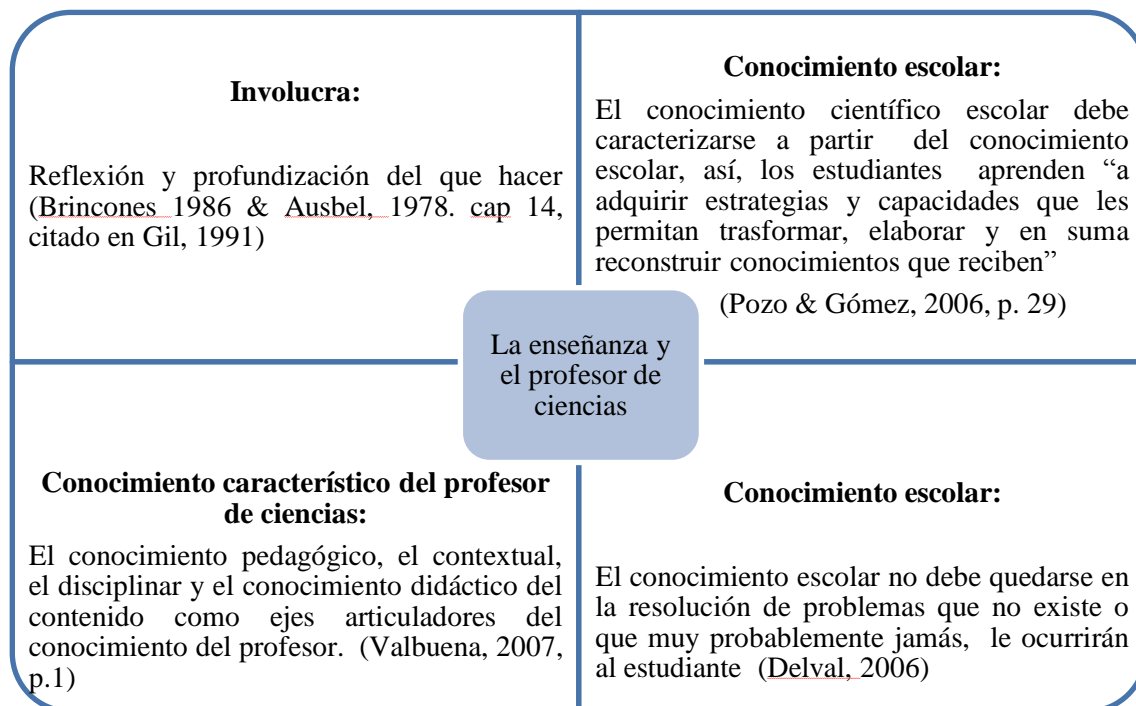


Gráfico 5. Enseñanza y el profesor de ciencias. Elaboración propia.

2.2 La Modelización Y Los Modelos En La Enseñanza De Las Ciencias

En la historia de las ciencias a través del tiempo se han consolidado modelos científicos para explicar fenómenos de la naturaleza, a partir de la validación de la comunidad científica y para elaborarlos se toman aspectos de la realidad, para Galagovsky & Adúriz-Bravo (2001), estos “modelos científicos se constituyen mediante la acción conjunta de una comunidad científica para representar aspectos de la realidad” (Aduriz, 2011. citado en Galagovsky, 2010).

Adúriz (2005) afirma que un modelo es “un conjunto estructurado de ideas abstractas que permiten explicar los fenómenos del mundo natural por referencia a entidades y procesos en gran medida “inventados”, pero que guardan una relación compleja e interactiva con la realidad (p.17)”. Esto quiere decir que el modelo permite condensar las ideas abstractas que tiene un sujeto en torno a un concepto y le permite interactuar y concretar su concepto científico de forma interactiva.

Por otro lado es importante el reconocer que esos modelos científicos han sido utilizados como referencia para la enseñanza de la teoría científica en la escuela, así las “experiencias de los estudiantes con los modelos científicos ayudan a desarrollar sus propios modelos mentales de los conceptos científicos” (Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2002, p.1). Sin embargo como lo argumenta Derek Hodson, actualmente el currículo escolar de ciencias no atiende las necesidades, intereses y aspiraciones que poseen los estudiantes frente a su contexto, en este sentido, “¿Qué tipo de enseñanza de ciencias será adecuada para prepararlos para este mundo relativamente desconocido?” (Hodson 2003).

Respecto a lo anterior, uno de los aspectos que centraron la mirada a empezar a considerar la modelización dentro de la enseñanza de las ciencias, fue la preocupación sobre cómo involucrar al estudiante, llevando a realizar investigaciones que dejaron en evidencia la importancia de considerar como fundamental las ideas previas de los alumnos (Driver, Squires, Rushworth y Wood-Robinson, 1994; Gilbert, Osborne y Fensham, 1982, citados en Justi, 2006). Estas ideas previas elaboradas en situaciones cotidianas o a través de los años de escolarización poseen sentido para los estudiantes siendo útiles en la explicación de algún tipo de fenómeno; en este sentido se encuentran “arraigadas en la estructura cognitiva de los alumnos y, por tanto, son muy resistentes al cambio” (Eylon & Linn 1988; Treagust, Duit & Fraser, 1996, citado en Justi, 2006. p.2).

Ahora bien, frente a esto se deriva un nuevo aspecto de interés y es el develar cómo los alumnos modifican sus ideas previas acercándolas a las ideas científicas. En este sentido se hace mención a la modelización como una de las propuestas que poseen elementos esenciales en favor a la transformación de esas ideas (Duit & Treagust, 2003).

Por lo tanto se trata de la necesidad de entender el mundo analizar situaciones y tomar decisiones, lo que hace de la modelización en la enseñanza de las ciencias el eje que ayuda a los estudiantes a “desarrollar una comprensión más coherente, flexible, sistemática y principalmente crítica” (Justi, 2006, p.2).

Así, se hace pertinente la modelización y los modelos con el objetivo de desarrollar conocimientos teóricos y conceptuales en ciencias y tecnología, aprender sobre ciencia y tecnología, comprender, implicarse en investigaciones y resolución de problemas científicos, y “adquirir la capacidad de reaccionar de forma adecuada, responsable y efectiva en situaciones de ámbito social, económico, ambiental y ético-moral, con compromiso y a la vez valorar la importancia de su papel en tales situaciones” (Halloun, 2004, citado en Justi, 2006).

Apoyando lo anterior, la modelización es una forma de identificar cómo los estudiantes están entendiendo un concepto científico, donde se pueden evidenciar sus interpretaciones, conexiones semánticas y la organización que se ha construido a partir de la teoría, para explicar los fenómenos reales de manera más sencilla. Por ello Acher, Arcà & Sanmartí (2007) argumentan que “la modelización es la consideración de modelos como intermediarios entre la capacidad de los niños de interpretar fenómenos, lo que representa conexiones semánticas ocultas, y la organización de ellos”. (p.399)

Por otro lado el modelo en su origen como la “representación concreta de alguna cosa” (Justi, 2006, p.3), y más tarde como la representación de “una idea, objeto, acontecimiento, proceso o sistema, creado con un objetivo específico” (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000, p.3); es empleado en el campo educativo de manera simplificada, es decir su construcción en la enseñanza de las ciencias.

Para Morrison y Morgan (1999), citado en Justi (2006), se genera a partir de ideas (construcciones internas de la mente del individuo), y son expresadas según la capacidad de comprensión del estudiante mediante acciones, el habla, la escritura u otra forma simbólica por lo cual resultan siendo variaciones del original. A su vez la construcción de modelos es fundamental en el “proceso dinámico y no lineal de construcción del conocimiento científico (Del Re 2000; Giere 1999, citados en Justi, 2006, p.4), pues durante su realización se tejen conceptos y proposiciones que permiten “describir, explicar y prever fenómenos”, (Hodson, 1998).

2.3 Modelos En La Enseñanza De Las Ciencias

La “construcción, utilización y revisión permanentes de modelos, tanto por parte de científicos individuales como por grupos de ellos” (Bachelard 1991; Giere 1992; 1999. citados en Felipe, Gallarreta & Merino, 2005, p.2) como estrategia para la producción de conocimientos no se puede desligar tampoco de la enseñanza de los modelos en la educación y su importancia en la educación científica (Gobert & Buckley, 2000).

En este sentido a continuación se presenta un panorama general de los tipos de modelos más utilizados en la enseñanza de las ciencias en el ámbito escolar.

2.3.1 Modelos Mentales.

“Su estructura refleja aspectos relevantes del estado de cosas correspondiente en el mundo real o imaginario” (Justi, 2006, p.3); en este sentido hace referencia a que es una descripción o una representación interiorizada que puede ser verdadera o falsa respecto al mundo. Estos modelos pueden ser “analógicos (basados principalmente en

imágenes), básicamente proposicionales o parcialmente analógicos y parcialmente proposicionales” (Justi, 2006, p.3).

Los modelos mentales no poseen estructura sintáctica; es decir son análogos, tal como los percibimos o concebimos (Greca & Moreira, 1998). Son modelos personales contruidos a partir de toda la información asimilada y su comprensión se representa a través de un modelo expresado (Gilbert, Boulter & Rutherford, 1998).

Desde esta perspectiva, como lo dicen Greca & Moreira (1998), se espera que los estudiantes sean capaces de recrear las teorías enseñadas en el aula, a partir del modelo mental construido personal o grupalmente.

Finalmente, los modelos mentales son representaciones internas que permiten comprender el mundo, dado que a partir de ellos es posible explicar y de predecir, dándole o atribuyéndole un significado. (Rodríguez, Marrero & Moreira, 2001, p.4)

2.3.2 Modelos Escolares.

Los modelos escolares como primera característica son aquellos expresados por un individuo a través de cualquier medio de expresión y son de dominio público (Justi & Gilbert, 1999 citados en Felipe, Gallarreta & Merino, 2005). Estos modelos pueden ser también modelos consensuados a partir de su discusión, re formulación y aceptación; en este sentido si se refiere a una comunidad científica, el modelo consensuado puede denominarse modelo científico, el cual generalmente se difunde a través de una publicación en una revista especializada (Gilbert y Boulter, 1995; citados en Felipe, Gallarreta & Merino, 2005, p.3).

Ahora bien, en contexto estos son construcciones de los estudiantes “sobre un sistema físico particular” (Alurralde y Salinas, 2007, p.3, citados en Arzola, Muñoz,

Rodríguez & Camacho, 2011, p.6), las cuales poseen el atributo de facilitarle la comprensión de cierto fenómeno al estudiante en el sentido de que utiliza razonamientos y concepciones alternativas dependiendo de las situaciones; es decir son modelos con una función explicativa.

En cualquier sentido su propósito es ayudar a los alumnos en la comprensión de algún aspecto curricular. Los más comunes son “dibujos, maquetas, simulaciones y analogías. Cada uno de estos tipos puede y debe ser usado de forma específica. Además de esto cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas en diferentes contextos de enseñanza” (Justi, 2006, p.4). En este sentido, como lo presenta Hodson citado en Justi (2006), su esencia es que el estudiante aprenda ciencia independientemente del tipo de modelo que se utilice dentro de la enseñanza.

Por otro lado este tipo de modelos son construidos a partir de elementos de la realidad como de la teoría, lo cual les da el carácter de ser simplificaciones y aproximaciones sin dejar de relacionarse con el origen teórico que lo sustenta, de allí que sea tan valioso “el poder de representación de los modelos” (Morrison y Morgan, 1999, citados en Justi, 2006, p.4). Lo cual permite que estos funcionen no solamente como instrumentos, sino que además nos enseñen algo sobre lo que representan.

En este sentido el aprendizaje se puede dar cuando se construye el modelo, ya que se desarrollan formas de pensar cómo crear una estructura representativa y explicativa; y cuando utilizamos los modelos pues “aprendemos sobre la situación representada por el mismo” (Morrison y Morgan, 1999, citados en Justi, 2006, p.4).

2.3.3 Modelos Teóricos.

Son aquellos considerados como “representaciones externas, compartidas por una determinada comunidad y consistentes con el conocimiento científico que esa comunidad posee” (Moreira, Greca & Palmero, 2002, p.9) los cuales han sido creados por sujetos investigadores, ingenieros, profesores, etc., para facilitar “la comprensión o enseñanza de sistemas físicos, o estados de cosas físicos, objetos o fenómenos físicos” (Moreira, Greca & Palmero, 2002, p.9) y los cuales son representados en artefactos materiales, fórmulas matemáticas, químicas, etc.

En este sentido según Toulmin (1977) citado en Arzola, Muñoz, Rodríguez, & Camacho (2011) (p.3), los modelos representan la realidad constituidos y validados en una comunidad científica a partir de espacios de discusión, análisis, reflexión y experimentación, donde el planteamiento de nuevas hipótesis o supuestos se caracterizan por ser realistas y pragmáticos.

Adicionalmente existen varias tipologías de clasificación para los modelos, a continuación se presentan los más relevantes para la enseñanza de las ciencias y su uso en el aula de clase:

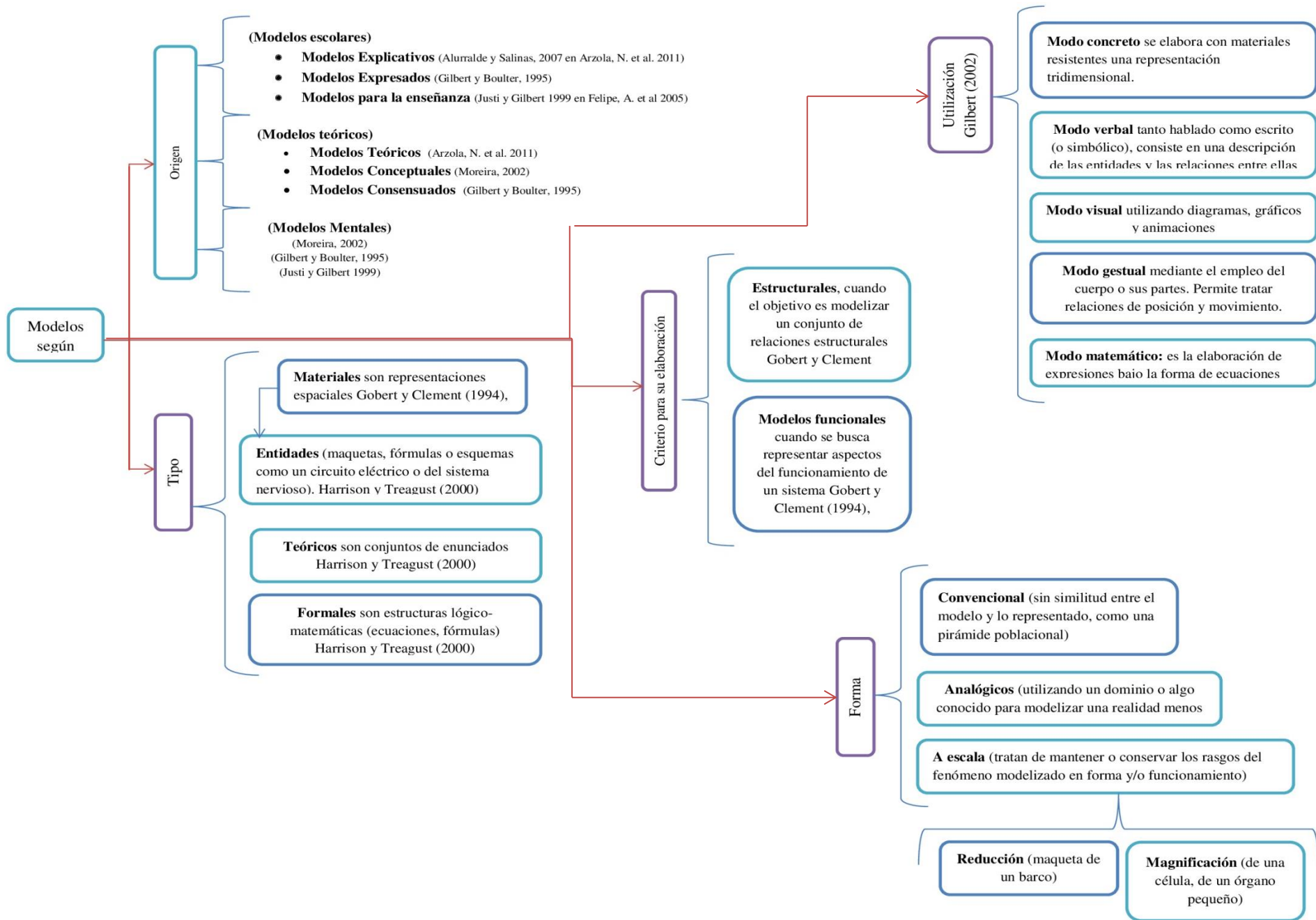


Gráfico 6. La modelización en la enseñanza de la biología. Elaboración propia

En el gráfico anterior se presentan los tipos de modelos más comunes dentro del uso de la modelización en el aula de clase. Los modelos se agrupan de acuerdo a varias categorías de la siguiente manera:

En la primera clasificación se encuentran los modelos de acuerdo al origen de su elaboración, de esta manera se encuentran los **Modelos Escolares** cuyas características radican en la elaboración consensuada por parte de la comunidad educativa o los estudiantes. Estos pueden ser llamados también **Modelos Explicativos** (Alurralde y Salinas, 2007 en Arzola, 2011), **Modelos Expresados** (Gilbert & Boulter, 1995 citados en Justi, 2006), o **Modelos Para La Enseñanza** (Justi y Gilbert, 1999 en Felipe, Gallarreta & Merino, 2005) según el autor. Están los **Modelos Teóricos** (Arzola, 2011) o también llamados **Modelos Conceptuales** (Moreira, Greca & Palmero, 2002) o **Modelos Consensuados** (Gilbert y Boulter, 1995) y se entienden como aquellos elaborados por la comunidad científica. Y se encuentran los **Modelos Mentales** como representaciones internas (Moreira, 2002), (Gilbert y Boulter, 1995 citados en Justi, 2006).

Además se pueden clasificar por el tipo de elaboración dependiendo si son **Entidades** como maquetas, fórmulas o esquemas como un circuito eléctrico o del sistema nervioso (Harrison & Treagust, 2000), **Entidades Materiales** como representaciones espaciales (Gobert y Clement. 1994 citado en Felipe, Gallarreta, & Merino, 2005); también se conocen como **Teóricos** cuando son conjuntos de enunciados (Harrison & Treagust, 2000), y **Formales** cuando son estructuras lógico-matemáticas como ecuaciones y fórmulas (Harrison & Treagust, 2000).

También se clasifican según el criterio para su elaboración, ya sean **Estructurales**, cuando el objetivo es modelizar un conjunto de relaciones estructurales, o **Modelos Funcionales** cuando se busca representar aspectos del funcionamiento de un sistema (Gobert y Clement. 1994

en Felipe, Gallarreta & Merino, 2005). Según su forma de representación siendo **Convencional** (sin similitud entre el modelo y lo representado, como una pirámide poblacional), **Analógicos** utilizando un dominio o algo conocido para modelizar una realidad o a **Escala** tratando de mantener o conservar los rasgos del fenómeno modelizado en forma y/o funcionamiento, ya sea por **Reducción** (maqueta de un barco) o **Magnificación** (de una célula, de un órgano pequeño) (Gilbert, 2002 citado en Felipe, Gallarreta & Merino, 2005).

Finalmente desde su uso pueden ser también de **Modo Concreto** (se elabora con materiales resistentes una representación tridimensional), **Modo Verbal** (hablado, escrito o simbólico es la descripción de las entidades y las relaciones entre ellas), **Modo Visual** (diagramas, gráficos y animaciones), **Modo gestual** mediante el empleo del cuerpo o sus partes o **Modo matemático** (expresiones bajo la forma de ecuaciones) (Gilbert, 2002 citado en Felipe, Gallarreta, & Merino, 2005).

2.4 Modelos y Modelización En El Aula

Para la enseñanza de las ciencias y en particular de la biología se emplean modelos teóricos que han sido elaborados por una comunidad científica, sin embargo son los estudiantes quienes muchas veces por sus propios medios introducen dicho conocimiento en el intento de dar explicaciones al mundo que los rodea. Es en respuesta a lo anterior que Arzola, Muñoz, Rodríguez & Camacho (2011). Mencionan que el “docente tiene la gran labor de enseñar y generar aprendizaje significativo en sus estudiantes” (p.8), frente a esto se hace pertinente el uso de diferentes estrategias en el aula las cuales se tornan pertinentes según el contexto y necesidades que presenten los estudiantes.

Ahora bien como lo menciona Justi (2006) a pesar de que la modelización ha ganado reconocimiento en la enseñanza de las ciencias, ésta sufre rechazo por parte de la comunidad educativa, principalmente por el desconocimiento y la forma como se presenta desde los académicos, careciendo de sentido para la escuela. Sin embargo la modelización permite que la enseñanza- aprendizaje sea más significativa haciendo que la teoría se ponga en práctica en lo real.

De esta manera y siguiendo a Gómez (2011). “la modelización es realizar a través de la transposición didáctica modelos escolares significativos y útiles para que los alumnos construyan las ideas básicas de estos modelos para que piensen, actúen y hablen en torno a ellos” (p.525). Adicionalmente la modelización es una abstracción que permite estructurar de manera simbólica lo que se piensa y las ideas que se han construido de un concepto científico, que permite explicar el por qué, para qué y de dónde surge este fenómeno, por medio de componentes lingüísticos, gráficos, tecnológicos, modelos, etc.

Ahora bien, es imperativo que además el docente proporcione los elementos de enseñanza necesarios para que el estudiante logre elaborar sus propias explicaciones a partir de la comparación entre el modelo teórico y su modelo construido en el aula; “es esencial conocer los modelos explicativos es decir, es necesario proponer actividades donde estos se hagan explícitos” (Arzola, Muñoz, Rodríguez & Camacho, 2011, p.8).

En este sentido la pertinencia de la modelización como un proceso de construcción colectivo e individual en el aula ofrece la posibilidad “de entender el razonamiento de los estudiantes frente a diferentes situaciones de la naturaleza” (Alurralde & Salinas, 2007, p.3, citado en Arzola, Muñoz, Rodríguez, Camacho, 2011, p.8), así es importante promover

actividades que den origen a la discusión no solo de los fenómenos, sino de la pertinencia del modelo científico y el escolar con sus diferencias y características; discusión que no pretende ser detallada pero que le permita comprender a los alumnos que los modelos son “representaciones parciales de diferentes tipos de entidades que se construyen con una finalidad específica” (Justi, 2006, p.4).

Giere (1992) citado en Quintanilla (2014), afirma que el modelo científico puede diseñar un camino apropiado, con valor educativo, para la transposición del saber. Donde se enuncian tres líneas para la enseñanza de las ciencias, que permite establecer conexiones entre los modelos teóricos (el mundo de las ideas), los sistemas reales (trabajo experimental, manipulación de lo real) que ellos pretenden representar, y el lenguaje con los cuales pueden comunicarse los resultados. De esta forma, se piensa, se hace y se expresa la ciencia.

A pesar de que los modelos resultan ser importantes en la construcción del conocimiento científico, “los textos científicos raramente describen cómo tiene lugar la construcción de modelos” (Justi, 2006, p.4), de esta manera es mucho menos posible encontrar una receta paso a paso de cómo construir un modelo en el aula; principalmente porque cada contexto es único y cada situación de enseñanza y aprendizaje en el aula es particular.

Sin embargo, es este hecho el que dota de versatilidad y posibilidades a los modelos realizados en el aula, siendo así la creatividad como un aspecto característico en los estudiantes “una de las destrezas esenciales para que alguien construya un modelo” (Justi, 2006, p.4) además de un importante eje de motivación a la hora de involucrarse en la modelización para la enseñanza.

A partir de ello es posible involucrar a los sujetos (estudiantes- profesor) en la construcción y desarrollo de la enseñanza y aprendizaje científico escolar mejorando así las “técnicas de representación, el lenguaje y/o los procedimientos de aplicación de la ciencia, de tal manera que la nueva información incorporada le permita al estudiantado enriquecer su propio modelo” (Arzola, Muñoz, Rodríguez & Camacho, 2011, p.8) además que comprendan la importancia de la modelización y los modelos en la enseñanza de la biología y la construcción de explicaciones, es decir la importancia de la construcción de modelos en el contexto escolar.

Por otro lado dentro del aula y la enseñanza de las ciencias los modelos son utilizados para ayudar a la explicación de un fenómeno en particular por parte del docente. Sin embargo es importante que la explicación también sea presentada a partir de la comprensión que se da en el estudiante, principalmente desde la elaboración de modelos propios. En este sentido Gilbert (1998) habla de que los modelos mentales personales se construyen a partir de toda la información, así la manera en que se asimila y comprende es representada a través del modelo expresado de cada persona. “De hecho, los modelos científicos son a menudo la única manera de explicar una teoría científica abstracta” (Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2002, p.1).

Finalmente es importante que, como profesor de biología, se use esta estrategia a partir del paso de un modelo teórico a un modelo escolar que pueda explicar el fenómeno de una forma más significativa en el aula y de esta manera, los estudiantes puedan ver la ciencia como algo de su vida cotidiana puesto que se lograría la comprensión del fenómeno estudiado. Por ello Rojas (2008), afirma que los modelos en la didáctica de las ciencias son creados por los docentes para explicar un fenómeno particular, por lo cual se considera que “no es una tarea que los profesores realicen en su cotidianidad”, sino que deben ser elaborados por ellos con las adaptaciones respectivas que permitan llevar dichos modelos al aula de clase.

2.5 Habilidades Científicas-Naturales

Se habla de habilidades científicas-naturales como las referidas al contexto de enseñanza escolar; así dentro de la enseñanza de las ciencias naturales los principales objetivos de aprendizaje para el estudiante es el conocer (contenido), saber hacer (habilidades), saber ser (competencias), constituyéndose en una estrategia que fortalece el preguntar para aprender y la posibilidad de comprender y transformar la propia realidad.

De esta manera las habilidades se entienden como la capacidad que tiene el estudiante de manifestar el contenido de la enseñanza, lo cual implica que este domine acciones de práctica permitiéndole la interiorización racional de lo que hace utilizando y poniendo en práctica sus conocimientos en la búsqueda de la resolución de un problema (Harlen, 2011, p.4).

Por otro lado Millar & Driver (1987) citados en Harlen (2011) dicen que no hay específicamente una diferencia en utilizar habilidades como predecir, interpretar datos. En cuanto a otras áreas como geografía, humanidades. Por el contrario lo que le da el carácter de habilidades científicas-naturales en biología es precisamente que su propósito busca orientar explicaciones y responder preguntas sobre el mundo natural, involucrando no solo el contenido, sino las ideas desarrolladas mediante esa comprensión de lo científico. (Harlen, 2011, p.4)

Teniendo en cuenta las habilidades en ciencias naturales para la escuela en el contexto colombiano, el Ministerio de Educación Nacional las presenta en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales como las actitudes requeridas para “explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones” (Ministerio de Educación Nacional. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias

Naturales y en Ciencias Sociales 2004) además de ser aproximaciones a lo que haría un científico social o un científico natural para poder comprender, entender y conocer el mundo natural, físico, químico y social.

En este sentido teniendo en cuenta lo anterior, las habilidades del saber hacer en Ciencias implican entender, explicar, encontrar sentido a los fenómenos como parte integral de la cotidianidad y la comprensión del contexto desde la enseñanza de las ciencias naturales, en particular la biología, potenciadas por estrategias como la modelización.

Así, como principal referente se tiene a Justi (2006), quien plantea dichas habilidades como la formación de conocimientos y actitudes propias de una ciencia escolar, las cuales le proporcionan a los estudiantes las herramientas para enfrentar el mundo, teniendo presente que como docentes es importante no solo la instrucción general, sino la “formación de destrezas como la comunicación, adaptación y el compromiso de seguir en constante aprendizaje” (Millar & Osborne, 1998, citado en Justi, 2006).

En este sentido el presente trabajo se centra en las habilidades propias del saber hacer, lo que le permitirá al estudiante ser actor de su propio aprendizaje, posicionarse y ser ciudadano participe que toma decisiones frente a la sociedad colombiana, es decir le permitirá posteriormente el desarrollo de competencias científicas para la vida.

Así el Ministerio de Educación Nacional. (2004), propone algunas de las habilidades necesarias dentro de la enseñanza de las ciencias:

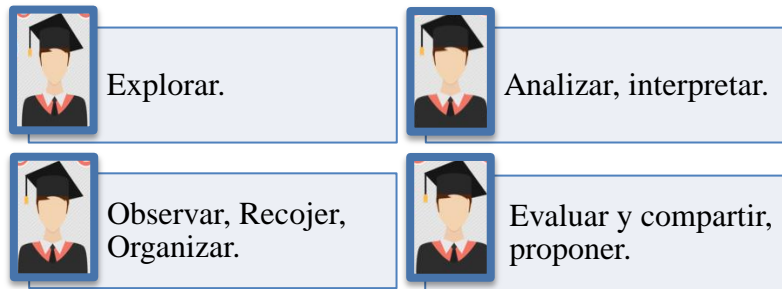


Gráfico 7. Habilidades científicas de las ciencias naturales. Elaboración propia.

Cabe mencionar que el desarrollo de habilidades como las anteriores, les dan bases a los estudiantes para que logren una mayor comprensión del mundo. En este sentido se diferencian de las competencias científicas en la medida que esas habilidades involucran la interpretación de fenómenos inmediatos y planteamientos frente a la solución de problemas que involucran directamente al estudiante en su ámbito escolar.

Por el contrario las competencias involucran aspectos como reconsiderar el plano educativo en general “ligado con lo social, con lo cultural y con aspectos del aprendizaje y sus factores asociados” (Chona, 2012, p.3), es decir, contemplar el desarrollo de las habilidades en la variedad de contextos de cada estudiante con miras de un desarrollo humano (Cárdenas, 1998, 2000; Cárdenas & Sarmiento, 2000 citados en Chona, 2012, p.3) además de conocer, comprender, cooperar con los demás, y pasar de habilidades básicas a su integración con aspectos sociales, políticos. Para la resolución de una tarea o problema de la realidad que involucre un grupo social determinado.

En este sentido hablar de competencias involucra el conjunto de todas las habilidades prácticas, intelectuales, metacognitivas, experimentales, etc., que se desarrollen en el estudiante.

En esta medida el desarrollo de habilidades científicas junto al planteamiento de problemáticas en contexto para los estudiantes, los lleva necesariamente a formular planteamientos concretos, analizar de manera crítica y no simplemente dar una solución como única y acabada.

2.6 El proceso de la mitosis

Se realiza a continuación una revisión general sobre el concepto de mitosis, para posteriormente llegar a la conclusión de por qué y para qué se enseña la teoría celular como tema global e inmersa en el proceso de mitosis.

La Biología al igual que la teoría celular empiezan a transitar a partir de posiciones filosóficas apoyadas en las ciencias físicas, ciencias que tienen su fundamento en lo objetivo el cual afirma Roldan, Dov & Guerrero, (2004), “Desde el objetivismo, consiste en la idea de que los cuerpos están hechos de partes que tienen una existencia y propiedades independientes totalmente de la existencia de los observadores” (p.95), siendo influenciada por la ciencia de la física.

Pero más tarde, se dan cuenta de que la biología no puede tomar generalidades como la física, ya que los fenómenos biológicos se caracterizan por presentar excepciones. Así como lo plantea Giordan (1988), los objetivos de la biología no son realismo simple, estos se construyen paulatinamente mediante la confrontación de situaciones. Aquí se puede evidenciar que la biología hace parte del día a día que le permite hallar explicaciones de situaciones naturales.

Por ello a mitad del siglo XVII, la biología pasa de ser una reflexión filosófica, para llegar a una explicación de la vida, por medio de paradigmas que requieren la experimentación, integrando las teorías para explicar la composición de la materia viva y planteando preguntas como; ¿de qué están compuestos los organismos?, ¿Cuál es la materia fundamental de

todo ser vivo?, llevando a la teoría celular al igual que a la teoría evolutiva desde el animismo y vitalismo (Albarracín, 1982).

Para la primera mitad del siglo XIX Purkinje, Valentín, Schultz, Johannes Müller, Donné, Henle, Vogel y tantos más, distinguen definitivamente células y comienzan a interpretar su estructura apareciendo la obra generalizadora de Schleiden y Schwann, denominada por Ackerk- necht como la “tercera teoría celular” dejando el vitalismo, afirmando que estos fenómenos hay que explicarlos igual que los de la naturaleza inerte, donde las fuerzas físicas y químicas actúan ciegamente.

Más adelante como afirma Albarracín, (1982), Kolliker en 1852 postula el pensamiento científico natural, y trae consigo la composición y función ya olvidadas, afirmando que las células *“atraen sobre sí la sustancia externa, la elaboran, crecen y se multiplican, constituyendo por su ensamblaje ... el cuerpo de los animales superiores ... y las partes elementales superiores del organismo totalmente desarrollado”*, evidenciando que se empieza a hablar de división, lo que posteriormente llegaría a ser el proceso de mitosis, adicionalmente Virchow en sus trabajos de 1852 al 1858 afirma que la célula *“es el hogar en que se manifiesta la vida, la unidad última de la vida, una vida que va a considerar como la suma de actividades que poseen en común las células activas”*

A partir de lo anterior vemos de manera general como en la historia, se ha construido la teoría celular desde los puntos de vista vitalistas, mecanicistas, finalistas. En la experimentación, replanteamiento de preguntas y en la interpretación de los hechos; los modelos explicativos, entre otros, que logran de esta manera desarrollar habilidades, por ello es necesario involucrar conocimientos científicos adaptados al aula, que permita entender fenómenos abstractos como la mitosis, la cual todo el tiempo pasa en su cuerpo, responder a situaciones de la vida diaria, como ejemplo cuando una persona se corta, por qué crece el cabello, las uñas.

Teniendo en cuenta la revisión anterior, se hace necesario adentrarnos en cómo se ha enseñado la mitosis, por ello se toma a Rodríguez & Moreira (2002), el cual afirma que la teoría celular se ha constituido como un contenido curricular obligatorio ya que condiciona y articula la comprensión de los conceptos biológicos.

Como lo menciona Caballer & Giménez, (1993), se encuentran obstáculos epistemológicos en la imposibilidad de representar mentalmente una célula respirando, comiendo, dividiéndose, por ser funciones propias de sistemas complejos del ser humano. Por ello es tan importante involucrar la modelización escolar, lo cual les permita realizar su propio modelo explicativo, partiendo de premisas científicas y añadiendo su experiencia cotidiana.

En cuanto a la enseñanza de la teoría celular o de la mitosis, afirma Riveros (2009), *“en la constitución de la biología escolar el ser humano ha sido personaje principal puesto que sus saberes giran alrededor de éste, haciendo parte constitutiva de la construcción de subjetividades de los niños y jóvenes, maestros, directivos docentes y padres de familia, es decir de los sujetos de la escuela”* encontrando dificultades, como lo dice Rodríguez (2000), siendo uno de los mayores problemas la organización y estructuración del pensamiento, donde éste sea construido desde la cotidianidad. Por ello se insiste que la modelización permite que el estudiante desarrolle habilidades científicas y además de ello se involucre la vida cotidiana del estudiante. *“Los seres humanos perciben el mundo y construyen modelos del mismo. Pueden evaluar afirmaciones acerca del mundo perceptible en relación con estos modelos y pueden manipularlos con el fin de concebir y evaluar afirmaciones sobre asuntos abstractos”*. (Rodríguez, 2000).

Por ello es importante que el estudiante reconozca estos procesos biológicos como la teoría celular e inmersa en ella la mitosis, ya que como lo afirma Rodríguez (1995), la genética y sus procesos inmersos son importantes pues tiene amplia expansión con importantes implicaciones sociales, económicas, culturales y éticas.

Adicionalmente para el siglo XXI en cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, los estudios se centran en encontrar alternativas para desvanecer las dificultades que se presentan en la aprehensión de temáticas abstractas como lo es la mitosis en niveles escolares de bachillerato. Jimenez (2003) menciona precisamente que la abstracción de dichos conceptos se presenta como un obstáculo a la hora de que el estudiante logre comprender la naturaleza del fenómeno.

Respecto a esto, Martín (2015) también expone como dificultad que se presente desde los libros escolares y universitarios la división celular con gráficos tan llamativos pero alejados de la realidad, incluyendo errores conceptuales graves que dejan plasmada una idea totalmente simplista de un sistema vivo; así, nos solo estudiantes, sino maestros asumen dichas representaciones esquematizadas pensando que facilitan la comprensión.

De esta manera Ospina (2011) refiriéndose también a dichos conceptos como abstractos y por ende complejos, postula la necesidad de involucrar propuestas que los docentes aborden dentro del aula y que contribuyan a la comprensión de dicho componente celular, y particularmente los procesos de mitosis y meiosis; resultando a su vez preocupante, puesto que el tema de división celular se ha convertido en un aspecto central e ineludible dentro de la enseñanza de la biología al contribuir a la comprensión de otros procesos con los que guardan bastante relación, es decir “facilitar la comprensión de un proceso no debe estar reñido con la veracidad de lo que allí se pretende describir” , (Martín, 2015, p.203).

2.6.1 La Mitosis.

A continuación se presentan los principales fundamentos sobre la mitosis que fueron relevantes para el desarrollo de la estrategia.

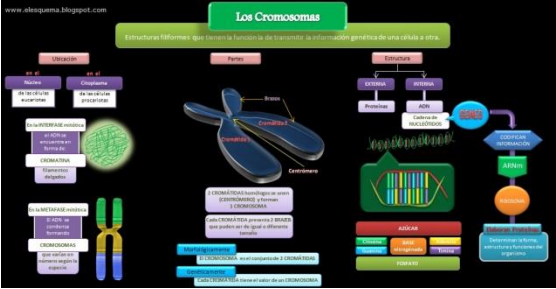
<p>El cromosoma</p>	<p>Son estructuras compuestas por ADN y proteínas asociadas. Las células de cada especie poseen un determinado número de cromosomas y cada cromosoma transporta un determinado número de genes (Pierce, A. 2010 citado en Moreno, R. 2014). Los cromosomas (término que significa “cuerpo coloreado”) se visualizaron por primera vez por medio de tinciones específicas, dichos colorantes reaccionan con unas proteínas llamadas histonas, las cuales están unidas generalmente al ADN.</p> <p>Ilustración 1. Generalidad de cromosoma. Recuperado de http://3.bp.blogspot.com/-7fK9uK15AEg/UJMoJ3dS9uI/AAAAAAAAAes/jPj9KzDIJsc/s1600/esquema-los-cromosomas-genes.jpeg</p>	
<p>La mitosis</p>	<p>La mitosis es una división que consiste en la duplicación de los cromosomas o cariocinesis. Siendo ésta, una forma de crecimiento e incremento de células en eucariontes multicelulares. (Mauseth. 2003; González et al, 2004, Starr and Taggart, 2004, citado en Núñez, D. 2013).</p> <p>Ésta tiene como objetivo conservar el mismo número de cromosomas característico de cada especie. Obteniéndose como resultado dos células diploides, cada una idéntica a la célula original y con cromosomas idénticos en estructura y función. (Roldan et al. 1984, citado en Núñez, D. 2013).</p>	
<p>Fases</p>	<p>Las fases según Weiz, (1959) y Jiménez, (1986); Campos et al. (2002). citado en Núñez, D. (2013), que se identifican son:</p> <p>Interfase: Durante esta fase al interior de la célula, los cromosomas no son visibles y el núcleo presenta una apariencia granular. La célula duplica su ADN, sintetiza histonas y otras proteínas asociadas con el ADN de los cromosomas, produce una reserva adecuada de orgánulos para las dos células hijas, y ensambla las estructuras necesarias para que se lleven a cabo la mitosis y la citocinesis.</p> <p>La Metafase: Los cromosomas se ubican en el ecuador (placa ecuatorial).</p> <p>La Anafase: Las cromátidas hermanas que forman las diádas de los cromosomas se separan sincrónicamente y migran a polos opuestos por acortamiento de las fibras del huso acromático que están unidas a cinetocoro. Se pueden observar dos grupos idénticos de cromátidas en la célula.</p> <p>La Telofase: Los cromosomas pierden su apariencia distintiva y llegan a los polos. Se ensambla la envoltura nuclear alrededor de los cromosomas agrupados, fenómeno llamado cariocinesis y desaparece el huso. Se reconstituye el retículo endoplásmico. En la placa ecuatorial de la célula empieza a aparecer la nueva membrana o pared celular dependiendo del caso (célula animal o vegetal) que divide las dos células hijas.</p>	

Tabla 2. División Celular. Elaboración propia.

Capítulo III. Marco Metodológico

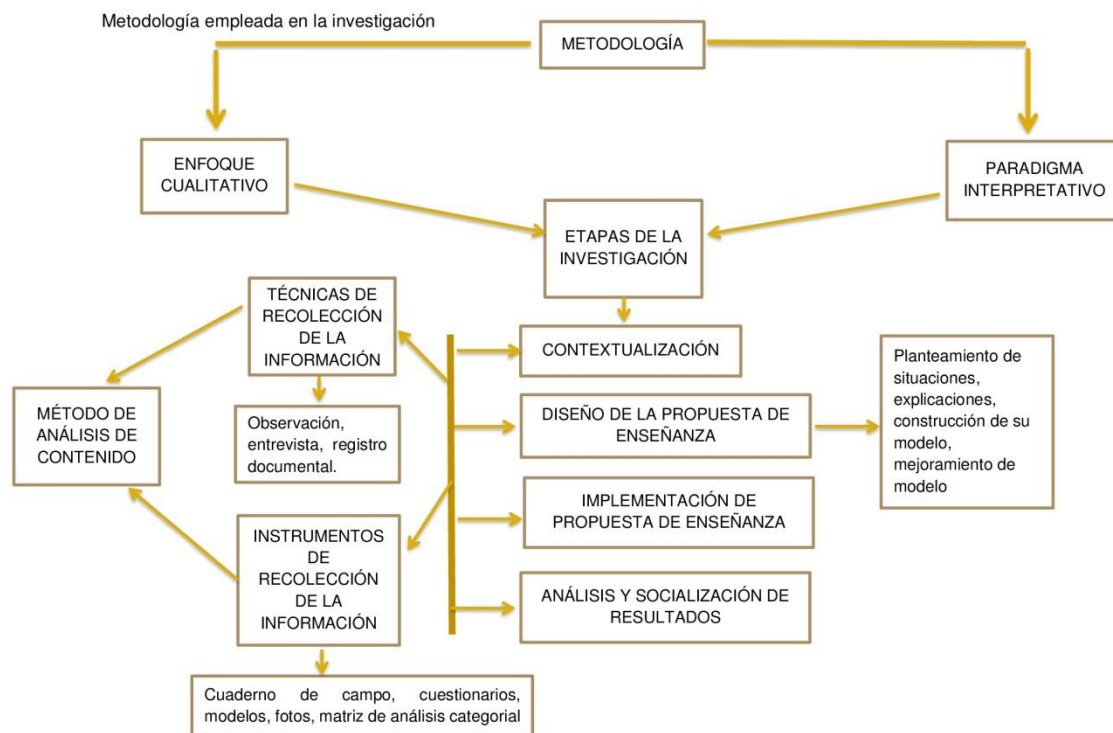


Gráfico 8. Metodología de la investigación

3.1 Enfoque de investigación

El presente trabajo se enmarca desde un enfoque cualitativo, de acuerdo con Cerda (1993), la investigación cualitativa es donde la cualidad se revela por medio de las propiedades de un objeto o fenómeno y se expresa un concepto global del objeto, el cual se caracteriza por los siguientes aspectos:

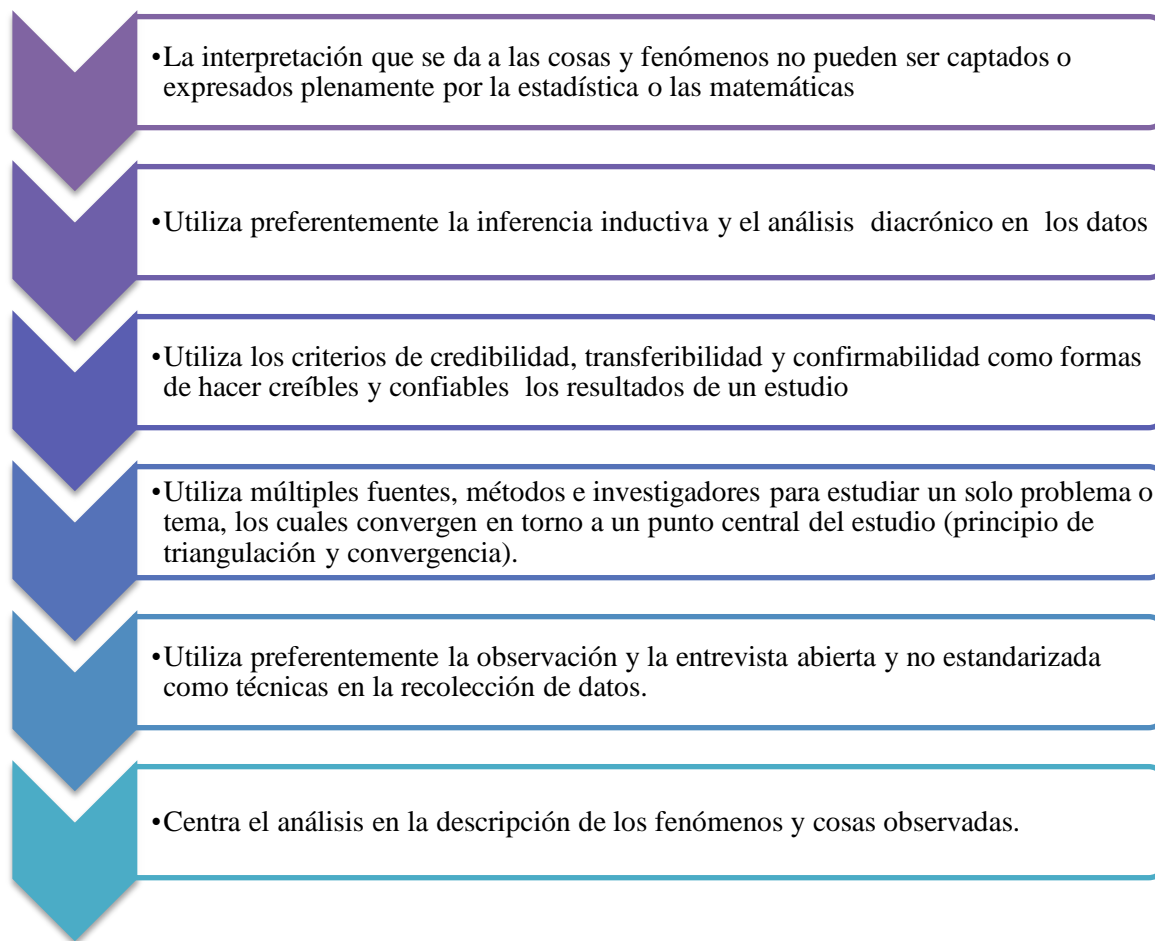


Gráfico 9. Investigación cualitativa. Elaboración Propia

De esta manera este enfoque permite comprender fenómenos sociales, en este caso educativos; debido a que en estas realidades se presentan situaciones dinámicas, diferentes unas de otras, las cuales requieren ser comprendidas desde procesos no estáticos, diferenciados de datos o algoritmos.

3.2 Paradigma de la investigación

La investigación se establece desde el paradigma interpretativo, según las ideas de Arnal & Rincón (1992), el cual se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social, permitiendo al investigador la descripción, comprensión e interpretación de los

fenómenos propios de la realidad social, una realidad que incluye la formación de profesores, para desempeñarse profesionalmente como agentes socializadores, que posibilitan cambios desde su práctica educativa y transformaciones de lo que ocurre en el ambiente de clase desde su propio actuar.

3.3 Unidad de análisis

Desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje en las ciencias naturales es importante reconocer que una estrategia de producción de conocimiento es la modelización del saber a través del planteamiento de modelos, los cuales proporcionan una serie de características propias desde el conocimiento y sus diferentes formas de acercamiento a dicho saber.

Este aspecto permite emplear una construcción teórica desde la modelización, en donde se propone el análisis y estudio de los fenómenos a través de esquemas de datos identificados en el contexto de la comprensión epistemológica y la evaluación del conocimiento científico. De acuerdo con Schwarz (2009), los procesos de modelización escolar incluyen dos dimensiones que combinan lo teórico con lo práctico, es decir, son herramientas que permiten “predecir y explicar” los eventos que suceden al interior de un fenómeno. En este contexto, un modelo escolar puede ser definido como una representación de las explicaciones de los fenómenos a la luz del desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de una ciencia, en donde se pueden evaluar las necesidades y las construcciones realizadas por los estudiantes.

Por lo tanto, la modelización dentro del presente estudio se puede considerar como una herramienta en los procesos de enseñanza y aprendizaje de una disciplina, que establece las características de contexto de un fenómeno y su posterior análisis, detallando los elementos esenciales para la interpretación de su ocurrencia.

3.4 Fases de la investigación

La investigación se desarrolló en las fases descritas a continuación:

Fase I: Contextualización

- Delimitación de la problemática y planteamiento de los objetivos de la investigación.
- Búsqueda de material bibliográfico referente a la investigación.

Fase II: Diseño e implementación de la propuesta de enseñanza:

- Planteamiento de las actividades de modelización para el desarrollo de habilidades científicas-naturales en la enseñanza de la mitosis.
- Intervención de la propuesta en el aula con los estudiantes de grado 702 J.T del Colegio I.E.D Villa Rica.

Fase III: Recolección y análisis de la información:

- Obtención de la información a partir de las fuentes
- Planteamiento del sistema de categorías
- Análisis e interpretación de los datos
- Presentación de los resultados

3.5 Propuesta de enseñanza

A continuación se presenta la estructura general de las actividades de la propuesta de enseñanza implementada en el grado 702 J.T. del Colegio I.E.D Villa Rica.

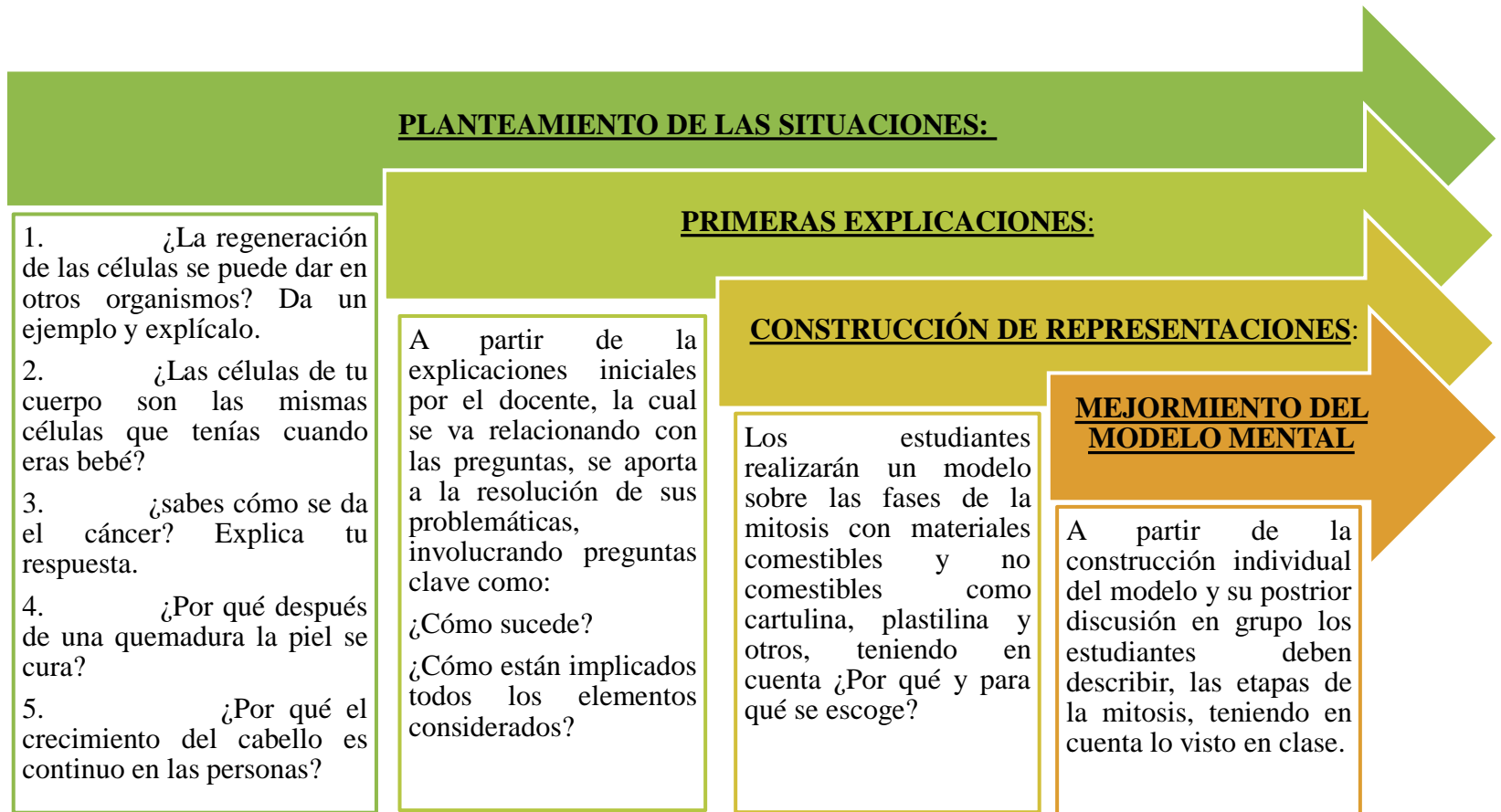


Gráfico 10. Presentación general de la estructura de las actividades de la propuesta. Elaboración propia

Como se puede apreciar en el anterior gráfico, las actividades se constituyen a partir de 4 momentos, los cuales se desarrollan gradualmente de manera individual y grupal, involucrando en cada momento un nivel de complejidad cada vez mayor.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Un instrumento de recolección de datos según Ander-Egg (1990) es cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información, por otro lado la técnica corresponde al cómo alcanzar un fin o hechos propuestos.

Los instrumentos y las técnicas se organizan de acuerdo a los momentos metodológicos, de esta manera se emplearon los siguientes instrumentos para obtener la información relevante:

3.6.1 Observación participante.

La observación le permite al investigador percibir la realidad en la que se encuentra inmerso; permitiendo resultados concretos Cerda (2005). Es en ese sentido se puede hablar de que el acto de observar y de percibir se constituye en los principales vehículos del conocimiento humano.

La observación se constituye entonces como un instrumento de acceso sencillo a la información, respecto a esto Bonilla & Rodríguez (1997) mencionan que dentro de las investigaciones cualitativas, es enriquecedor recolectar información a partir de las acciones de las personas y su ambiente, observando con un sentido de indagación científica, lo cual implica la focalización de manera intencional sobre ese algo en particular, “con el fin de reconstruir inductivamente la dinámica de la situación”, (p.118).

La observación se realiza frente a las 6 sesiones correspondientes cada una de dos horas, frente a estas se tomaban anotaciones de lo sucedido en clase.

3.6.2 El diario de campo.

Es un instrumento utilizado por los investigadores para registrar aquellos hechos que son susceptibles de ser interpretados. En este sentido Imbernón (2007), consideran que el diario de campo es una herramienta que permite sistematizar las experiencias para luego analizar los resultados.

Para esta investigación el diario de campo se usó como registro de las actividades y los momentos de desarrollo de cada taller, también para llevar un recuento del trabajo realizado con los estudiantes con el fin de tener una información detallada durante el desarrollo de la propuesta distribuida en 6 sesiones cada una de 2 horas. Durante el desarrollo de las sesiones se procedía a realizar anotaciones por cada una de las investigadoras, para finalmente transcribir al terminar cada sesión.

3.6.3 La Entrevista.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó una entrevista informal como parte de la caracterización a la docente de biología, frente a esto según Bonilla & Rodríguez (1997), se hace referencia a preguntas formuladas en dirección a un objetivo sin necesidad de utilizar alguna guía que delimite el desarrollo de la entrevista.

Dentro de la caracterización inicial se realiza una entrevista a la docente de biología sobre su metodología de enseñanza, sobre los aspectos que favorecían el proceso de enseñanza y en que otros incurría inconsciente o conscientemente y que podrían entorpecer dicho proceso.

Esta técnica le permite al investigador obtener información de primera mano de los sujetos involucrados puesto que permite emplear preguntas con el propósito de obtener información específica.

3.6.4 Revisión documental.

La revisión documental es una técnica que permite el rastreo, ubicación, consulta y selección de las “fuentes y los documentos que se van a utilizar como materia prima en la investigación” (Galeano, 2009, p.120), en este sentido es un importante sustento teórico base de la presente investigación el cual incluye documentos de índole institucional (PEI, Planeación institucional, Proyectos), artículos de investigación, documentos como trabajos de grado, tesis y libros sobre investigación educativa y la enseñanza en ciencias naturales.

Además de ello a partir de las descripciones de las fotografías tomadas como evidencia de los modelos realizados y las transcripciones de las explicaciones, descripciones y análisis que los estudiantes daban frente a sus modelos, se obtuvo información sobre las producciones de los estudiantes respecto a la propuesta.

3.7 Análisis de contenido

Es una técnica de análisis utilizada comúnmente en investigación social que pretende “formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto” (Krippendorff, 1990, p.28), debe realizarse la descripción objetiva y sistemática del contenido interesándose por las características propias de este; Bardin (1996) se refiere al “conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones tendentes a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de

los mensajes permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (contexto social) de estos mensajes” (p.36), es decir se realizan inferencias o deducciones lógicas de la naturaleza del contenido y sus características interpretándolo a partir del conjunto de técnicas tendentes a explicar y sistematizar el contenido de los mensajes con la finalidad de revelar sus atributos, justificadas concernientes a la fuente.

Adicionalmente esta técnica es utilizada también en estudios investigativos cuantitativos, en los que se pretende abordar desde una mirada sistemática la clasificación del contenido, es decir que se utiliza tanto la forma descriptiva como la clasificación del contenido partiendo de unos datos e hipótesis específicas, mostrando diferencias respecto a lo cualitativo como se presenta a continuación:



Gráfico 11. Comparación de análisis de contenido según tipo de investigación. Basado en Estrada y Lizarrága (1998); Porta & Silva (2003). Elaboración propia.

Sin embargo la vertiente de tipo cualitativo es la que se retoma para el presente trabajo y como lo mencionan Estrada & Lizarrága (1998) citados en Bardin (1996), se constituye en una técnica de carácter inferencial y no solo descriptivo, en este sentido toma importancia el investigador como el intérprete del mensaje y el canal comunicativo utilizado para entender al emisor.

Para la interpretación de los resultados a partir del análisis de contenido, se tienen en cuenta las fases de construcción del sistema de categorías presentadas en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que la categorización “es una operación de clasificación de elementos constitutivos de un conjunto por diferenciación, tras la agrupación por analogía, a partir de criterios previamente definidos” (Bardin, 1996, p.90):

FASES	DESCRIPCIÓN
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué se desea alcanzar? 2. ¿Qué se pretende estudiar? 3. ¿Qué documentos utilizar?
Unidades de análisis y recuento	4. Definición de las unidades de análisis
	5. Numeración o recuento de las unidades de información
Categorización	6. Presencia o ausencia de elementos importantes
	7. Frecuencia de aparición de la unidad de análisis
	8. Intensidad e importancia de la información
	9. Categorización (sistema de categorías)
Clasificación	10. Cada serie de categorías se construye de acuerdo con un criterio único.
	11. Cada categoría ha de ser exhaustiva
	12. Cada categoría ha de ser excluyente
	13. Deben ser replicables
	14. Clasificación (asignación de códigos tanto a las categorías como a las unidades de información correspondientes)

Pre-análisis	15. Lectura superficial del material y selección de documentos para puntualizar los indicadores en los que se apoya la investigación
Exploración del material	16. Organización del material y categorías emergentes
Fiabilidad y validez	17. Verificar la presencia o ausencia de las categorías en los documentos
Descripción, Interpretación, comparación (consolidación teórica)	18. Se generan explicaciones, se relacionan los datos obtenidos con los documentos para darle sentido a las unidades de información y se realizan conclusiones finales

Tabla 3. Proceso para el Análisis de Contenido. Construida con base en (Porta & Silva, 2003) & (Bardin, 1996).

Elaboración propia.

A partir de lo anterior se generan unidades de información que permitirán la organización de la misma y su posterior análisis. El código de cada unidad de información está constituido por letras y números correspondientes a una sesión, un instrumento, etc., como se presenta a continuación.

INSTRUMENTO	CODIGO
Sesión	S
Unidad de información	Ui
Imagen	I
Modelo quemadura	Mq
Modelo poema	Mp
Modelo Canción	Mc
Modelo salamandra	Ms
Modelo cáncer	Mcr
Cuaderno de campo	Cc
Estudiante	Es
Actividad inicial	Ai
Actividad final	Af

Tabla 4. Instrumentos y códigos correspondientes

Ejemplo de codificación: S1, Ai, Es2, Ui5.

Sesión 1, Actividad inicial (instrumento), estudiante 2, unidad de información 5.

3.8 Definición de categorías.

El proceso para la construcción de las categorías se realizó fundamentalmente a través de la lectura preliminar del cuaderno de campo y las transcripciones de los otros instrumentos usados y desde la mirada de las investigadoras formulando unas categorías preliminares, posteriormente en un segundo momento las categorías se transforman y afianzan a partir de una segunda revisión de los resultados.

3.8.1 Discusión de la problemática.

Esta categoría pretende recopilar elementos, a partir de los cuales los estudiantes inician el acercamiento a la resolución de la problemática en contexto; en este sentido las interpretaciones iniciales, se basan en planteamientos y preguntas que surgen principalmente de la experiencia, pero que a medida en que avanzan las sesiones van involucrando elementos de la biología escolar referentes a la división celular (mitosis).

Frente a la subcategoría “formula suposiciones y preguntas”, se evidencia el proceso de interpretación que los estudiantes llevan a cabo durante todas las sesiones frente al planteamiento de una problemática, de esta manera las suposiciones y preguntas son importantes elementos que involucran el conocimiento escolar y experiencial que se traducen en una interpretación inicial del fenómeno.

Finalmente la sub categoría “selecciona información para resolver el problema”, hace referencia a las discusiones posteriores a la problemática, realizadas por los estudiantes. Presentando la pertinencia de interpretar los datos de manera adecuada y completa en un inicio, para posteriormente dar esbozos de primeras explicaciones. En este sentido esta sub categoría

pretende englobar aquellos consensos conceptuales que se dan en los estudiantes a partir de la discusión grupal e individual.

3.8.2 Modeliza.

Esta categoría abarcan las estrategias explicativas que los estudiantes utilizan para referirse a su modelo, en este sentido se examina como caracteriza el fenómeno a partir de sus causas o los efectos de determinada acción, lo cual hace necesario someterlos a un proceso de ordenamiento, selección, clasificación, generalización y comparación.

Respecto a la subcategoría de “plantea explicaciones desde su experiencia” se pretende retomar el aspecto explicativo experiencial, anecdótico o contextual de los estudiantes frente al fenómeno en cuestión puesto que dichos argumentos nutren la base explicativa del estudiante, además lo involucran directamente en la resolución del mismo.

La sub categoría “plantea explicaciones desde su conocimiento escolar” se refiere a las explicaciones que los estudiantes realizan integrando el conocimiento sobre el proceso de mitosis, dando cuenta de la interpretación del fenómeno, planteamientos sobre lo que ocurre y explicaciones fundamentadas desde diferentes perspectivas sobre el mismo.

En cuanto a la sub categoría “plasma sus ideas a través del modelo” involucra el cómo el estudiante a través de las discusiones con sus compañeros encuentra la pertinencia del modelo frente a una explicación coherente del proceso de la mitosis. Para este momento los estudiantes integran su conocimiento experiencial y el conocimiento escolar en un intento por comprender el fenómeno.

3.8.3 Papel del profesor en la enseñanza de la biología.

En la presente investigación esta categoría corresponde al conjunto de estrategias que ponen en juego los docentes al momento de enfrentarse a la enseñanza de la biología dentro de la escuela, particularmente frente a la enseñanza del proceso de la mitosis. Dicha categoría permite fortalecer la retroalimentación y autorregulación del ser docente identificando, extrayendo y utilizando acontecimientos, información y estrategias empleadas para comprender y re plantear la enseñanza.

La primera sub categoría “Diseña actividades en contexto” se refiere al papel importante del docente como el que establece, que tipo de relación el estudiante va a tener frente a la enseñanza y aprendizaje de la mitosis, posicionando al docente como creativo, propositivo y transformador de rutinas y metodologías tradicionales con la utilización de problemáticas en contexto y la modelización como fortalecedora de habilidades propias de la ciencia escolar.

Frente a la sub categoría “Formula preguntas” pretende describir como el docente involucra el estudiante y lo lleva a ser parte del proceso de enseñanza y aprendizaje a partir de cuestionamientos que incitan su curiosidad y también hacen que el estudiante auto evalúe su propia capacidad de comprensión, análisis y explicación del fenómeno.

Finalmente la sub categoría “retroalimentación constante” aborda los momentos en que el docente le explica al estudiante elementos importantes del proceso de mitosis con el propósito que el estudiante no solo corrija aspectos teóricos, sino que integre argumentos experienciales y escolares que le permitan la comprensión amplia del fenómeno.

3.9 Matriz Categorical

A continuación se describen las categorías de análisis del estudio que se trabajó cualitativamente y que se desarrollaron en el programa de intervención.

Categorías	Sub-categorías
Discusión de la problemática	Formula suposiciones y preguntas
	Selecciona información para resolver el problema
Modeliza	Plantea explicaciones desde su experiencia
	Plantea explicaciones desde su conocimiento escolar
	Plasma sus ideas a través del modelo
Papel del Profesor en la enseñanza Biología	Diseña actividades en contexto
	Formula preguntas
	Retroalimentación constante

Tabla 5. Categorías y sub categorías de la investigación.

Capítulo IV. Resultados y Análisis de los Resultados

A continuación, se presentan las interpretaciones realizadas a partir de las unidades de información, organizadas en las respectivas categorías por las investigadoras; en primer lugar se abordan las tablas que resumen en forma general las unidades de información, el relato y las interpretaciones de cada una de las subcategorías, posteriormente se presenta la descripción general de lo hallado en la categoría apoyado por unidades de información ejemplo y su interpretación particular para finalmente abordar el análisis por cada categoría.

4.1 Categoría 1: Discusión De La Problemática

Categorías	Sub-categorías
Discusión de la problemática	Formula suposiciones y preguntas
	Selecciona información para resolver el problema

Tabla 6 categoría Discusión de la problemática

4.1.1 Sub Categoría: Formula Suposiciones Y Preguntas.

CATEGORÍA 1: <i>Discusión de la problemática</i> Sub categoría: <i>Formula suposiciones y preguntas</i>		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
S1,Cc,Es8,Ui17 S1,Cc,Es15,Ui19 S1,Cc,Es2,Ui124 S1,Cc,Es8,Ui28 S1,Cc,Es8,Ui31 S1,Cc,ES17,Ui39 S1,Cc,Es8,Ui42 S1,Cc,Es16,Ui44 S1,Cc,Es16,Ui46 S1,Cc,Es20,Ui48 S1,Cc,Es5,Ui52 S1,Cc,Es3,Ui53 S1,Cc,Es2,Ui55 S1,Cc,Es20,Ui60 S1,Cc,Es22,Ui70 S1,Cc,Es16,Ui81	Los estudiantes opinan en forma de pregunta sobre lo que podría estar ocurriendo cuando la piel de Juanito se cura, además a partir de la discusión que se va dando en clase suponen hechos sobre los cuales especulan. Responden con preguntas, por ejemplo al momento de recordar la importancia de la mitosis, divagan respondiendo cosas como: ¿para reproducirse?, ¿Regenerar?	Los estudiantes dan opiniones desde lo que suponen que ocurre en los procesos sin ninguna base explicativa que lo sustente. Realizan preguntas pertinentes en torno a la discusión, expresan interés en comprender por qué sucede dicho fenómeno explicándolo no desde supuestos e integrando aspectos y problemáticas cotidianas.
S1,Ai,Es8,Ui1 S1,Ai,Es8,Ui2 S1, Ai,Est9,Ui1 S1, Ai,Est9,Ui2 S1, Ai,Est9,Ui3 S1, Ai,Es5,Ui1 S1, Ai,Es5,Ui2 S1, Ai,Es13,Ui1 S1, Ai,Es18,Ui1 S1, Ai,Es10,Ui1 S1, Ai,Es10,Ui2 S1, Ai,Es10,Ui3 S1, Ai,Es3,Ui1 S1, Ai,Es4,Ui1 S1, Ai,Es17,Ui1	Para la actividad inicial de reconocimiento describen mucho como causas principales del envejecimiento la mala alimentación, comer comida chatarra, no dormir, ni hacer ejercicio. Muy pocos mencionan que las células mueren y sin embargo aún lo relacionan a una dieta inadecuada.	Los estudiantes relacionan como unos de los factores para no envejecer, la piel y sus capas tomadas como barreras contra el envejecimiento. Hablan desde su experiencia por la falta de hábitos saludables, el cual es el factor más común al que recurren para explicar el envejecimiento (Malnutrición y falta de cuidado)
S2,Cc,Es8,Ui10 S2,Cc,E22,Ui13 S2,Cc,Es18,Ui17 S2,Cc,Es3,Ui22	Sus opiniones y aportes no se basan en suposiciones improvisadas, son más preguntas elaboradas involucrando lo que han escuchado y lo que siempre se ha dicho, además empiezan a relacionar procesos de mitosis y muerte celular con ejemplos cotidianos.	Los estudiantes explican los fenómenos de la división del cromosoma retomando la experiencia de vida. Además se puede evidenciar que se empiezan a dar habilidades asociadas a la ciencia escolar, donde se plantean preguntas

		asociadas a la temática, pero también relacionándola con otras e intentando dar respuesta desde su cotidianidad.
S3,Cc,Es4,Ui4 S3,Cc,Es6,Ui6 S3,Cc,Es7,Ui7 S3,Cc,Es7,Ui9 S3,Cc,Es22,Ui15 S3,Cc,Es21,Ui16 S3,Cc,Es1,Ui26 S3,Cc,Es2,Ui27 S3,Cc,Es12,Ui31 S3,Cc,Es20,Ui33 S3,Cc,Es22,Ui35 S3,Cc,Es19,Ui37	Los estudiantes realizan suposiciones y tratan de explicar fenómenos por medio de su experiencia de vida, también se evidencia que se realizan preguntas respecto a las temáticas abordadas, pero no dejan de lado preguntas que les suscitan y que se pueden relacionar con la temática.	Los estudiantes formulan preguntas a través de su experiencia y a partir del interés que les suscita el proceso de mitosis en diferentes fenómenos que se relacionan con su contexto como el crecimiento del cabello, el crecimiento de las uñas, procesos de reparación como la cicatrización.
S5,Cc,Es20,Ui8 S6, Af,Es8,Ui1 S6, Af,Es8,Ui2 S6, Af,Es8,Ui3 S6, Af,Es8,Ui4 S6, Af,Est9,Ui1 S6, Af,Est9,Ui2 S6, Af,Est9,Ui3 S6, Af,Es5,Ui1 S6, Af,Es5,Ui2 S6, Af,Es5,Ui3 S6, Af,Es5,Ui4 S6, Af,Es13,Ui1 S6, Af,Es18,Ui1 S6, Af,Es18,Ui2 S6, Af,Es18,Ui3 S6, Af,Es18,Ui4 S6, Af,Es10,Ui1 S6, Af,Es3,Ui1 S6, Af,Es3,Ui2 S6, Af,Es3,Ui3 S6, Af,Es4,Ui1 S6, Af,Es4,Ui2 S6, Af,Es17.Ui1 S6, Af,Es17.Ui2 S6,Mq,Ui4	Los estudiantes realizan preguntas frente al contenido, de esta manera se interrogan si han incluido todo lo concerniente a la mitosis y las fases de división, también entablando conversaciones con sus compañeros y llegando a consensos. Para la actividad final se quería saber qué tanto los estudiantes involucran los elementos de enseñanza presentes en la propuesta sobre mitosis; respecto a ello hablan del envejecimiento nuevamente por mala alimentación, no descansar, comer chatarra y no verduras; sin embargo incluyen como factores de envejecimiento la muerte celular y falta de división.	Los estudiantes se preguntan sobre la pertinencia de abordar dichos conceptos relacionados con el proceso de mitosis que les permita dar cuenta a cabalidad de su aprendizaje plasmándolo en el modelo. A pesar de seguir involucrando los factores de malnutrición y falta de cuidado, argumentan que el envejecimiento también es causa de posibles daños en el proceso de mitosis involucrando a la célula.

Tabla 7 Resultados de la categoría 1 discusión de la problemática, sub categoría "formula suposiciones"

La primera subcategoría denominada “Formula suposiciones y preguntas”, pone en evidencia que los estudiantes a partir de su interés y de su contexto inmediato realizan preguntas teniendo en cuenta su experiencia y formulando suposiciones para la comprensión de la misma.

Frente a esto, como primera evidencia las formulaciones de los estudiantes se presentan de manera más experiencial y circunstancial:

S1, Cc, Es16, Ui44 (sesión1, cuaderno de campo, estudiante16, unidad de información44) *“entonces ¿Para qué sirve la medicina?”*

En esta el estudiante trata de explicar a partir de suposiciones de su vida cotidiana, cómo incide la medicina sobre el proceso de reparación del tejido epitelial.

S1, Cc, Es3, Ui53 (sesión1, cuaderno de campo, estudiante3, unidad de información53) *“yo digo que no, porque si ya se cierra la herida, ¿no? O sea para que se siguen dividiendo”*

Aquí el estudiante realiza suposiciones e interpretaciones sobre el proceso de división de las células involucrado en la cicatrización de una herida, donde afirma que después de que se da este proceso ya las células dejan de dividirse, refiriéndose a como se realiza el proceso de cicatrización en una herida de cortada basado en su experiencia y la interpretación de la problemática.

S1, Ai, Es17, Ui1 (sesión1, actividad inicial, estudiante17, unidad de información1) *“Porque esta viejo”*

Adicionalmente se puede evidenciar que en un principio son proposiciones basadas en aspectos muy cotidianos y experienciales que aportan también a las problemáticas, los cuales

despierta en los estudiantes el interés por exponer lo que saben, donde entre otras cosas se involucran hablando desde su experiencia e intentan interpretar el fenómeno suponiendo causas en su mayoría de incidencia externa como la falta de hábitos saludables, el cual es el factor más común al que recurren. (Malnutrición y falta de cuidado).

S2, Cc, Es18, Ui17 (sesión2, cuaderno de campo, estudiante18, unidad de información17) *“¿nosotros tenemos ADN en todo el cuerpo?”*

Aquí empiezan a involucrar procesos y aspectos biológicos inmersos en la mitosis, a partir de los cuales interpreta la problemática planteada.

S5, Cc, Es20, Ui8 (sesión5, cuaderno de campo, estudiante20, unidad de informacion8) *“¿metemos los cromosomas?”*

Aquí las preguntas y suposiciones planteadas hacen referencia puntualmente al proceso de mitosis y a cada uno de sus elementos re elaborando lo comprendido a lo largo de las sesiones.

S6, Af, Es10, Ui1 (sesión6, actividad final, estudiante10, unidad de información1) *“porque algo daño la capacidad de división”*

Los estudiantes establecen relaciones entre su experiencia de vida y lo aprendido a lo largo de las sesiones, en este sentido se observa que además de suponer simplemente sobre la experiencia, involucran y relacionan elementos biológicos importantes como la piel, sus capas y en ella inmersa la célula que entre otros procesos se encuentra realizando la mitosis.

A pesar de seguir involucrando los factores externos, integran también posibles causas desde el mismo funcionamiento biológico del cuerpo, como daños en el proceso de mitosis implicando a la célula. A partir de las anteriores unidades de información utilizadas como

ejemplo de la primera sub categoría, se puede ver la importancia de formular planteamientos iniciales y suposiciones que permitan explicar fenómenos desde su cotidianidad, lo cual promueve la discusión grupal para dar solución a una problemática.

4.1.2 Sub Categoría: Selecciona Información.

CATEGORÍA 1: <i>Discusión de la problemática</i> Sub categoría: <i>Selecciona información</i>		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
S1,Cc,Es3,Ui62 S1,Cc,Es1,Ui68 S1,Cc,Es13,Ui72 S1,Cc,Es17,Ui74 S1,Cc,Es3,Ui77	Frente al mapa grupal los estudiantes discuten qué conceptos estructurantes son los que definen y caracterizan el proceso de la mitosis. Discuten el nivel de importancia entre división, regeneración y reproducción sin dejar olvidada la medicina como uno de los factores externos más representativos frente a la mitosis respecto a la curación de la cortada de Juanito.	Discuten y empiezan a descartar la información pertinente, para explicar y darle sentido a las ideas buscando un consenso entre todos, incluyendo elementos desde su experiencia y elementos de conocimiento escolar.
S2,Cc,Es22,Ui14	Los estudiantes seleccionan información de una manera organizada, teniendo un objetivo claro.	Se empiezan a seleccionar información y a reacomodar sus respuestas a las preguntas, teniendo un orden establecido por ellos, donde sus conjeturas ya tienen una dirección y sentido.

Tabla 8. Resultados de categoría 1 discusión de la problemática, sub categoría "selecciona información".

Para la segunda sub categoría titulada “selecciona información para resolver el problema”, se hace evidente que seleccionan la información de manera secuencial, respondiendo a la problemática, inicialmente de manera individual y posteriormente de manera grupal, lo cual lleva al estudiante a reconstruir y afianzar su conocimiento a partir de conjeturas.

Frente a esto se presentan las siguientes unidades de información como ejemplo:

S1, Cc, Es13, Ui72 (sesión1, cuaderno de campo, estudiante13, unidad de información72) *“no, nosotros decimos que es mejor que reproducción salga de aquí de duplicación porque es decir que cuando nace una nueva célula es porque la célula original se divide en dos”*

Respecto al ejemplo anterior es evidente que se empiezan a reconocer factores biológicos que permiten explicar de manera más estructurada cómo ocurre el proceso de división celular, involucrando lenguaje más elaborado al nivel esperado en grado séptimo.

S1, I1



Imagen 1. Construcción del mapa grupal de mitosis

Se observa como los estudiantes pasan al tablero a completar el mapa grupal, acompañados de otros estudiantes, discuten entre ellos y a partir de consensos realizan la actividad. Se ve que ellas escriben inicialmente, que el contenido de la célula se separa haciendo referencia a una idea escrita por otro estudiante como el proceso. A partir de lo discutido se van escribiendo las ideas relevantes en el tablero para realizar su posterior validación por el grupo.

Los estudiantes van encontrando aspectos en común y de diferencia, así mismo se van generando explicaciones desde su experiencia y algunas hipótesis desde lo biológico sobre la curación en la piel llegándose finalmente a hablar de división celular, muerte celular, regeneración y mitosis.

S2, Cc, Es22, Ui14 (sesión2, cuaderno de campo, estudiante22, unidad de información14) *“cuando una mamá y un papá hacen eso entonces necesitan de eso que se guardó en el núcleo para hacer un bebe”*

A partir del uso de analogías con elementos que se encuentran en su cotidianidad, como el celular, empiezan a relacionar y asociar procesos biológicos como el almacenamiento de la información en lugares específicos de la célula.

S2, I6

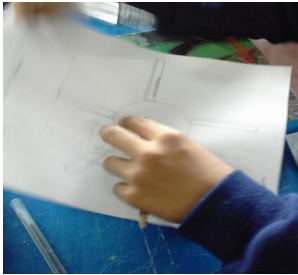


Imagen 2. Discusión sobre el cromosoma

Se puede observar como los estudiantes empezaban a partir de la discusión a seleccionar que información es la más pertinente, ayudados por un esquema sobre el cromosoma. En este momento se encontraban

discutiendo la mejor manera de organizar la información y si la seleccionada era pertinente para dar una explicación completa.

De acuerdo a lo descrito anteriormente se evidencia que al seleccionar información de manera secuencial, a partir de su contexto y sus conocimientos escolares los estudiantes pueden construir afirmaciones más elaboradas pues ha ocurrido el discernimiento de la información a partir de una discusión que los lleva al consenso grupal.

Es evidente para la primera categoría denominada “Discusión de la problemática” que frente a la primera sub categoría “formula suposiciones y preguntas”, los estudiantes demuestran interés al encontrar que lo que saben también puede ser oportuno y útil dando explicación al fenómeno desde una perspectiva experiencial y contextual, puesto que en un principio consideran que el proceso de la mitosis solo puede ser explicada desde lo que los teóricos dicen.

En este sentido a partir de la discusión en grupos de trabajo se evidencia que tienen más confianza de decir lo que se ha consensuado y hasta son capaces de exponer y defender su posición respecto al proceso de división de la mitosis, por lo cual se presenta como un conocimiento que ha sido resultado de la discusión en colectivo. Shulman (1992) citado en Perafan & Adúriz-Bravo (2005), se refiere a ello como la posibilidad de que se propicie una enseñanza de comprensión, en donde encuentra al igual que en esta investigación, que además del contenido, se crean puentes comunicativos de saber que los mismos estudiantes van construyendo, ello supone oportunamente un conocimiento construido colectivamente y contextualizado.

Además se evidencia un avance significativo en la formulación de sus preguntas y suposiciones a medida que se desarrollan las sesiones, involucrando tanto elementos de su cotidianidad como elementos del proceso de la mitosis en la enseñanza escolar. Lo cual se debe principalmente a la interpretación del estudiante como una de las habilidades más importantes desarrolladas durante el proceso de estrategias de enseñanza de las ciencias, como la modelización escolar, porque se ve reflejada en las conclusiones postuladas posteriormente por el estudiante y en este caso modelos que puedan hacer en el aula.

Frente a la sub categoría “selecciona información” se puede observar que las unidades son muy pocas por lo cual es evidente que los estudiantes le restan importancia al discernimiento de la información, así involucran toda aquella que se “cree” pertinente; es decir que en un momento inicial los estudiantes más que discutir sobre qué aporta más, deciden incluirlo todo.

Sin embargo es de notar que a pesar de no ser un fuerte en los estudiantes, se comienza a realizar una discusión y discernimiento de la información a medida que el proceso de

modelización exige que involucren este tipo de habilidad y aún más cuando se trata de hallar la explicación más pertinente frente a conceptos abstractos como la mitosis; frente a ello Pozo & Gómez (2006) encuentran que con este tipo de procesos como la modelización en el aula, los estudiantes aprenden a adquirir estrategias y capacidades que les permiten transformar, elaborar y en suma reconstruir conocimientos que reciben; sin embargo contrario a lo que encuentran los autores, se considera que llegar a que el mismo estudiante sea capaz de dichos aspectos es un camino al cual no se llega con tanta facilidad.

En este sentido como se presenta en los hallazgos no necesariamente el estudiante logra desarrollar determinada habilidad o predominan en el unas más que otras, sin embargo a medida que se avanza en procesos como la modelización escolar, se contribuye a la construcción de un conocimiento escolar a partir de su interrelación con el conocimiento previo llevando al estudiante a vincular lo aprendido con su propia realidad y hallándole sentido e interiorizándolo entendiendo que la comprensión de un fenómeno no está dado por una única solución.

De esta manera para la primera categoría se resalta que son los estudiantes quienes interpretan los fenómenos expresados en las teorías científicas, pero desde su saber común y cotidiano incluyéndose por supuesto las experiencias escolares. Es en este sentido las estrategias didácticas, pedagógicas, educativas y propuestas, se han de dirigir hacia un cambio significativo en ese saber ya construido como lo concluye igualmente Yankovic (2011) en su documento, siendo así la interpretación un proceso realizado individual y colectivamente, en lo cual lo importante es el carácter que se le dé a dichos datos o premisas interpretadas, es decir “lo importante es la nueva luz que surge al examinarlos; las generalizaciones que se pueden formular y las nuevas preguntas que plantean principalmente” (Yankovic, 2011, p.2).

4.2 Categoría 2: Modeliza

Categorías	Sub-categorías
Modeliza	Plantea explicaciones desde su experiencia de vida
	Plantea explicaciones desde su conocimiento escolar
	Plasma sus ideas a través del modelo

Tabla 9 categoría modeliza

4.2.1 Sub categoría: plantea explicaciones desde su experiencia de vida.

CATEGORÍA 2: <i>Modeliza</i>		
Sub categoría: <i>Plantea explicaciones desde su experiencia de vida</i>		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
S1,Cc,Es14,Ui1 S1,Cc,Es8,Ui2 S1,Cc,Es15,Ui4 S1,Cc,Es19,Ui6 S1,Cc,Es20,Ui11 S1,Cc,Es2,Ui13 S1,CC,E8,Ui14 S1,Cc,ES1,Ui18 S1,Cc,Es17,Ui19 S1,Cc,Es11,Ui20 S1,Cc,Es16,Ui25 S1,Cc,Es8,Ui27 S2,Cc, ,Ui1 S2,Cc, ,Ui2 S2,Cc, ,Ui3	Los estudiantes explican que varias de las razones por las que la herida de Juanito se regenera, es gracias a cuidados como la medicina e ir al hospital y procesos como la aparición de la costra, haciendo referencia al proceso de cicatrización y cómo desde sus experiencias se han inflamado e infectado la herida.	Hacen aproximaciones del proceso de la cicatrización desde su experiencia mencionando anécdotas y como ocurre desde la parte externa.
S3,Cc,Es3,Ui8 S3,Cc,Es8,Ui13	Dan ejemplos de cómo la herida de Juanito se curó incluyendo elementos de conocimiento escolar pero argumentando desde anécdotas y prácticas cotidianas.	Referencian los momentos de la cicatrización, a pesar de que no lo nombran propiamente como “proceso”, Se identifican las primeras aproximaciones e intentos de relacionar el conocimiento escolar, a partir de justificar desde la experiencia.

<p>S5,Cc, ,Ui12 S5,Cc, ,Ui15 S5,Cc, ,Ui16 S5,Cc, ,Ui18 S5,Cc, ,Ui22 S5,Cc, ,Ui23 S5,Cc, ,Ui24 S5,Cc, ,Ui25 S5,Cc, ,Ui31 S5,Cc, ,Ui39 S5;6,Im1;1,1,Ui2 S5;6,Im5,Ui1 S6,Mp,Ui3 S6,Mc,Ui18 S6,Mcr,Ui2 S6,Ms,Ui14 S6,Mq,Ui12 S6,Mq,Ui14 S6,Mq,Ui15</p>	<p>Los estudiantes a partir de su cotidianidad elaboran conjeturas para responder a preguntas planteadas o a su problemática, donde todo el tiempo recurren a éste para recordar lo que ha ocurrido.</p>	<p>Aquí los estudiantes justifican desde su experiencia, donde permite decir cómo, pero no precisa él porque ésta y no otra. Donde no cabe duda que la fuente primaria del conocimiento sea la experiencia y que esa función representativa tenga un valor científico.</p>
---	--	--

Tabla 10 Resultados de categoría 2 modeliza, sub categoría "plantea explicaciones desde su experiencia de vida"

La primera subcategoría denominada “Plantea explicaciones desde su experiencia de vida”, pone en evidencia que los estudiantes a partir de su contexto inmediato, de sus vivencias, tratan de explicar el fenómeno de la mitosis, permitiendo dar una explicación, desde las suposiciones y lo que ellos han evidenciado.

Cómo primera evidencia las explicaciones de los estudiantes se presentan de manera más experiencial y circunstancial:

S1, Cc, Es1, Ui34 (sesión1, cuaderno de campo, estudiante1, unidad de información34)

“pues la herida se sana porque sale la costra”

Respecto al ejemplo anterior es evidente que se empiezan a dar explicaciones de manera más experiencial, cuando se ha raspado o cortado y que ocurre cuando se regenera la piel, teniendo en cuenta la parte exterior y lo que ellos pueden reconocer desde su observación.

S1, Cc, Es16, Ui45 (sesión1, cuaderno de campo, estudiante16, unidad de información45) *“cuando uno se raspa por ejemplo le ponen agua oxigenada o una crema y eso se cura rápido”*

En este ejemplo se puede encontrar que los estudiantes incluyen a su explicación características o aspectos que desde sus vivencias han experimentado, como la aplicación de medicamentos en las heridas y asumen que por la aplicación de estos medicamentos se cura mucho más rápido la lesión, intentando responder su problemática e intentando explicar el papel del medicamento en la reparación.

S3, Cc, Es3, Ui21 (sesión3, cuaderno de campo, estudiante3, unidad de información21) *“cuando uno por ejemplo se quema la piel con el sol porque no se pone bloqueador, lo que se cae es la piel seca o quemada y debajo va quedando una piel nueva”*

Aquí el estudiante empieza a realizar analogías y a tratar de explicar el fenómeno de regeneración celular y cómo actúa este desde su experiencia, el estudiante ya posee el concepto de mitosis, pero el utiliza palabras cotidianas para explicar el fenómeno.

S5, Cc, Es2, Ui44 (sesión5, cuaderno de campo, estudiante2, unidad de información44) *“la mitosis tiene como unos policías que controlan y ellos deciden si al hacer la mitosis esta todo su ADN bien y si no pues las mandan a morir”*

Aquí el estudiante hace referencia a los errores de la mitosis, exactamente en cómo se produce el cáncer, donde utiliza una explicación más elaborada, utilizando lenguaje o conceptos teóricos, pero también involucrando analogías de su cotidianidad asociando así el concepto científico.

S5, Cc, Es, Ui14 (sesión5, cuaderno de campo, unidad de información14) *“Y esta es la historia pongan atención de como mi cuerpo se trasformó, cambio de arriba abajo lo que nunca pensé”*

Respecto al anterior ejemplo, los estudiantes en la construcción de los modelos finales realizan una canción sobre la mitosis, en este fragmento pretenden explicar cómo la mitosis es el actor principal del crecimiento en los seres humanos, además de ello lo explican desde su cuerpo y procesos inmediatos que han podido presenciar directamente.

De acuerdo a los ejemplos anteriormente vistos, se evidencia que para los estudiantes es bastante significativo relacionar en su explicación y su argumentación conceptos científicos como sus experiencias de vida, es interesante observar que para la construcción de un concepto o proceso biológico, no dejan de lado sus vivencias ya que se les hace más sencillo relacionarlo de esta manera, que dejarlo de lado, ya que esto permite un aprendizaje significativo, estableciendo así conexiones que les facilita recordar y reconocer fenómenos científicos abstractos, también se resalta algo bastante valioso y es que dejan de ver la ciencia como algo alejado de sus vidas.

Felipe, Gallareta & merino (2005) plantean similitudes frente al hecho de que se encuentra en la modelización la oportunidad de construir conocimientos significativos permitiéndole al estudiante hallar dicha relación contextual; sin embargo hay que aclarar que a pesar de que los autores mencionen que los alumnos definen el concepto correctamente y de manera esquematizada, el objetivo de la presente investigación no fue saber que tanto han aprendido de mitosis puesto que el conocimiento generado dentro del aula únicamente no se limita a lo biológico.

A pesar de que la modelización no es sencilla, para los estudiantes dieron cuenta de lo comprendido por medio de su lenguaje y como también lo encuentra Acher (2014), los estudiantes enfatizan y definen sus modelos de acuerdo al nivel de complejización que se trabaje y exija. De esta manera las explicaciones son gradualmente retroalimentadas.

Adicionalmente la argumentación le puede ofrecer a los estudiantes una visión con la que logre entender mejor la racionalidad de la ciencia a partir del “contexto de descubrimiento” para la generación de hipótesis y “contexto de justificación” para comprobarlas y validarlas, los cuales toman sentido en un “contexto de conocimiento” “(Duschl, 1997 citado en Sardà & Sanmartí, 2000, p.3) , es decir que se da una aproximación a la ciencia desde la construcción de afirmaciones, argumentos y el establecer relaciones coherentes para la interpretación de fenómenos, implicando como rol importante del profesor el enseñar a leer ciencias, a discutir sobre teorías rechazadas y aceptadas, evidente en los cuestionamientos que los estudiantes realizaron a partir de sus discusiones.

4.2.2 Sub categoría plantea explicaciones desde su conocimiento escolar.

CATEGORÍA 2: Modeliza		
Sub categoría: Plantea explicaciones desde su conocimiento escolar		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
<p>S1,Cc,Es8,Ui3 S1,Cc,Es15,Ui5 S1,Cc,Es13,Ui9 S1,Cc,Es20,Ui10 S1,Cc,Es20,Ui16 S1,Cc,Es2,Ui22 S1,Cc,Es16,Ui29 S1,Cc,Es8,Ui35 S1,Cc,Es19,Ui36 S1,Cc,Es17,Ui39 S1,Cc,Es13,Ui41 S1,Cc,Es8,Ui43 S1,Cc,Es18,Ui45 S1,Cc,Es10,Ui47 S1,Cc,Es1,Ui48 S1,Cc,Es9,Ui49</p>	<p>Los estudiantes explican que la herida de Juanito se regenera gracias a que en las células de la piel ocurre una división, lo cual trae que se generen más células.</p>	<p>Hacen aproximaciones del proceso de regeneración desde el conocimiento de que ocurre la división celular.</p>
<p>S2,Cc, ,Ui4 S2,Cc, ,Ui5 S2,Cc, ,Ui7 S2,Cc, ,Ui11 S2,Cc, ,Ui12 S3,Cc,Es8,Ui7 S3,Cc,Es3,Ui9 S3,Cc,Es18,Ui10 S3,Cc,Es3,Ui18 S4,Cc,Es19,Ui5 S4,Cc,Es20,Ui7 S4,Cc,Es21,Ui8 S4,Cc,Es21,Ui9 S4,Cc,Es18,Ui10 S4,Cc,Es20,Ui11 S4,Cc,Es18,Ui12 S4,Cc,Es3,Ui15 S4,Cc,Es11,Ui16 S5,Cc, ,Ui11 S5,Cc, ,Ui13 S5,Cc, ,Ui14</p>	<p>Los estudiantes explican que la mitosis es un proceso que ocurre en todo nuestro cuerpo al estar compuesto de células, así mismo relacionan la muerte celular con influencias de tipo externo, como alimentación y alteraciones internas dentro del proceso normal de mitosis.</p> <p>Los estudiantes explican el proceso de la mitosis como una serie de pasos cuyo orden es importante, enfatizando en la importancia que tienen los cromosomas durante la mitosis y para la repartición equitativa del material genético a las células hijas.</p>	<p>Traen a colación elementos como regeneración, cicatrización, muerte celular con sus propias palabras a pesar de aun no dar explicaciones fundamentadas.</p> <p>Involucran dentro de sus explicaciones elementos teóricos vistos y describen cada una de las fases.</p>

<p>S5,Cc, ,Ui17 S5,Cc, ,Ui20 S5,Cc, ,Ui21 S5,Cc, ,Ui26 S5,Cc, ,Ui27 S5,Cc, ,Ui28 S5,Cc, ,Ui32 S5,Cc, ,Ui33 S5,Cc, ,Ui34 S5,Cc, ,Ui35 S5,Cc, ,Ui38 S5,Cc, ,Ui40 S6,Cc, ,Ui1 S5;6,Im1;1,1,Ui3 S5;6,Im4,Ui2 S5;6,Im5,Ui2 S6,Mp,Ui2 S6,Mp,Ui4 S6,Mp,Ui6 S6,Mcr,Ui1 S6,Mcr,Ui3 S6,Mcr,Ui5 S6,Mq,Ui1 S6,Mq,Ui7 S6,Mq,Ui8 S6,Mq,Ui9 S6,Mq,Ui10 S6,Mq,Ui17 S6,Mc,Ui10 S6,Mc,Ui13 S6,Mc,Ui17 S6,Ms,Ui5 S6,Ms,Ui8 S6,Ms,Ui10 S6,Ms,Ui13</p>	<p>Los estudiantes utilizan su conocimiento escolar, para plantear respuestas desde un entorno científico escolar, lo cual permite realizar respuestas de una manera más compleja, utilizando lo aprendido en clase para responder a su problemática</p>	<p>Aquí se realizan explicaciones más complejas donde se dan explicaciones alternativas a un fenómeno y la argumentación de las ideas son centrales para la formación científica escolar, donde se articulan las intervenciones de un discurso con la intención de convencer a otros sobre un punto de vista.</p>
---	--	---

Tabla 11 Resultados de la categoría 2 Modeliza, sub categoría "Plantea explicaciones desde su contexto escolar"

La segunda subcategoría denominada “Plantea explicaciones desde su conocimiento escolar”, éste pone en evidencia que los estudiantes a partir de su contexto inmediato que es el escolar, tratan de explicar el fenómeno de la mitosis, permitiendo dar una explicación, desde los conocimientos que han sido construidos desde la escuela, involucrando así un lenguaje y una argumentación más cercana a lo cotidiano.

S1, Cc, Es20, Ui21 (sesión1, cuaderno de campo, estudiante20, unidad de información20) *“la piel se cura porque cuando Juanito se corta, las células se van dividiendo en la piel”*

Frente a este ejemplo el estudiante utiliza la división como concepto estructurante para explicar el fenómeno de la mitosis, aunque él estudiante todavía no aborda el concepto mitosis, pero si lo asocia con el proceso de división, esto quiere decir que no utiliza el concepto pero si el proceso que se realiza, que es la división.

S1, Cc, Es16, Ui49 (sesión1, cuaderno de campo, estudiante16, unidad de información49) *“¡por eso! Cuando se dividen significa que empiezan a salir células nuevas eso se llama las fases de la mitosis”*

Aquí el estudiante se aproxima mucho más a un lenguaje científico, tratando de explicar tanto el proceso como el concepto, donde se utiliza el conocimiento adquirido en la escuela.

S1, I2



Imagen 3. Mapa grupal

A partir de la discusión y consenso general además de despejar dudas, los estudiantes escriben las ideas en papeles de colores para posteriormente ir colocando en el mapa sobre mitosis que se realiza grupalmente. Cada estudiante va colocando los papeles de colores de acuerdo como consideran que podrían ubicarse para dar

explicación al tema central.

Luego de colocados los papeles, los estudiantes empiezan a generar relaciones entre las ideas por lo cual pasan al tablero para completar y acomodar nuevamente la ubicación de las ideas.

El mapa inicia con el encabezado “mitosis”, los estudiantes así lo deciden luego de la discusión que se genera a partir de la problemática sobre Juanito, posterior mente ubican como posibles definiciones de mitosis “división celular”, “duplicación”, “regeneración”. Para la duplicación por ejemplo se refieren a ella como el proceso en el cual se producen 2 células que contienen lo mismo refiriéndose al material genético.

También frente a la regeneración escriben principalmente que se puede dar cuando por una herida como la cortada de Juanito, las células tratan de recobrar su estado inicial de esta manera las células lastimadas mueren y en cambio son reemplazadas por unas nuevas, además incluyen el elementos cotidianos como la cicatrización siendo un proceso por el cual se cura la piel de Juanito y la unión de células como uno de los aspectos importantes en este proceso y adicional a ello involucran la medicina como un elemento externo que libra de patógenos que puedan interrumpir el proceso de división normal.

Cabe resaltar que los elementos cotidianos incluidos ya no son suposiciones, sino que se convierten en afirmaciones que empiezan a fundamentar también las explicaciones.

S3, Cc, Es8, Ui20 (sesión3, cuaderno de campo, estudiante8, unidad de información20)

“todos cambiamos de piel porque las células van cumpliendo su ciclo y llega en un momento en que se mueren, entonces tienen que ser cambiadas por unas nuevas células”

Aquí el estudiante empieza a realizar sus explicaciones y su argumentación mucho más elaborada, ya no solo da cuenta de un significado, si no que empieza a relacionar el concepto con el proceso, lo cual permite evidenciar que recoge en su explicación su conocimiento escolar.

S4, Cc, Es19, Ui7 (sesión4, cuaderno de campo, estudiante19, unidad de información7)

“porque ahí se separa igual el material genético y cada célula nueva queda con la misma cantidad”

En este ejemplo se hace alusión al proceso de mitosis, donde a través de las fases de este proceso ellos explican con un lenguaje más estructurado, que da cuenta de conceptos construido en la escuela.

S4, Cc, Es3, U20 (sesión4, cuaderno de campo, estudiante3, unidad de información20)

“profe, profe, lo que pasa es que el orden es como va ocurriendo la mitosis, primero es interfase, luego metafase, después anafase y después telofase que ya se forman las dos células hijas iguales.”

Es evidente que los estudiantes en esta etapa utilizan de manera más estructurada los conceptos científicos construidos en la escuela, donde ya no le llaman solo “división”, si no que el proceso de mitosis posee unas fases y cada una de estas tiene un nombre.

S5, Cc, Es2, Ui45 (sesion5, cuaderno de campo, estudiante2, unidad de información45)

“porque si sigue viva daña a otras, pero cuando se da el cáncer esos puntos de control no están bien y no pueden detener la mitosis de las células que están mal y se descontrolan y se forman los tumores”

En este ejemplo podemos evidenciar que ya no solo los estudiantes dan cuenta de un proceso normal de la mitosis y del concepto ya estructurado, sino que responden con un lenguaje más complejo y permiten a través de este concepto ya construido, explicar el fenómeno de la mitosis cuando posee errores y cuando por estos errores se desarrolla el “cáncer”

S5, Cc, Es4, Ui39 (sesión5, cuaderno de campo, estudiante4, unidad de información39)

“los glóbulos rojos dejan de salir y después las células detectan el espacio que dejó la herida y empieza la mitosis para unir la piel de la salamandra”

Aquí podemos evidenciar una explicación y una argumentación más elaborada, donde se utilizan conceptos estructurantes, que permiten dar forma a la explicación de manera coherente, además de ello se utiliza un lenguaje apropiado de la ciencia escolar.

S5, I5

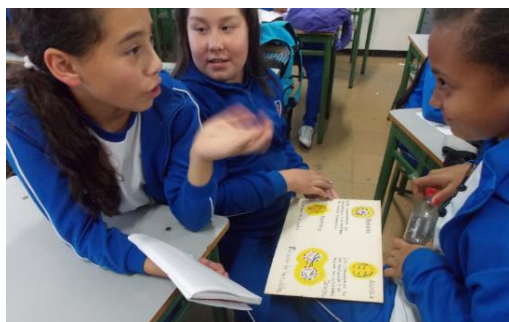


Imagen 4. Realización del modelo final

Las estudiantes discuten a partir de la pregunta ¿Las células de tu cuerpo son las mismas células que tenías cuando eras bebé?, y relacionan lo visto en sesiones pasadas, además de quererlo representar con música que les gusta, involucran habilidades como la creatividad.

Aquí planean la canción donde recuerdan las fases de la mitosis y afirman que se desarrollan los tejidos y las células se van reemplazando. Por eso se da el crecimiento.

En los ejemplos anteriores, se evidencia que los estudiantes empiezan a realizar explicaciones aproximadas desde su conocimiento escolar, donde no se ha tenido relación con los conceptos, pero donde toman lo que han construido a lo largo de su proceso educativo; pero con

el tiempo y con las sesiones de clase los estudiantes van tomando herramientas más significativas donde van relacionando el lenguaje científico escolar con los procesos y fenómenos a explicar, que han construido con los elementos teóricos vistos.

Gómez (2011) dentro de sus resultados presenta lo dicho anterior mente como la aproximación teórica y metodológica que realiza el estudiante para la construcción de explicaciones en la clase de biología a través de la modelización; se encuentra además como similar dentro de los resultados de la presente investigación y lo presentado por Gómez (2011) que los estudiantes son ahora los que explican y plantean preguntas dándose un desarrollo de la clase participativo.

En este sentido la argumentación dentro de la clase se caracteriza por su contexto experimental, “desde el cual se contrastan las lógicas de la interpretación y de la propuesta” (Pérez, Gallego, De Gallego & Nery, 2005, p.2), siendo evidente la importancia de la construcción del conocimiento basados en la discusión y el contraste de las ideas teniendo en cuenta el uso de un lenguaje construido a partir del propio y el teórico llegando progresivamente a un “lenguaje formalizado propio de la ciencia” como lo proponen Sardà & Sanmartí (2000, p.2).

4.2.3 Sub categoría relaciona la información con el modelo

CATEGORÍA 2: <i>Modelización</i>		
Sub categoría: <i>Relaciona la información con el modelo</i>		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
S2,Cc, ,Ui14 S2,Cc, ,Ui15 S2,Cc, ,Ui16 S2,Cc, ,Ui17 S2,Cc, ,Ui18 S2,Cc, ,Ui19 S2,Cc, ,Ui20 S2,Im1, ,Ui1 S2,Im2, ,Ui1 S2,Im2, ,Ui2 S2,Im2, ,Ui3 S2,Im3, ,Ui1 S2,Im3,1,Ui5 S2,Im4,Ui6	Los estudiantes discuten sobre qué elementos es mejor para representar las partes en la célula, por ejemplo qué estructura se asemeja mejor a la división de las cromátides o cuándo las células aumentan su tamaño.	Se generan discusiones en torno a con qué se asemeja mejor una estructura y con qué materiales; es decir cuál es el más pertinente, en el sentido de decir cómo ocurre y porqué se decidió escogerlo así.
S3,Cc,Es2,Ui19 S3,Cc,Es1,Ui20 S3,Cc,Es14,Ui21 S3,Cc,Es2,Ui22 S3,Cc,Es2,Ui23 S3,Cc,Es20,Ui24 S3,Cc,Es22,Ui25 S3,Cc,Es3,Ui26 S3,Cc,Es15,Ui27 S3,Cc,Es8,Ui28 S3,Cc,Es8,Ui29 S4,Cc,Es19,Ui1 S4,Cc,Es19,Ui2 S4,Cc,Es22,Ui3 S4,Cc,Es16,Ui4 S4,Cc,Es10,Ui6 S4,Cc,Es13,Ui13 S4,Cc,Es15,Ui14 S4,Cc,Es14,Ui17	Los estudiantes discuten sobre la pertinencia de escoger ya sea dulces o plastilina en su representación, por ejemplo como pueden hacer para que las fases se vean mejor y poder explicar en conjunto o por fases dicho proceso.	Además de dar explicaciones relacionando el modelo, se preocupa ahora por cómo representar las fases y la mitosis, involucran también la pertinencia de cada estructura dentro de las fases como un proceso en el que no deberían ocurrir errores si se quiere con éxito representarlo.

S5,Cc, ,Ui1 S5,Cc, ,Ui2 S5,Cc, ,Ui3 S5,Cc, ,Ui4 S5,Cc, ,Ui5 S5,Cc, ,Ui7 S5,Cc, ,Ui8 S5,Cc, ,Ui9 S5,Cc, ,Ui10 S5,Cc, ,Ui19 S5,Cc, ,Ui20 S5,Cc, ,Ui21 S5,Cc, ,Ui29 S5,Cc, ,Ui30 S5,Cc, ,Ui36 S5,Cc, ,Ui37 S6,Cc, ,Ui2 S6,Cc, ,Ui3 S6,Cc, ,Ui4 S5;6,Im1,1,Ui1 S5;6,Im1;1,1,Ui4 S5;6,Im3,Ui1 S5;6,Im4,Ui1 S5;6,Im5,Ui3 S6,Mq,Ui2 S6,Mq,Ui3	Los estudiantes en este involucran su experiencia, articulándola con los conocimientos científico-escolares, relaciona información, argumenta sus respuestas desde los ámbitos anteriores, buscando así comprender y hacerse entender mediante un modelo, el cual le permite extraer sus conocimientos cotidianos y científicos	Se evidencia una articulación entre las categorías antes mencionadas, ya que lo toman como herramientas de argumentación, donde se presenta una postura con la conciencia de que existe una opinión que es argumentada de manera científica- escolar, estas intervenciones argumentativas ponen en juego los conocimientos previos, los relacionan en formas variadas, modificando variables y situaciones para articular razones que convengan. Además, algo importante es que el conocimiento es socialmente construido al realizar sus modelizaciones, como un encuentro de argumentaciones que tienen que ser negociadas para mantener la comunicación. Existe más facilidad de relacionar la función a partir del modelo
---	---	--

Tabla 12 Resultados de categoría 2 modeliza, sub categoría " relaciona información con el modelo"

La tercera subcategoría denominada “*Relaciona la información con el modelo*”, pone en evidencia que los estudiantes a partir de la construcción de su modelo, recogen todo un bagaje de conocimientos cotidianos y escolares, permitiendo así dar explicación a fenómenos abstractos de manera coherente, involucrando una serie de habilidades como la interpretación, proposición y argumentación, que permiten dar cuenta de todo su proceso.

Frente a esto como primera evidencia las explicaciones de los estudiantes se presentan de manera más compleja, más ajustada al lenguaje formal, que les permite resolver su problemática, involucrando el proceso de la mitosis con su contexto inmediato, desde su propio modelo explicativo.

S2, Cc, Es15, Ui30 (sesión2, cuaderno de campo, estudiante15, unidad de información30) *“¡no! Las gomas de colores sirven para hacer los telómeros, porque son más grandes y además sirven para darle estabilidad al cromosoma”*

S2, I1



Apoyando la anterior afirmación se pueden observar como las estudiantes discuten la realización de su modelo, analizando la pertinencia del mismo frente a la explicación que desean dar.

Imagen 5. Discusión sobre el modelo

S3, Cc, Es14, Ui43 (sesión3, cuaderno de campo, estudiante14, unidad de información43) *“pues para eso podemos coger las gomitas que son gusanitos, esos como son largos, podemos usarlos para los cromosomas y cada uno es una cromatide”*

S4, Cc, Es19, Ui2 (sesión4, cuaderno de campo, estudiante19, unidad de información2)

“con los dulces pequeños hicimos la membrana para poder sepárala en la telofase”

S4, I2



Imagen 6. Modelo comestible de mitosis

Se puede evidenciar como con materiales comestibles los estudiantes realizan la representación de la mitosis, en donde cada uno de los elementos los escoge, porque les permite una explicación mejor según el criterio de cada grupo

S5, Cc, Es4 y 17, Ui34 (sesión5, cuaderno de campo, estudiante4, unidad de información34) *“deberíamos coger y hacer un cuchillito y hacemos que se corte la pata la salamandra y luego hay le sale sangre y eso”*

Con los anteriores ejemplos se observa cómo a través de la discusión los estudiantes debaten la forma de organizar, de estructurar su modelo teniendo en cuenta aspectos importantes como su función, que les permite realizar de manera simbólica lo que ellos piensan y comprenden.

S6, Mc, Ui8 (sesión6, modelo cáncer, unidad de información8) *“y por qué las células de nuestro cuerpo, cuando somos pequeños, no son las mismas que cuando somos grandes. POR LA MITOSISSSSS. Explicaremos.....los cromosomas se quieren casar, y Unir dos células hijas van a crear.....PROFASE: los cromosomas se condensaran y la membrana nuclear se desaparecerá. METAFASE: los cromosomas se alinearán, de arriba abajo se van a organizar. ANAFASE: los cromosomas se han separado y hacia los polos se dirigirán. TELOFASE: los cromosomas se han organizado y dos células hijas han creado”*

En estos ejemplos se puede evidenciar cómo a través de su modelo explicativo incorporan lenguaje cotidiano con un lenguaje científico escolar, permitiendo de forma coherente explicar el crecimiento, a través de la mitosis e involucrando habilidades argumentativas, descriptivas e interpretativas para dar respuesta a su problemática, de una manera consistente y coherente.

S6, Mq, Ui2 (sesión6, modelo quemadura, unidad de información2) *“ubican las manos juntas al inicio, tres de ellas vacilan pero la estudiante que explico la profase las*

corrige -/- ¡la profase es así! (juntando sus manos), la metafase (coloca palma con palma), la anafase (hacen énfasis en sus dedos pues representa los husos mitóticos) y la telofase (separan las manos formando los puños y representando ambas células nuevas)”.

S6, Mq, Ui3 (sesión6, modelo quemadura, unidad de información3) “*(otra estudiante se acerca con la quemadura que simularon en su brazo) entonces aquí (señalando las partes rojas y dañadas) se ve que las células ya no tienen la capacidad de pronto para hacer eso entonces hay cambio de piel (mira a su alrededor y se mueve hacia los lados)”*

S6, I3



Imagen 7. Modelo quemadura

Apoyando a afirmación anterior se evidencia como las estudiantes realizaron el modelo el cual les ayudó a hacer explícito lo que querían expresar.

En estos ejemplos vemos como todas las anteriores categorías y subcategoría se complementan a través de la construcción del modelo escolar, que permitió a su vez la construcción de un conocimiento, donde los estudiantes utilizan su modelo que es la representación de un fenómeno abstracto, buscando caracterizarlo y poder sobre este darle solución a una problemática. Se observa una construcción teórico – práctica, que fundamenta teórica y contextualmente, donde se interpreta, se diseña y se ajusta la realidad del estudiante.

Respecto a lo anterior el aprender a argumentar en este sentido se pone en práctica a través de métodos “escritos y orales (...) discutiendo las razones, justificaciones y criterios

necesarios para elaborarlos” lo cual se evidencio al momento en el que el estudiante justifica sus planteamientos así como lo presentan Izquierdo y Sanmartí (1998) citados en Sardà & Sanmartí (2000), además mientras que para ellos es importante desarrollar habilidades como escribir, definir, explicar, justificar, argumentar y demostrar analizar, comparar, deducir, inferir, valorar. Para la investigación es más importante puntualizar en cuanto a interpretar, proponer y argumentar siendo fundamentales en la modelización escolar.



Gráfico 12 resumen categoría modeliza

Además trabajar con los atributos de un modelo le permite a los estudiantes ir adquiriendo criterios científicos escolares de trabajo, que puedan, al interactuar con los criterios personales, remplazarlos o enriquecerlos, estableciendo relaciones entre el modelo teórico y el escolar lo cual es planteado en similitud con Treagust (2001) & Gutiérrez (2015).

Osborne y Fensham (1982) citado en Rapp & Sengupta (2011) afirman que el objetivo de la educación científica es visto "como el desarrollo de la ciencia de los niños" No es decir que la educación en ciencia tiene como objetivo desarrollar puntos de vista de los niños totalmente igual que tienen los científicos, en este mismo sentido se encuentra que dentro de los resultados y lo experimentado en el aula, el objetivo se dirige hacia una perspectiva coherente al planteamiento teórico, que comprendan y pueda relacionarse con el entorno en donde vive. En este sentido a través de la modelización el estudiante hace evidente los errores y de ellos retroalimenta su modelo explicativo, fortaleciéndolo y complejizándolo, así como lo expone Andrade (2011) en varias conclusiones; los estudiantes idean formas de expresar lo que han entendido y aprendido, retroalimentándolo, comparándolo.

Por ello la modelización escolar es una de las actividades que apunta a la adquisición y el desarrollo de capacidades para la generación del conocimiento científico y contextual, siendo esta facilitadora del aprendizaje de conceptos abstractos al igual que lo plantea Galagovsky & Aduriz-Bravo (2001), a pesar de que también concluyen que el ensayo y error permite este aprendizaje no se puede dejar que la clase se deje llevar por ello puesto que en algún momento se ha de concretar el modelo.

Comprender el conocimiento científico implica también aprender sobre la ciencia y hacer ciencia, donde no es solo conocer su inicio y su final, si no el proceso que conduce a estos, los errores, las ventajas y dificultades, ya que es así como se construyen conocimientos científicos escolares implicando que se aborde dentro del plan de estudios ya que le permite acercarse al estudiante a la representación del mundo de manera gestual, verbal, gráfica. Aspecto el cual también Gilbert (2004) resalta en sus hallazgos.

Finalmente se coincide en lo dicho por Fantini & Joselevich (2014) en cuanto a que la construcción de los esquemas del estudiante contribuyen a que este interiorice y comprenda el fenómeno directamente por acción propia, sin embargo los autores llegan a la conclusión de que se prioricen las actividades secuenciales, aspecto el cual se contraponen totalmente a lo planteado en esta investigación ya que se defiende el hecho de que la modelización no son pasos que se siguen puesto que involucra la constante evaluación, retroalimentación y reconstrucción de lo que se está haciendo.

De esta manera al igual que Hernández (2005) & Núñez (2013), se encuentra que la consolidación y construcción de los conocimientos se realicen con propuestas integrales entre la teoría y la práctica que involucren el análisis, además de que se caractericen por ser visuales, experimentales, manuales.

4.3 Categoría 3: Papel Del Profesor En La Enseñanza De La Biología

Categorías	Sub-categorías
Papel del Profesor en la enseñanza Biología	Diseña actividades en contexto
	Formula preguntas
	Retroalimentación constante

Tabla 13 categoría Papel del profesor en la enseñanza de la biología

4.3.1 Sub Categoría: Diseña Actividades.

CATEGORÍA 3: <i>Papel del profesor de biología</i> Sub categoría: <i>Diseña actividades</i>		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
S1,Cc, Ui1 S1,Cc,U2 S1,Cc,U3 S1,Cc,Ui4 S1,Cc,Ui5	Las docentes presentan para cada sesión el desarrollo de las actividades a los estudiantes; estas actividades se direccionan al desarrollo de	Es importante involucrar la modelización escolar a través de estudios de caso ya que les permite a los estudiantes interpretar un

<p>S1,Cc,Ui8 S1,Cc,Ui9 S1,Cc,Ui10 S1,Cc,Ui57 S1,Cc,Ui58 S1,Cc,Ui63 S1,Cc,Ui80 S1,Cc,Ui86 S1,Cc,Ui87 S1,F1,Ui1 S1,F1,Ui2 S1,F2,Ui1 S2,F5,Ui1</p>	<p>habilidades propias de las ciencias escolares a partir de preguntas orientadoras, analogías, estudios de caso y actividades prácticas como movimientos kinestésicos.</p> <p>Para esta sesión se utilizan los medios tecnológicos pues dentro del colegio son de fácil acceso, además se utilizan muchas animaciones, lo cual llama la atención de los estudiantes y finalmente el apoyo del tablero y fichas didácticas que posee la maestra en el aula de clase procurando que los estudiantes participen apuntando al desarrollo de la temática de mitosis.</p>	<p>fenómeno, proponer alternativas y argumentar a través de ese modelo.</p> <p>Adicionalmente el objetivo es que cada actividad inicial incentive al estudiante y lo involucre como actor principal y no como simple espectador el cual repite.</p>
<p>S2.Cc.Ui1 S2,Cc,Ui16 S2,Cc,Ui24 S2,Cc,Ui26 S2,Cc,Ui34</p>	<p>Los movimientos kinestésicos involucran al estudiante a entender cada fase a partir de los movimientos de su propio cuerpo.</p>	<p>La realización de actividades de modelización les permite a los estudiantes plasmar sus ideas con la intención de retroalimentar el conocimiento de manera individual y grupal desde una postura ética, reflexiva, crítica y la construcción de significados contextualizados.</p>
<p>S3,Cc,Ui1 S3,Cc,Ui11 S3,Cc,Ui118 S3,Cc,Ui119 S3,Cc,Ui39 S3,Cc,Ui40 S3,Cc,Ui52 S3,F1,Ui1 S3,F1,Ui2</p>	<p>Las actividades planteadas giran en torno a la realización de pequeños modelos realizados en clase por parte de los estudiantes, el objetivo es que a partir de esos modelos se empiecen a realizar conexiones entre lo expuesto por ellos mismos en un principio y lo que comprende el proceso de la mitosis y que encuentren en el docente un apoyo.</p>	<p>Durante la orientación en el desarrollo de las actividades, el docente involucra al estudiante como participe de la construcción del conocimiento propiciado por la modelización, de esta manera la intencionalidad de fortalecer habilidades propias de la ciencia escolar, se encuentra en cada una de las actividades planteadas que además van desglosando elementos claves para entender el proceso de la mitosis.</p>

Tabla 14. Resultados de categoría 3 papel del profesor de biología, sub categoría "Diseña actividades".

La anterior sub categoría titulada “diseña actividades”, presenta la importancia de generar actividades que involucren tanto al estudiante como al docente en una relación de conocimiento a partir de lo experiencial y la teoría llevada a la escuela.

Como ejemplos de la primer subcategoría se tienen:

S1, Cc, Ui8 (sesión1, cuaderno de campo, unidad de información8) *“lo que vamos a hacer es presentarles un video sobre una situación problemática, sobre qué le pasa a Juanito cuando éste se corta, vemos el video y respondemos dos preguntas”*

Frente a esto es evidente que se da a los estudiantes una instrucción pero no en el sentido de coartar el desarrollo de la clase en simplemente pasos a seguir, en este sentido es más una acción informativa, puesto que los estudiantes al ser los directos implicados deben saber de qué manera se desarrollara la clase, así queda abierta la posibilidad a transformaciones pertinentes que contribuyan al desarrollo de la clase sobre la enseñanza del proceso de la mitosis.

S1, Cc, Ui10 (sesión1, cuaderno de campo, unidad de información10) *“cada grupo va a dar una idea diferente a la de los demás”*

En esta unidad de información se hace referencia a tener siempre presente que dentro del planteamiento de las actividades es importante procurar como docentes la participación de por lo menos la mayoría de los estudiantes para enriquecer no solo la clase, sino para que la participación se dé naturalmente.

S3, Cc, Ui19 (sesión3, cuaderno de campo, unidad de información9) *“además a la par se utiliza la mitosis kinestésica que consiste en utilizar los dedos y movimientos con ambas manos simulando las fases de la mitosis”*

S3, I1



Se puede observar como dentro de las explicaciones, el docente también se involucra creando puentes de dialogo en los que el estudiante toma confianza y se involucra con cada actividad.

Imagen 8. Mitosis kinestésica

Es también importante que para el desarrollo de las actividades se piense en una forma de estimular al estudiante para que se interese en la temática desarrollada; en el caso de la mitosis, los ejercicios kinestésicos le dio la oportunidad al estudiante de involucrarse de manera distinta en el aprendizaje; por otro lado también se crea una oportunidad de que la relación entre estudiante y maestro se encuentre en una relación horizontal puesto que es un ejercicio que además involucra al docente alejándolo del imaginario de que solo se encuentra en el tablero.

S3, Cc, Ui39 (sesión3, cuaderno de campo, unidad de información39) *“Se les presenta un esquema en donde se muestra que es la muerte celular, se habla de las influencias externas o ambientales que han mencionado los estudiantes en sesiones anteriores (mala alimentación, mala nutrición, mal cuidado corporal, etc.)”*

Otro aspecto que se resalta es integrar dentro del diseño de actividades, elementos que contribuyan a que el estudiante comprenda mejor desde su realidad cotidiana, en este sentido es importante que la actividad logre conectar la experiencia y la teoría en un puente desde el cual le sea sencillo al estudiante dar explicación a los fenómenos.

A partir de lo anterior se destaca además que el diseño de actividades no debe reducirse a guías o preguntas que simplemente se resuelven de una manera, lo esencial precisamente es que

le permita al estudiante explorar por supuesto junto al docente también como sujeto que sigue en constante aprendizaje.

Justi (2006) plantea que se deben hacer de conocimiento general aquellas estrategias para el maestro que le permitan su abordaje en el aula respondiendo a aspectos de enseñanza que requiera; en este sentido se considera igualmente que el docente no solo debe explorar propuestas que conoce sino también buscar otras posibilidades puesto que las particularidades en las que el docente se encuentra le hacen pensarse de que manera abordar las temáticas, es por esto que para la investigación el diseño de actividades no fue estático y por el contrario se iban reformulando a medida que el contexto de enseñanza así lo requería.

Además se parte del mismo interés que deja ver el estudiante por las temáticas es por esto que para el diseño de actividades se tuvo en cuenta por ejemplo la cicatrización, tema el cual en un principio no se había contemplado pero que despertó el interés por seguir indagando en los estudiantes. Al igual como lo plantea Fuentes & Medina (2008) se parte de la curiosidad y del interés natural del estudiante frente a las situaciones o problemáticas presentadas y que involucran aspectos que lo rodean cotidianamente.

4.3.2 Sub Categoría: Formulas Preguntas.

CATEGORÍA 3: <i>Papel del profesor de biología</i>		
Sub categoría: <i>Formulas preguntas</i>		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
S1,Cc,Ui6 S1,Cc,U7 S1,Cc,U18 S1,Cc,Ui23 S1,Cc,Ui26 S1,Cc,Ui29 S1,Cc,Ui36 S1,Cc,Ui35 S1,Cc,Ui40 S1,Cc,Ui51 S1,Cc,Ui59 S1,Cc,Ui61 S1,Cc,Ui65 S1,Cc,Ui67 S1,Cc,Ui69 S1,Cc,Ui75 S1,Cc,Ui78 S1,Cc,Ui82 S1,F1,Ui3 S2,Cc,Ui2 S2,Cc,Ui8 S2,Cc,Ui18 S2,Cc,Ui20	<p>En un primer momento se presentan las preguntas orientadoras como detonantes de posteriores discusiones. Las preguntas tienen el carácter de ser situaciones en contexto como por ejemplo la cortadura de un dedo, la quemadura de la piel, el crecimiento, y demás situaciones prácticas y cotidianas que el estudiante ha experimentado alguna vez en su vida.</p>	<p>Las docentes se posicionan en un rol orientador frente a la construcción de conocimiento y retroalimentación del mismo, además a partir de la formulación de interrogantes se pretende promover y llevar al estudiante a la discusión grupal.</p> <p>Las docentes orientan las discusiones del estudiante hacia un objetivo específico el cual sería la resolución y enfrentamiento a las problemáticas y preguntas presentadas que abordan puntualmente el proceso de división celular (mitosis).</p>
S3,Cc,Ui3 S3,Cc,Ui5 S3,Cc,Ui8 S3,Cc,Ui13 S3,Cc,Ui14 S3,Cc,Ui24 S3,Cc,Ui25 S3,Cc,Ui28 S3,Cc,Ui34 S4,Cc,Ui4 S4,Cc,Ui6 S4,Cc,Ui9 S4,Cc,Ui14 S4,Cc,Ui19 S4,Cc,Ui21	<p>Las preguntas que las docentes hacen aunque en ultimas se refieren al tema de mitosis, abordan situaciones que los estudiantes no imaginaban que pudieran estar relacionadas, en este sentido las preguntas buscan que el estudiante se pregunte a si mismo e indague a profundidad cuanto sabe sobre el fenómeno y en ultimas cuanto sabe sobre mitosis.</p> <p>En este sentido las preguntas no se quedan en simples “porque”; son preguntas incluso que plantean situaciones alternativas para que el estudiante comprenda la situación inicial.</p>	<p>Las preguntas se presentan como momentos de ayuda en el que el docente interactúa con el estudiante propiciando la retroalimentación de lo que se dice siendo además el apoyo en la construcción de ideas y realización de modelos.</p> <p>En este sentido en la indagación de lo que sabe el estudiante a partir de las preguntas, se busca que empiece a establecer conexiones entre su saber cotidiano y el teórico.</p>

<p>S5,Cc, ,Ui1 S5,Cc, ,Ui17 S5,Cc, ,Ui21 S5,Cc, ,Ui32 S5,Cc, ,Ui40 S6,Mp,Ui1 S6,Mp,Ui5 S6,Mp,Ui9 S6,Mp,Ui10 S6,Mq,Ui5, S6,Mq,Ui6 S6,Mq,Ui11 S6,Mq,Ui16 S6,Mc,Ui8 S6,Mc,Ui11 S6,Mc,Ui16 S6,Mer,Ui4 S6,Ms,Ui3 S6,Ms,Ui7</p>	<p>Las docentes preguntan sobre el orden de las fases, sobre qué sucedería si fallara en algún momento el proceso, frente a lo cual responden en gran mayoría desde el conocimiento escolar ya configurado, además las docentes hacen preguntas como “que otras causas podrían alterar el proceso” tratando que por supuesto el estudiante también incluya elementos del contexto.</p>	<p>Las preguntas que se formulan para este momento intentan hacer más énfasis en el proceso de la mitosis procurando que el estudiante dé argumentos lo más completos posibles a partir de lo visto en clase y la experiencia. Procuran igualmente que el estudiante se cuestione sobre lo que dice y la manera en que presenta la información.</p>
---	--	---

Tabla 15. Resultados de categoría 3 Papel del profesor de biología, sub categoría "Formula preguntas".

A partir de la anterior sub categoría titulada “formula preguntas” se reconoce el importante papel del profesor como aquel que involucra al estudiante desde su cotidianidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es de esta manera que la formulación de preguntas le obligan al estudiante estar en constante razonamiento sobre la naturaleza del fenómeno.

Respecto a lo anterior como ejemplos se presentan las siguientes unidades de información:

S1, Cc, Ui26 (sesión1, cuaderno de campo, unidad de información26) *¿Cuál será el efecto de los medicamentos sobre la cicatrización?*

Esta pregunta surge cuando se discute desde la experiencia de los estudiantes, de qué manera podría cerrarse la herida de Juanito haciendo referencia a la primera problemática utilizada. Inicialmente los estudiantes presentan experiencias muy anecdóticas, por lo cual las docentes a partir del planteamiento de varias preguntas, los llevan a dar primeros argumentos sin

que se den cuenta, así empiezan a involucrar palabras como cicatrización, división de las células, entre otras. En este punto no se involucra la terminología referente a mitosis por parte de las docentes, son los estudiantes mismos quienes introducen el tema.

S1, Cc, Ui51 (sesión1, cuaderno de campo, unidad de información15) *¿Será que las células seguirán dividiéndose en la herida de Juanito?*

Es importante como lo presenta la anterior pregunta, que no solo se dirija la discusión a resolver el problema aparentemente en la dirección correcta. En este sentido se plantean preguntas como está las cuales dan un giro en la solución del fenómeno y así mismo en los planteamientos de solución que exponen los estudiantes demostrándoles que no siempre existe una única respuesta.

Lo anterior planteó un reto para la enseñanza de la mitosis puesto que los estudiantes encontraban inicialmente dificultad para responder adecuadamente, de esta manera la complejidad de las preguntas se abordaron gradualmente a medida que se continuaba con las actividades y a medida que se les involucraba y hacían conexiones para dar respuestas cada vez más elaboradas. Ospina (2011,) concluye en su investigación precisamente que este tipo de ayudas didácticas facilita la comprensión y enseñanza de la biología como se evidencia en el desarrollo de las sesiones; además se concuerda en que la modelización escolar como herramienta que facilita la enseñanza, le permite al docente trabajar sobre la estimulación de los sentidos despertando el interés del estudiante.

4.3.3 Sub Categoría: Retroalimentación Constante.

CATEGORÍA 3: <i>Papel del profesor de biología</i> Sub categoría: <i>retroalimentación constante</i>		
<i>Unidad de registro</i>	<i>Relato</i>	<i>Interpretación</i>
S1,Cc, Ui32 S1,Cc,Ui38 S1,Cc,Ui43 S1,Cc,Ui50 S1,Cc,Ui54 S1,Cc,Ui56 S2,Cc,Ui7 S2,Cc,Ui12 S2,Cc,Ui15 S2,Cc,Ui23 S2,Cc,Ui25	Frente a las primeras explicaciones el docente hace referencia al proceso de la mitosis. Presenta las fases de la mitosis, los elementos fundamentales para dicho proceso como el cromosoma, abordando no solo sus partes sino la funcionalidad y de qué manera intervienen para que se lleve a cabo el proceso.	El docente presenta un rol de orientador en el proceso de aprendizaje, puesto que con las explicaciones dirige el rumbo de la temática hacia un objetivo específico cuyo caso sería la mitosis.
S3,Cc,Ui2 S3,Cc,Ui10 S3,Cc,Ui12 S3,Cc,Ui17 S3,Cc,Ui30 S3,Cc,Ui32 S3,Cc,Ui36 S3,F1,Ui3 S3,F1,Ui4	El docente además de explicar lo concerniente al fenómeno biológico, involucra otras situaciones y otros posibles fenómenos que involucran el proceso de división y están presentes en la cotidianidad.	La explicación está relacionada con las actividades y la cotidianidad de los estudiantes haciendo que el conocimiento científico llevado a la escuela, no les sea ajeno al enfrentar un problema de la cotidianidad. De esta manera el docente retroalimenta constantemente en relación al proceso de la mitosis dándole al estudiante cada vez más elementos para que contextualice y re elabore sus planteamientos y argumentos.
S6,Mp,Ui7 S6,Mp,Ui8 S6,Mcr,Ui6 S6,Mcr,Ui7 S6,Mc,Ui9 S6,Mc,Ui19 S6,Mq,Ui13 S6,Mq,Ui18 S6,Ms,Ui9 S6,Ms,Ui11 S6,Ms,Ui15	Las explicaciones del docente se centran en el proceso de la mitosis además de tener en cuenta conocimientos escolares y experienciales que involucren e integren para la explicación del fenómeno. El docente corrige, aclara, afirma y pone en consideración lo dicho por el estudiante a partir de la retroalimentación que se da fomentada por él.	La explicación se torna en el sentido de retroalimentar lo que los estudiantes a partir de todo el proceso han aprendido. Esta retroalimentación es que a partir de explicar quizás elementos que haya pasado por alto, el estudiante re elabora su modelo y lo fortalece comprendiendo el proceso de la mitosis como un todo en el funcionamiento del cuerpo y en general de los seres vivos.

Tabla 16. Resultados de categoría 3 papel del profesor de biología, sub categoría "retroalimentación constante".

Frente a la sub categoría “retroalimentación constante” las explicaciones que se presentan durante todo el desarrollo de la propuesta de enseñanza además de ser elementos que aclaran dudas y le permiten entender al estudiante el proceso de mitosis, se presenta como un importante eje de retroalimentación frente a lo que los estudiantes aportan en la resolución de las problemáticas.

A partir de lo dicho anteriormente en la sub categoría, se presentan como ejemplos las siguientes unidades de información:

S1, Cc, Ui38 (sesión1, cuaderno de campo, unidad de información38) *“bueno la cicatrización como lo dijeron, es un proceso en el cual se repara el tejido, primero ocurre la inflamación que es cuando las bacterias y demás agentes de infección actúan sobre la herida”*

En esta explicación además de precisar lo que ocurre cuando la piel cicatriza, se retoman planteamientos anteriores de los estudiantes sobre lo que comprenden por cicatrización y a partir de ello la explicación incluye dichos elementos y reelabora el significado.

S3, Cc, Ui2 (sesión3, cuaderno de campo, unidad de información2) *“recordemos que la sesión pasada cuando hablábamos un poco de que era mitosis, dijimos que hacía referencia a la división que ocurre celularmente, es decir la reproducción celular”*

Las explicaciones además como se muestra en la anterior unidad de información no se limitan simplemente a la definición; involucra que el docente empiece a ligar aspectos vistos con anterioridad.

S6, Mq, Ui8 (sesión6, Mapa quemadura, unidad de información8) *“si claro, cuando el daño es grandísimo como lo dijeron ustedes cuando ocurre una quemadura de tercer grado, se afecta a tal punto que las células no pueden realizar el proceso de división de manera normal y la cicatrización no ocurre en condiciones óptimas”*

En esta unidad de información se presenta parte de la explicación de las situaciones en que se puede alterar el proceso de la mitosis haciendo que los estudiantes comprendan que sin darse cuenta involucraron también otro tipo de argumentos a partir de las explicaciones dadas a lo largo de las sesiones.

Es importante resaltar que en la categoría, el papel del profesor en la enseñanza de la biología, frente a la sub categoría de “diseña actividades”, como lo encuentra también Mejía (2007), es importante darle la oportunidad a los estudiantes de enfrentarse a una forma distinta de aprendizaje y se constituya como un reto no imposible en el cual les involucre frente a las explicaciones verbales e interpretaciones de su propia realidad. Además se resalta la constante comunicación entre los sujetos involucrados lo cual también apporto a la construcción de cada sesión de manera colectiva.

Es evidente al igual que lo dice Giraldo (2009), que se facilita el tipo de actividades en las que el mismo estudiante “hace” ya que hace de los argumentos, interpretaciones y proposiciones elementos consientes dentro de la enseñanza y aprendizaje.

si bien para el docente es de gran ayuda el tener una planeación de las actividades a desarrollar y se tiene un esquema general de lo que se espera, no se presupone que las actividades y las relaciones establecidas de los estudiantes salgan según lo planeado, en este sentido Gil (1991) menciona que no se trata de “transmitir propuestas didácticas, presentadas como

productos acabados” (p.6), es involucrarse en la enseñanza y aprendizaje consiente de que es un proceso realizado tanto por estudiantes como por profesores, en este sentido se favorece para esta investigación la transformación de formas de enseñanza, lo cual conduce a re plantear, ampliar, modificar y reconsiderar la perspectiva con la que se llega al aula de clase.

Por supuesto el docente, a partir de la realización consiente y planeación de la enseñanza contribuye a su consolidación dentro del aula, puesto que además promueve el desarrollo de habilidades propias de la ciencia escolar involucrando al estudiante en un proceso de construcción mutua como lo es la modelización y consolidando un conocimiento estructurado frente a la mitosis; en lugar de imponer una idea como verdadera y tomar el rol como el que transmite, para que de esta manera el estudiante logre la interpretación de fenómenos desde los hechos científicos escolares.

Además se resalta la retroalimentación del proceso de la mitosis que se tuvo durante las sesiones como un elemento constante en el que las explicaciones sobre este proceso fueron fundamentales para que el estudiante comprendiera la importancia de este fenómeno biológico en la cotidianidad, en este sentido Jong (2001), también postula que frente a la enseñanza es importante enfatizar en la necesidad de que como maestros transformemos el conocimiento “tradicional” en actividades de enseñanza para el aula.

Frente al planteamiento de preguntas es relevante que el profesor comprenda que en el aula y durante la enseñanza y aprendizaje no cualquier pregunta suscita en el estudiante el interés de continuar en el proceso, es en este sentido que no es la pregunta por “corchar al estudiante”, si no es indagar que sabe, para enfrentarlo a situaciones reales, para que él también se haga preguntas; de esta manera Izquierdo- Aymerich (2005) expresa que el papel del docente tiene

que ser el de un sujeto consiente de las decisiones que toma frente a la teoría y práctica educativa, siendo ello evidente también en la investigación puesto que el planteamiento de las problemáticas dentro del conocimiento escolar involucra a los estudiantes.

Además no debe quedarse en la resolución de problemas que no existen o que muy probablemente jamás le ocurrirán al estudiante, es por esto que constituir el conocimiento escolar a partir de su interrelación con el conocimiento “espontaneo” (Delval, 2006), lleva al estudiante a vincular en un conocimiento científico escolar, la fuerza de transformación de su propia realidad, hallándole sentido a lo que aprende y realmente interiorizándolo a partir de la resolución de problemáticas propias y puestas en contexto.

En relación al papel del profesor en la enseñanza de la biología es preciso involucrarse y preocuparse además por las capacidades e intereses del estudiante, saber cuánto saben del tema y qué tanto les interesan, además de cómo involucrar los conocimientos científicos en su contexto, en este sentido Perafan & Adúriz-Bravo (2005), expresan que el docente debe posicionarse como “un agente que toma decisiones, reflexiona, emite juicios, tiene creencias, actitudes (...)” lo cual involucra una relación de dialogo y comunicación de saberes con el estudiante, evitando que el aprendizaje se convierta en una rutina de copiar.

Por otro lado el identificar en que momentos es pertinente ayudar al estudiante, preguntarse por el cómo y de qué manera interactúan en las actividades, donde se da la construcción de ideas y realización de modelos, es un proceso fundamental para construir colectivamente el conocimiento escolar, apoyando de esta manera el desarrollo de habilidades científicas- naturales. Ortega, Alzate & Bargalló (2015) se refiere a ello como la búsqueda del docente por “comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula”. (p.1).

En este orden de ideas se transforma la acción tradicional del rol del profesor como el que siempre hace un monólogo y cuya intervención es autoritaria, pasando a ser el mediador y promotor de espacios adecuados para la indagación y discusión en el aula, teniendo en cuenta las explicaciones y puntos de vista de los sujetos implicados en los debates. Jong (2001) concluye que el docente juega un papel importante al tomar decisiones pertinentes, reconociendo las estrategias propicias dentro de su propio espacio de enseñanza.

En este sentido para la investigación, la modelización como un proceso interactivo, en el cual datos empíricos pueden ser llevados a la construcción, la revisión, reflexión y transformación del modelo, se hace pertinente por la amplia gama de posibilidades que tiene en cuanto a su aplicación, puesto que no todo modelo es adecuado ni compatible con el deseo didáctico que se tenga. Lo cual da otra perspectiva de enseñanza de la ciencia y como lo presenta Torres, Montaña & Herrera (2008), no es buscar remplazo de los conocimientos previos, es buscar en ellos la oportunidad de que el estudiante comprenda que también son pertinentes, pero sujetos a transformaciones.

Además es relevante destacar que los saberes o pensamientos del profesor son un articulado entre la formación y la práctica educativa, en esta medida el docente es un sujeto susceptible en su conducta y acciones en el aula, pero auto consiente de su ejercicio y labor docente por lo cual genera rutinas propias que le permiten fortalecer y potenciar el desarrollo profesional.

Capítulo V. Conclusiones

•El diseño e implementación de la intervención, se caracterizó por la participación activa de los estudiantes, ya que de esta manera se planteaban las siguientes clases teniendo en cuenta las necesidades que suscitaban en la anterior, además los gustos y cuestionamientos de los estudiantes retroalimentaron las problemáticas que eran transversales para cada una de las clases.

•Para esta propuesta fue muy importante el conocimiento experiencial o cotidiano y el escolar, ya que de esta manera el estudiante puede explicar o argumentar un fenómeno integrando ambas partes, así para cada clase se realizaba la modelización escolar, lo cual a través de la manipulación directa de elementos permitía que el estudiante desarrollara diferentes habilidades, propiciando un aprendizaje significativo, también fue muy importante para la aprensión de las fases de la mitosis, los movimientos kinestésicos y las problemáticas en contexto.

•La modelización escolar dentro del aula es relevante puesto que le permitió al docente ver el progreso de los estudiantes frente a la enseñanza de la mitosis, en este sentido la modelización escolar se caracteriza por ser un proceso en el cual el estudiante construye el conocimiento, lo que permite abordar temáticas que se desarrollan en las aulas de clase buscando mejorar la enseñanza aprendizaje.

•La modelización escolar se caracteriza por ser la representación del estudiante a partir del diálogo entre el estudiante, el profesor y los saberes de cada uno como el proceso de construcción de conocimiento. En esta medida la realización de modelos, a partir de la formulación y discusión de problemáticas, fueron de orden estructural, funcional, predominando el modo explicativo verbal, gestual y concreto, siendo así modelos funcionales, puesto que le permitieron al estudiante interpretar, proponer y argumentar.

•Frente al desarrollo de habilidades científicas naturales durante el proceso de modelización en el aula, se resaltan la interpretación, la proposición y la argumentación como esenciales ya que en el proceso de explicación de cada uno de los modelos, se evidencia en los estudiantes que interpretan el fenómeno, realizan la argumentación desde lo cotidiano y escolar para proponer su modelo final; esto no quiere decir sea una sucesión de pasos puesto que todo el tiempo se articulan entre ellos. Además si bien desarrollo de habilidades no implica necesariamente utilizar procesos de modelización escolar; en esta investigación, se abordan las habilidades integradas gracias a la modelización, contrario a lo que sucedería en otro tipo de propuestas las cuales abordan habilidades de manera fragmentada a partir de actividades que se centran en el fenómeno aislado y no le dejan ver al estudiante la complejidad y globalidad del mismo.

•El docente dentro de la enseñanza de la biología escolar se involucra no solo académicamente, como el que transmite un conocimiento; es un sujeto que a la par con el estudiante, se pregunta, indaga, comprende, explica, aprende del otro y comparte, además es fundamental la retroalimentación constantemente durante la enseñanza, permitiendo que el docente diseñe, planee y busque estrategias, teniendo en cuenta los procesos de los estudiantes y comprendiendo cómo éste construye y articula su conocimiento escolar. En este sentido la modelización escolar es pertinente puesto que permitió que se establecieran relaciones de confianza en las que se deja la idea del docente autoritario como el único que sabe.

Bibliografía

- Acher, A., Arcà, M., & Sanmartí, N. (2007). "Modelling As a Teaching-Learning Process for Understanding Materials, a Case Study in Primary Education". En: Science & Education, Pág 91. 398-418. Recuperado De Http://Gent.Uab.Cat/Neussanmarti/Sites/Gent.Uab.Cat.Neussanmarti/Files/20196_Ftp.Pdf.
- Acher, A. (2014). *Cómo Facilitar La Modelización Científica En El Aula*. Revista Ted. No 36. Julio - Diciembre De 2014. Pág 63 – 75 Issn 0121- 3814 Impreso. Issn 2323-0126 Web. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá-Colombia. Recuperado El 06 De 2016, De <Http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Ted/Article/View/2912/2633>
- Adúriz, A. (2005). *Una Introducción A La Naturaleza De La Ciencia: La Epistemología En La Enseñanza De Las Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Fondo De Cultura Económica.
- Adúriz-Bravo, A. (2012). *Algunas Características Clave De Los Modelos Científicos Relevantes Para La Educación Química*. Educación Química, 23(Supl. 2), 248-256. Recuperado El 06 De 2016, De Http://Www.Scielo.Org/Mx/SciELO.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0187-893x2012000600002&Lng=Es&Tlng=Es.
- Andrade, V. Et Al. (2011). "Pajitex": *Una Propuesta De Modelo Didáctico Para La Enseñanza De Ácidos Nucleicos*. Revista Redalyc. Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias 8 (1), 115-124. Recuperado El 06 De 2016 De <Http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=92017185011>
- Ander-Egg, E. (1990). *Introducción A Las Técnicas De Investigación Social*. 78 Edición Buenos Aires: Humanitas.
- Albarracín, A. (1982). *La Teoría Celular, Paradigma De La Biología Del Siglo XX..* Dynamis: Acta Hispanica Ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam. Vol. 2. Editorial Akal.
- Aravena, M., & Caamaño, C. (2007). *Modelización Matemática Con Estudiantes De Secundaria De La Comuna De Talca, Chile*. Estudios Pedagógicos (Valdivia), 33(2), 7-25.
- Arnal, J., Rincón, D. (1992). *Investigación Educativa: Fundamentos Y Metodologías*. España: Ed. Labor.
- Arzola, N., Muñoz, T., Rodríguez, G., & Camacho, J. (2011). *Importancia De Los Modelos Explicativos En El Aprendizaje De La Biología*. Revista4ciencia4escolar:4enseñanza4y4modelización Vol.41,4nº41,42011,47s16. Recuperado El 04 De 2017, De <Http://Modelamientoparabiologia.Weebly.Com/Uploads/1/4/4/8/14480368/Pdffff.Pdf>
- Bardin, L. (1996). *Análisis De Contenido*. Akal.
- Bonilla, E., & Rodríguez, S. (1997). *Manejo De Los Datos Cualitativos. Más Allá Del Dilema De Los Métodos: La Investigación En Ciencias Sociales*. 134-146.
- Caballer, M., & Giménez, I. (1993). *Las Ideas Del Alumnado Sobre El Concepto Célula Al Finalizar La Educación Básica*. Revista Enseñanza De Las Ciencias. Vol. 11.
- Chona, G., Arteta, V., Martínez, S., Ibáñez, C., Pedraza, M., & Fonseca, A. (2012). *¿Qué Competencias Científicas Promovemos En El Aula?.* Ted: Tecné, Episteme Y Didaxis, 0(20). Recuperado De <Http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Ted/Article/View/1061/1072>
- Cerda, H. (1993). *Los Elementos De La Investigación. Como Reconocerlos, Diseñarlos Y Construirlos*. Abya Yala. Quito. Editorial El Buho Ltda.
- Delval, J. (2006). *Aprender En La Vida Y En La Escuela*. Tercera Edición. Morata. Madrid.
- Duit, R., & Treagust, D. (2003). *Conceptual Change: A Powerful Framework For Improving Science Teaching And Learning*. International Journal Of Science Education, 25(6), Pp. 671-688

Fantini, V., & Joselevich, M. (2014). *Indagando Sobre División Celular*. In Presentado En Congreso Iberoamericano De Ciencia, Tecnología, Innovación Y Educación. Buenos Aires, Argentina.

Felipe, A., Gallarreta, S., & Merino, G. (2005). *La Modelización En La Enseñanza De La Biología Del Desarrollo*. Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias Vol. 4 N° 3, Vol. 4 N° 3. Recuperado El 08 De 2016, De [Http://Reec.Uvigo.Es/Volumenes/Volumen4/Art5_Vol4_N3.Pdf](http://Reec.Uvigo.Es/Volumenes/Volumen4/Art5_Vol4_N3.Pdf)

Fuentes, D., & Medina, J. (2008). *“Fortalecimiento De Habilidades Científicas En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental En Los Estudiantes Del Grado 8-1 A Traves De Las Prácticas De Laboratorio Adaptadas Al Aula”*. Universidad Industrial De Santander. Escuela De Educación. Bucaramanga.

Fumagalli, L. (1993). *El Desafío De Enseñar Ciencias Naturales*. Editorial Troquel.

Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A. (2001). *Modelos Y Analogías En La Enseñanza De Las Ciencias Naturales. El Concepto De Modelo Didáctico Analógico*. Centro De Formación E Investigación En Enseñanza De Las Ciencias. Revista Enseñanza De Las Ciencias, 19(2), 231-242. Facultad De Ciencias Exactas Y Naturales. Universidad De Buenos Aires. Ciudad Universitaria.

Galagovsky, L. (2010). *Didáctica De Las Ciencias Naturales: El Caso De Los Modelos Científicos*. Buenos Aires.

Galeano, M. (2009). *Estrategias De Investigacion Social Educativa: El Giro En La Mirada*. Ed. La Carreta

García, E. (1998). *Hacia Una Teoría Alternativa Entre Los Contenidos Escolares. Sevilla: Diada. Capítulo 2: “El Conocimiento Escolar Y Las Relaciones Entre El Conocimiento Científico Y El Conocimiento Cotidiano*. Pág 27-42.

Gil, D. (1991). *¿Qué Hemos De Saber Y Saber Hacer Los Profesores De Ciencias?* (Intento De Síntesis De Las Aportaciones De La Investigación Didáctica). Enseñanza De Las Ciencias, 9 (1), Pp. 69-77.

Gilbert, J., Boulter, C., & Elmer, R. (2000). *Positioning Models In Science Education And In Design And Technology Education*. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing Models In Science Education*.

Gilbert, J. (2004). *Models And Modelling: Routes To More Authentic Science Education*. *International Journal Of Science And Mathematics Education*. National Science Council, Taiwan 2004. Impact Factor: 0.69 · Doi: 10.1007/S10763-004-3186-4.

Gilbert, J., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). *Models In Explanations, Part 1: Horses For Courses?*. *International Journal Of Science Education*, 20(1), 83–97.. *Positioning Models In Science Education And In Design And Technology Education*. In *Developing Models In Science Education* (Pp. 3-17). Springer Netherlands.

Giordan, A. Et Al. (1988). *Conceptos De Biología*. Barcelona: Labor.

Giraldo, A. (2009). *“Habilidades Científicas De Los Niños Y Niñas Participantes En El Programa De Pequeños Científicos De Manizales”*. Recuperado El 04 De 2017, De [Http://Ridum.Umanizales.Edu.Co:8080/Xmlui/Bitstream/Handle/6789/1526/401_370.152_O83h.Pdf?Sequence=1](http://Ridum.Umanizales.Edu.Co:8080/Xmlui/Bitstream/Handle/6789/1526/401_370.152_O83h.Pdf?Sequence=1)

Gobert, J., & Buckley, B. (2000). *Introduction To Model-Based Teaching And Learning In Science Education*. *International Journal Of Scienceeducation*.22(9), 891-894.

Gómez, A. (2011). *La Enseñanza De La Biología En Educación Básica: Modelización Y Construcción De Explicaciones Multimodales*. Bío -Grafía Escritos Sobre La Biología Y Su Enseñanza. Edición Extra-Ordinaria. Memorias Del I Congreso Nacional De Investigación En Enseñanza De La Biología. Vi Encuentro Nacional De Investigación En Enseñanza De La Biología Y La Educación Ambiental. Issn 2027~1034. P. P. 521- 532. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado El 06 De 2016, De [Http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Bio-Grafia/Article/Download/1577/1519](http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Bio-Grafia/Article/Download/1577/1519)

- Greca, I., & Moreira, M. (1998). *Modelos Mentales, Modelos Conceptuales Y Modelización. Caderno Catarinense De Ensino De Física*. Florianópolis. Vol. 15, No. 2 (Ago. 1998), P. 107-120. Recuperado El 06 De 2016, De <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165706.pdf>
- Gutiérrez, L. (2015). *Modelos Y Modelización De Sistemas Del Cuerpo Humano: Estudio De Caso De Una Maestra De Cuarto Grado De Primaria*. Trabajo De Grado. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado El 11 De 2016, De <http://repository.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/2444/Te-18252.pdf?sequence=1>
- Harrison, A., & Treagust, D. (2000). *A Typology Of School Science Models*. International Journal Of Science Education
- Harlen, W. (2011). *Aprendizaje Y Enseñanza Deficiencias Basados En La Indagación*. Mejoramiento Escolar En Acción, 33.
- Hernández, V. (2005). *Diseño De Una Actividad De Aprendizaje. La División Celular: Mitosis (Tema 9) Y Meiosis (Tema 10)*. Recuperado El 07 De 2016, De <http://www.contraclave.es/biologia/mitosismeiosis.pdf>
- Hodson, D. (1998). *Teaching And Learning Science - Towards A Personalized Approach*. Buckingham And Philadelphia: Open University Press
- Hodson, D. (2003). *Time For Action: Science Education For An Alternative Future*. International Journal Of Science Education, 25(6), Pp. 645-670.
- Ied Villa Rica. (2003). *Gestión Ambiental, Herramienta Para La Sana Convivencia Con El Entorno*. Recuperado El 10 De 2015, De <http://j davidcal.wix.com/colegio villarica ied#!Prae/Cmo6>
- Ied Villa Rica. (2014-2016). *Manual De Convivencia*.
- Ied Villa Rica. (2015). *PEI Institucional*.
- Imbernón, F. (2007). *10 Ideas Clave: La Formación Permanente Del Profesorado*. Nuevas Ideas Para Formar En La Innovación Y El Cambio. Graó.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2005). "Nuevos Contenidos Para Una Nueva Época: Aportaciones De La Didáctica De Las Ciencias Al Diseño De Las Nuevas 'Ciencias Para La Ciudadanía'", En Anais Do Xvi Snef 2005. Río De Janeiro: Sociedade Brasileira De Física. Recuperado El 04 De 2017 De <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/nuevoscontenidosmerce.pdf>
- Justi, R. (2006). *La Enseñanza De Ciencias Basada En La Elaboración De Modelos*. Departamento De Química Y Programa De Postgrado En Educación De La Facultad De Educación. Universidad Federal De Minas Gerais. Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas, 24(2), 173-184. Belo Horizonte. Brasil. Recuperado El 06 De 2016, De <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v24n2/02124521v24n2p173.pdf>
- Jong, O. (2001). *How To Teach Scientific Models And Modelling: A Study Of Prospective Chemistry Teachers' Knowledge Base*. Utrecht University, The Netherlands. Recuperado El 06 De 2016, De http://www.rsc.org/images/cergseminar2001-ode%20jong_tcm18-49207.pdf
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología De Análisis De Contenido: Teoría Y Práctica*. Barcelona: Paidós.
- Ley General De Educación. (1994). *Artículo 32: Educación Media: Educación Media Técnica*. Colombia.
- Martin, J & Aquilino, M. (2011). *Nuevas estrategias de enseñanza de la mitosis*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265412544_Nuevas_estrategias_en_la_ensenanza_de_la_mitosis

Ministerio De Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares De Ciencias Naturales Y Educación Ambiental*. Colombia: Ministerio De Educación Nacional. Recuperado De [Http://Www.Mineduacion.Gov.Co/1759/Articles-339975_Recurso_5.Pdf](http://Www.Mineduacion.Gov.Co/1759/Articles-339975_Recurso_5.Pdf)

Ministerio De Educación Nacional. (2004) *Estándares Básicos De Competencias En Ciencias Naturales Y En Ciencias Sociales*. Bogotá. Recuperado De [Http://Www.Mineduacion.Gov.Co/Cvn/1665/Articles-116042_Archivo_Pdf3.Pdf](http://Www.Mineduacion.Gov.Co/Cvn/1665/Articles-116042_Archivo_Pdf3.Pdf)

Moreira, M., Greca, I., & Palmero, L. (2002). *Modelos Mentales Y Modelos Conceptuales En La Enseñanza Y Aprendizaje De Las Ciencias (Mental Models And Conceptual Models In The Teaching & Learning Of Ciencie)*. XX Encuentro De Didáctica De Las Ciencias Experimentales, La Laguna, Tenerife. Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências, Porto Alegre, V. 2, N. 3, P. 37-57, 2002. Recuperado El 06 De 2016 De [Http://Www.If.Ufrgs.Br/~Moreira/Modelosmentalesymodelosconceptuales.Pdf](http://Www.If.Ufrgs.Br/~Moreira/Modelosmentalesymodelosconceptuales.Pdf)

Moreno, R. (2014) *Desarrollar Una Estrategia Didáctica Constructivista A Partir De Los Conceptos De Gen Y Cromosoma Que Permitan Una Mejor Comprensión De La Herencia Biológica En El Grado Noveno Del Seminario Menor Del Arquidiócesis De Medellín*. Universidad Nacional De Colombia. Facultad De Ciencias Exactas Y Naturales. Recuperado De [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/11835/1/71768979.2014.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/11835/1/71768979.2014.Pdf)

Núñez, D (2013). *Estrategia Metodológica Para El Aprendizaje Significativo De Los Procesos De División Celular De Los Estudiantes Del Curso De Biología General De La Facultad De Ciencias*. Universidad Nacional De Colombia. Sede Medellín. Facultad De Ciencias Maestría En La Enseñanza De Las Ciencias. Recuperado De [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/10913/1/33819460.2013.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/10913/1/33819460.2013.Pdf)

Ortega, F., Alzate, O., & Bargalló, C. (2015). *La Argumentación En Clase De Ciencias, Un Modelo Para Su Enseñanza*. *Educacao E Pesquisa*, 41(3), 629-646. Recuperado El 04 De 2017, De [Http://Www.Scielo.Br/Pdf/Ep/V41n3/1517-9702-Ep-41-3-0629.Pdf](http://Www.Scielo.Br/Pdf/Ep/V41n3/1517-9702-Ep-41-3-0629.Pdf)

Ospina, Y. (2011) “*Elaboración De Un Kit Didáctico Para La Enseñanza – Aprendizaje De La Reproducción Celular En Estudiantes De Secundaria*”. (Doctoral Dissertation, Universidad Nacional De Colombia). Recuperado El 06 De 2016, De [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/7090/](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/7090/)

Perafan, G., & Adúriz-Bravo, A. (2005). *Pensamiento Y Conocimiento De Los Profesores: Debate Y Perspectivas Internacionales*. Edición: Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Colombia.

Pérez, R., Gallego, R., De Gallego, T., & Nery, L. (2005). *Las Competencias Interpretar, Argumentar Y Proponer En Química: Un Problema Pedagógico Y Didáctico*. Universidad Pedagógica Nacional. Enseñanza De Las Ciencias, (Extra), 1-5. Recuperado El 04 De 2017.

Pozo, J., & Gómez, M. (2006). *Aprender Y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano Al Conocimiento Científico*. Quinta Edición. Morata. Madrid.

Quintanilla, M. (2014). *Las Competencias De Pensamiento Científico Desde Las ‘Emociones, Sonidos Y Voces’ Del Aula. Aportes De Teoría Y Campo Desde La Investigación Avanzada En Didáctica De Las Ciencias Experimentales*. Vol 8. Santiago De Chile. Recuperado De [Http://Www.Sociedadbellaterra.Cl/Wp-Content/Uploads/Downloads/2014/07/Libro-Cpc-2-Volumen-8.Pdf](http://Www.Sociedadbellaterra.Cl/Wp-Content/Uploads/Downloads/2014/07/Libro-Cpc-2-Volumen-8.Pdf).

Rapp, N., & Sengupta, P. (2011). *Models And Modeling In Science Learning. Encyclopedia Of The Sciences Of Learning*. Recuperado El 06 De 2016, De [Http://Www.Vanderbilt.Edu/M3lab/Rapp-Sengupta.Pdf](http://Www.Vanderbilt.Edu/M3lab/Rapp-Sengupta.Pdf)

Restrepo De Mejía, F. (2007). *Habilidades Investigativas En Los Niños Y Niñas De 5 A 7 Años De La Ciudad De Manizales*. Tesis Doctoral.

Riveros, O. (2009). *Hacia Una Arqueología De La Biología Escolar En Colombia*. Universidad Pedagógica Nacional.

Rodríguez, B. (1995). *La Didáctica De La Genética: Revisión Bibliográfica*. Departamento De Didáctica De Las Ciencias Experimentales. Universidad De Santiago De Compostela. Eu Magisterio. Santiago De Compostela.

Rodríguez, D. (2015). *Diario De Campo*. Universidad Pedagógica Nacional. Licenciatura En Biología. Práctica Pedagógica. Bogotá. Colombia.

Rodríguez, M., & Moreira, M. (2002). *Modelos Mentales Vs. Esquemas De Célula*. Investigações. Em Ensino De Ciências, 7 (1), 77-103

Rodríguez, M. (2000). *Revisión Bibliográfica Relativa A La Enseñanza De La Biología Y A La Investigación En El Estudio De La Célula*. Investigações Em Ensino De Ciências, Pp 237. 263.

Rodríguez, M., Marrero, J., & Moreira, M. (2001). *La Teoría De Los Modelos Mentales De Johnson-Laird Y Sus Principios: Una Aplicación Con Modelos Mentales De Célula En Estudiantes Del Curso De Orientación Universitaria*. Investigações Em Ensino De Ciências. Porto Alegre. Vol. 6, N. 3 (Set./Dez. 2001), P. 243-268.

Rojas, Y. (2007). *Dificultades En La Modelización Didáctica Del Modelo Biológico De Flor: Un Estudio De Caso En La Licenciatura En Educación Básica, Énfasis En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental De La Universidad De Antioquia*. Recuperado De [Http://Tesis.Udea.Edu.Co/Browse?Type=Author&Value=Rojas+Durango%2c+Yesenia+Andrea](http://Tesis.Udea.Edu.Co/Browse?Type=Author&Value=Rojas+Durango%2c+Yesenia+Andrea).

Roldan, J., Dov, Y., & Guerrero, G. (2004). *La Complementariedad: Una Filosofía Para El Siglo Xxi*. Universidad Del Valle. Programa Editorial. Cali. Colombia.

Rueda, L. (2015). *Diario De Campo*. Universidad Pedagógica Nacional. Licenciatura En Biología. Práctica Pedagógica. Bogotá. Colombia.

Sardà, J., & Sanmartí, N. (2000). *Enseñar A Argumentar Científicamente*. Enseñanza De Las Ciencias, 18(3), 405-422. Recuperado El 04 De 2017, De [Https://Ddd.Uab.Cat/Pub/Edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.Pdf](https://Ddd.Uab.Cat/Pub/Edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.Pdf)

Secretaría Distrital De Cultura. (2008). *Localidad De Kennedy- Ficha Básica*. Recuperado El 09 De 2015, De [Http://Www.Culturarecreacionydeporte.Gov.Co/Observatorio/Documentos/Localidades/Kenedy.Pdf](http://Www.Culturarecreacionydeporte.Gov.Co/Observatorio/Documentos/Localidades/Kenedy.Pdf)

Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., & Krajcik, J. (2009). *Developing A Learning Progression For Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible And Meaningful For Learners*. Journal Of Research In Science Teaching, 46(6), 632-654.



Torres, A., Montaña, J., & Herrera, J. (2008). *El Pensamiento Científico En Los Niños Y Las Niñas: Algunas Consideraciones E Implicaciones*. Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, Colombia Memorias Ciiec, 22-29.

Treagust, D., Chittleborough, G., & Mamiala, T. (2002). *Students' Understanding Of The Role Of Scientific Models*. In Learning Science. International Journal Of Science Education, 24(4), 357-368. Recuperado El 04 Del 2017, De [Http://Www.Ecent.Nl/Servlet/Supportbinaryfiles?Referenceid=10&Supportid=1599](http://Www.Ecent.Nl/Servlet/Supportbinaryfiles?Referenceid=10&Supportid=1599).

Valbuena, U. (2007). *El Conocimiento Didáctico Del Contenido Biológico: Estudio De Las Concepciones Disciplinarias Y Didácticas*. De Futuros Docentes De La Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. (Tesis Doctoral). Universidad Complutense De Madrid. Madrid, España.

ANEXOS

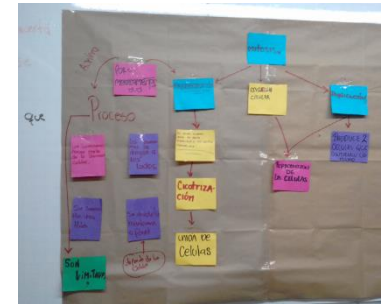
ANEXO 1. Planeación general de actividades.

ACTIVIDADES	
<p>SESION: S1</p> <p>TITULO: Discusión de la problemática (2 horas de clase)</p> <p>OBJETIVO: Identificar conocimientos previos de los estudiantes en torno a la mitosis</p>	<p>Actividad N° 1: Se realizará una actividad previa con el objetivo de evidenciar el estado inicial de los estudiantes frente a la mitosis.</p> <p>Para ello se presentará la problemática de envejecimiento con tres preguntas que se relacionan a los momentos de aprendizaje en la modelización y hacen referencia a los criterios con los cuales se trabajaran y son: interpreta lo que sucede, propone alternativas frente a la situación y argumenta a través del modelo.</p> <p>A cada estudiante se le proporciona la hoja correspondiente a la problemática y una hoja a parte para que pueda desarrollar la actividad inicial.</p>
	
<p>Actividad N° 2: los estudiantes escogerán una de las preguntas propuestas, las cuales responderán y trabajarán en el transcurso de las clases, para posteriormente realizar su modelización final.</p> <p>Las cuales son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿La regeneración de las células se puede dar en otros organismos? Da un ejemplo y explícalo. 2. ¿Las células de tu cuerpo son las mismas células que tenías cuando eras bebé? 3. ¿sabes cómo se da el cáncer? Explica tu respuesta. 4. ¿Por qué después de una quemadura la piel se cura? 5. ¿Por qué el crecimiento del cabello es continuo en las personas? 	
	
<p>Actividad N° 3: Problematización sobre la Reparación de heridas, como regeneración celular. El maestro en formación compartirá con todos los estudiantes una animación, que le permitirá al estudiante involucrarse con la problemática. Posteriormente a esto el estudiante individualmente contestara las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué sucedió con la piel de Juanito? • ¿Cómo se curó la piel de Juanito? 	



Actividad N° 4: Posteriormente a sus respuestas, se reúnen en grupos y discuten la problemática, cuando se realiza el consenso de las preguntas, cada grupo tendrá hojas de colores y escribirán sus palabras estructurantes sobre la respuesta de las dos preguntas. Y pasaran a pegarlo en el tablero.

Actividad N° 5: se realiza una discusión de como relacionar los elementos o las palabras estructurantes con ese proceso de reparación en la piel de Juanito.

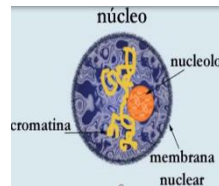


SESION: S2

TITULO: Explicando ando y mis conocimientos gestando (2 horas)

OBJETIVO: Comprender la función y la importancia del cromosoma en los procesos de mitosis por medio de la modelización.

Actividad N° 1: para iniciar se realiza una analogía con el almacenamiento de la información de los celulares, computadores y el almacenamiento de la información genética. Para ellos se establecen preguntas que propicien el debate. ¿Dónde se almacena la información celular o computador?, y ¿Dónde se almacena nuestra información genética?.



Actividad N° 2: Si se requiere, se puede realizar un breve repaso de que es el núcleo en las células eucariotas, como está compuesto, que estructuras posee, la importancia de la cromatina. Este se realiza teniendo en cuenta las respuestas anteriores de los estudiantes, y si ellos recuerdan la estructura de éste.

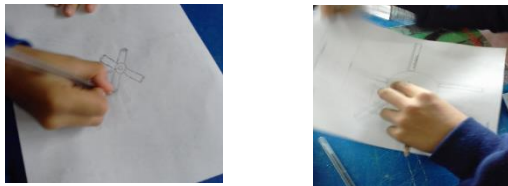
Actividad N° 3: Se realizará una contextualización histórica corta, sobre quien descubrió y por qué se llama el cromosoma así, afirmando: que estos también tienen historia como nuestros nombres, por ello se realiza este presentando videos, fotografías y animaciones.



Actividad N° 4: Seguidamente se realizará la explicación por medio de animaciones sobre ¿Qué es un cromosoma?, ¿Cuáles son sus partes? y ¿Cuáles sus funciones?, a partir de esta explicación por mesas se les entrega una serie de elementos (dulces), para que cada mesa realice un cromosoma, teniendo en cuenta la explicación y además ellos deben llegar a un consenso por grupo de que parte del cromosoma va a ser tal dulce.

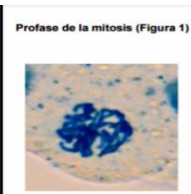
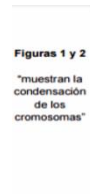
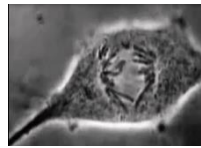


Actividad N° 5: se realizará un mapa de araña (mapa mental), en el cual los estudiantes deben describir, dibujar, etc., su modelo mental de cromosoma, con sus funciones y su implicación en el proceso de la mitosis.



SESION:
S3 y 4
TITULO:
Explicando
ando y mis
conocimientos
gestando (4
horas)
OBJETIVO:

Actividad N° 1: se les explicara por medio de imágenes, videos, simulaciones, sobre las fases de la mitosis donde también se hará de manera Kinestésica, es decir utilizando movimientos en las manos que les permitan comprender mejor las fases y la importancia de la mitosis, además de ello se relacionara con las preguntas, aportando así a las problemáticas de cada grupo. 50 min.



<p>Comprender la función, las fases y la importancia del proceso de mitosis en los organismos eucariotas.</p>	<p>Actividad N° 2: los estudiantes realizaran un modelo sobre las fases de la mitosis con materiales comestibles. Cartulina, plastilina y otros materiales.</p>  <p>Actividad N° 3: se realizará un mapa de medusa, en el cual los estudiantes deben describir, las etapas de la mitosis, teniendo en cuenta lo visto en clase</p>
<p>SESION: S 5 y 6 TITULO: terminando ando de comprender la mitosis (4 horas de clase) OBJETIVO: Identificar los modelos finales sobre la mitosis y la reproducción celular asexual.</p>	<p>Actividad N° 1: En grupos de 4 a 5 personas realizaran su modelo recogiendo todo lo aprendido y resolviendo su problemática. Para plasmarlo como ellos decidan, pueden plasmarlo en una canción, una maqueta, una representación, un stop motion etc. (40 min). Posterior mente deben sustentarlo frente a los demás compañeros.</p> 

ANEXO 2. Diario De Campo.

FICHA DE OBSERVACIÓN SESIÓN 2	
Fecha: 19 de octubre de 2016	
Docente observador: Lynda Zarely Rueda Delgado Y Dennys Eliana Rodríguez Chiguasuque	
Tiempo de observación: 12:30 pm a 2:30 pm	
Colegio: Villa Rica IED	grado: 702 JT
DESCRIPCIÓN	
<p>Siendo las 12:40 los estudiantes entran a clase, la cual inicia recordando las problemáticas escogidas por cada grupo, en donde se les recalca la importancia de realizar las actividades y la atención, para que cada grupo retroalimente la solución de su problemática. Estas actividades se realizan con el propósito de que los estudiantes reconozcan e identifiquen las partes, las funciones y la importancia del cromosoma.</p> <p>Momento 1:</p> <p>Para ello se empieza realizando una analogía sobre el almacenamiento de información, para ello se procedió a destapar un celular, realizándoles a los estudiantes la pregunta - ¿Dónde se almacena la información en nuestro celular o computador? - / - ui1 Estudiante 1: en la Sim - / - ui2 estudiante 2: en la SD- / - ui3 estudiante 19: en la memoria- / ui4 - estudiante 14: en la memoria RAM, las maestras intervienen afirmando que la información en los celulares y computadoras se realiza en la memoria RAM, por ello allí tenemos todo lo que nosotros creemos importante, lo que luego nos puede servir para algo, como un número telefónico una fotografía etc. Posteriormente se les pregunta - ¿Dónde se almacena nuestra información genética? - / - ui5 estudiante 20: en las células- / - ui6 estudiante 8: en el cerebro- / - ui7 estudiante 5: en todo nuestro cuerpo - / - estudiante 16: en el núcleo- / . Para lo cual se les explica la importancia de poder tener copia de nuestro material genético; como la preservación de las especies, poder transferir nuestros genes a otra generación, podemos adaptar al ambiente etc. Por ello el material genético se emplea para guardar la información genética de una forma de vida orgánica y está almacenado en el núcleo de la célula, para las eucariotas y para todos los organismos conocidos actualmente, el material genético es casi exclusivamente ácido desoxirribonucleico (ADN), este núcleo entre otras podemos encontrar la cromatina; que constituye proteínas y ADN los cuales constituyen los cromosomas.-Estudiante 22: profe entonces, ui8 así como en el celular hay un lugar específico para guardar todo lo que se necesita, ui9 cuando una mamá y un papá hacen eso entonces necesitan de eso que se guardó en el núcleo para hacer un bebe. - / maestra: si así es, por eso les decíamos que el núcleo es el organelo más importante de una célula eucariota, vegetal y animal porque lleva el ADN dentro de los cromosomas y que se encargan de la transmisión de los caracteres hereditarios de padres a hijos.</p> <p>Momento 2:</p> <p>En este se realiza un recordéis de que es el núcleo en las células eucariotas, como está compuesto, que estructuras posee, la importancia de la cromatina. Este se realiza teniendo en cuenta las respuestas anteriores de los estudiantes, donde la mayoría no recordaba donde se almacena la información genética de los organismos eucariotas. - ui10 estudiante 18: ¿nosotros tenemos ADN en todo el cuerpo? - / maestras: te haremos una pregunta. ¿tu cuerpo está formado por qué? - / - ui11 estudiante 18: por órganos - / - maestras: ¿y esos órganos porque están formados? - / - ui12 estudiante 18: por..... ¿células? - / - maestras: sí. Eso quiere decir que cada una de nuestras células posee información genética. - / ui13 estudiante 3: profe ósea ¿todas las células hacen lo mismo? - / - maestras: Aunque todas las células de un mismo organismo pluricelular tienen la misma información genética no en todas se expresan los mismos genes funcionales, de un modo simple es como decir que, aunque todas tienen las mismas herramientas, cada una usa solo las que necesita. Cuando estamos dentro del útero de nuestra madre, se da un proceso de diferenciación celular en el que cada célula se especializa según la función que vaya a desempeñar en el organismo. Por ello vemos células del musculo, células óseas. Etc.</p> <p>Momento 3:</p>	

Posteriormente se realiza una contextualización histórica corta, sobre quien descubrió y por qué se llama el cromosoma así, afirmando: que estos también tienen historia como nuestros nombres, por ello se realiza este presentando videos y fotografías de Walter Fleming, quien descubrió estas estructuras por medio de la tinción (por eso se llamaba cromo- color, soma-cuerpos) y de esta manera comprender cómo evolucionaba la vida de la célula. Esta actividad se realiza con el fin de acercar a los estudiantes al contexto científico y que evidencien como a partir de la observación y de la realización de modelos se pueden entender fenómenos de la naturaleza.

Momento 4:

Seguidamente se realiza la explicación por medio de animaciones sobre ¿Qué es un cromosoma?, ¿Cuáles son sus partes? y ¿Cuáles sus funciones?, a partir de esta explicación por mesas se les entrega una serie de elementos (dulces), para que cada mesa realice un cromosoma, teniendo en cuenta la explicación y además ellos deben llegar a un consenso por grupo de que parte del cromosoma va a ser tal dulce. Durante este momento -/- **ui14** estudiante 13: el masmelo (dulce), sirve para realizar los brazos del cromosoma que son los que tienen el ADN- / **ui15** -estudiante 22: las gomas con un hueco en el centro, sirven para el centrómetro que une los brazos - /- **ui16** estudiante 17: las gomas de colores como los genes- /- **ui17** estudiante 15: ¡no! Las gomas de colores sirven para hacer los telómeros, porque son más grandes y además **ui18** sirven para darle estabilidad al cromosoma - / - **ui19** estudiante 14: podemos hacer los genes con la lecherita y hacemos puntos, que es donde se está la herencia - /- estudiante 5: podemos hacer en papeles y escribir los nombres para colocar las partes y así nombrar las funciones, ejemplo poner en papel naranja **ui20** centrómetro sirve para unir las cromátidas, o no más bien solo el nombre -/-. El objetivo de esta actividad está enfocado a que los estudiantes identifiquen y comprendan las partes, funciones y la importancia de estos en procesos como la mitosis.

Momento 5:

Para este momento se realiza un mapa de araña (**mapa cognitivo**), en el cual los estudiantes deben describir, dibujar, etc, su modelo mental de cromosoma y sus implicaciones.





INTERPRETACIÓN Y ARGUMENTACIÓN



Esta sesión es trabajada teniendo en cuenta a Ruiz, F. (2007), donde se trabaja sobre la modelización de enseñanza por descubrimiento (guiado y autónomo) y modelización de recepción significativa (se piensa que la manera en que se constituye la ciencia es compatible con el proceso de aprendizaje desarrollado por el educando); por ello se realiza en cada momento una alimentación y una retroalimentación, que se lleva a cabo por preguntas iniciales y en el transcurso de las sesiones los estudiantes van realizando otras apreciaciones desde su vida cotidiana, lo cual relaciona la ciencia con su vida diaria. Lo cual se obtienen resultados prácticos por medio de la experimentación al modelizar (Hadden & Johnstone citados en Ruiz, F. 2007)

Se resalta la importancia de las analogías en el aula ya que según Aduriz-Bravo, A. Galagovsky, L. (2001), nos dicen que uno de los puntos clave para direccionar la modelización científica son las analogías, las cuales permiten abordarlas de otra manera, saliéndose desde la “fuente verdadera” como le llaman a los libros de texto, por medio de analogías los estudiantes pueden relacionar su experiencia y contextualizar, resignificando a la biología y abandonando la idea de que el conocimiento solo hacen los "científicos".


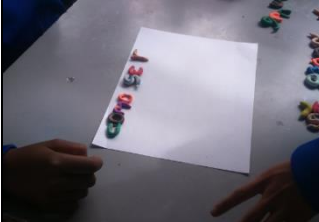
En este aspecto se utiliza modelización científica por medio de dibujos, dulces y un **mapa cognitivo**, los cuales les permite a los estudiantes, entender un sistema físico o un fenómeno natural, por ejemplo, implica tener un modelo mental del sistema que le permite a la persona que lo construye explicarlo y hacer previsiones con respecto a él. Moreira, M.; Greca, I.; Palmero, L. (2002), que es lo que ocurrió cuando se realizaron los modelos, los estudiantes al realizarlo pueden explicar mejor su modelo, que el de otros, así posea el mismo contenido, ya que el estudiante lo ha elaborado desde lo que recuerda y ha aprendido pues le es más sencillo explicarlo. Algo interesante es que cuando se realizaban modelos grupales, los estudiantes llegaban a consensos





ANEXO 3. Fotos Analizadas (Sesión 2).

SESIÓN 2	
IMAGEN	DESCRIPCION
 <p>Imagen 2</p>	<p>Imagen 1: estudiantes grado 702 19 de octubre de 2016, Tiempo de observación: 12:30 pm a 2:30 pm, Las estudiantes a partir de la explicación sobre los cromosomas, Ui1 realizan un modelo de cromosoma, debatiendo que dulce o goma puede servir para que parte.</p> <p>Esta modelización, permite a los estudiantes, entender un sistema físico o un fenómeno natural, por ejemplo, implica tener un modelo mental del sistema que le permite a la persona que lo construye explicarlo y hacer previsiones con respecto a él. Moreira, M.; Greca, I.; Palmero, L. (2002).</p>
 <p>Imagen 2</p>	<p>Imagen 2</p> <p>Estudiantes grado 702 19 de octubre de 2016, Tiempo de observación: 12:30 pm a 2:30 pm.</p> <p>Las estudiantes a partir de la explicación sobre los cromosomas, Ui1 realizan un modelo de cromosoma, debatiendo que dulce o goma puede servir para que parte, estos grupos acomodan sus dulces de una forma diferente, pero con un contenido coherente y preciso. Ui2 Estudiante 17: las gomas de colores como los genes- /- estudiante 15: ¡no! Las gomas de colores sirven para hacer los télómeros - / - estudiante 14: podemos hacer los genes con la lecherita y hacemos puntos - /- estudiante 5: podemos hacer en papeles y escribir los nombres -/-.</p> <p>Ui3 Estudiante 9: podemos hacer los genes con la leche condensada y hacemos puntos - /- estudiante 18: profe nosotros le nombramos las partes para no escribirlas-/- Estudiante 6: los telómeros sirven para estabilidad del cromosoma</p>
 <p>Imagen 3</p>  <p>Imagen 3,1</p>	<p>Ui1 Imagen 3 Y 3.1</p> <p>Estudiante 22: utilicemos solo dos masmelos para los brazos- /- estudiante 3: para el centrómero la goma grande con hueco- / - estudiante 20: podríamos utilizar la chocolatina muu para los genes-/- estudiante 15: Los palillos podemos sujetarlos con los télómeros para que le den estabilidad al cromosoma. Estudiante 18: no solo dos masmelos porque se supone que son más grandes, ponga 4</p> <p>Osborne y Fensham (1982) citado en Rapp, N.; Sengupta, P. (2011) afirman que el objetivo de la educación científica es visto "como el desarrollo de la ciencia de los niños '. No es decir que la educación en ciencia tiene como objetivo desarrollar puntos de vista de los niños totalmente igual que tienen los científicos. Por el contrario, su objetivo es obtener una perspectiva científica coherente que comprendan y pueda relacionarse con el entorno en donde vive y trabaja'.</p>

 <p>Imagen 4</p>	<p>Vemos como por medio de las experiencias de cada sujeto y sus conocimientos, pueden realizar modelos científicos explicativos de lo que entienden por ese fenómeno que quieren explicar.</p> <p>Ui1 Estudiante 14: los centrómeros sirven para que los brazos no se despeguen que es la goma redonda, -/- estudiante 13: Los masmelos son las cromatidas o brazos donde están los genes -/-.</p> <p>“los modelos científicos, en particular, son herramientas para expresar las teorías científicas en una forma que puede ser manipulada directamente, lo que permite la descripción, predicción y explicación” Moreira, M.; Greca, I. (1998) de este fenómeno abordado.</p>
 <p>Imagen 5</p>	<p>Los estudiantes a partir de lo aprendido realizan un mapa de telaraña, para reconstruir e implantar su modelo científico de cromosoma. Donde cada estudiante representa lo aprendido de modo diferente, pero siempre con una coherencia sobre las partes, las funciones e importancia de este.</p> <p>Osborne y Fensham (1982) citado en Rapp, N.; Sengupta, P. (2011) afirman que el objetivo de la educación científica es visto "como el desarrollo de la ciencia de los niños '. No es decir que la educación en ciencia tiene como objetivo desarrollar puntos de vista de los niños totalmente igual que tienen los científicos. Por el contrario, su objetivo es obtener una perspectiva científica coherente que comprendan y pueda relacionarse con el entorno en donde vive y trabaja'.</p>

ANEXO 4. Fotos Analizadas (Sesión 5 Y6).

IMAGEN	DESCRIPCION
 <p>Imagen 3</p>	<p>Fotografía estudiantes grado 702 25 y 26 de octubre de 2016, Tiempo de observación: 4:30 pm a 6:30 pm, Los estudiantes a partir de la explicación en las anteriores sesiones han tomado elementos para resolver sus problemáticas por lo tanto inician con la consecución y realización de su modelo explicativo de acuerdo a su Problemática 4 ¿La regeneración de las células se puede dar en otros organismos? En su trabajo final como se puede evidenciar en la imagen 1 y 1,1 el grupo afirma que Ui1 la salamandra también puede regenerarse por medio de la mitosis, Ui2 en la historia la salamandra tuvo un accidente y se corta un brazo, Ui3 y por medio de los procesos de mitosis; que tiene unas fases; que son la profase, donde los cromosomas se condensan; metafase; cuando los cromosomas se ponen en la mitad bien organizados, anafase; cuando los cromosomas se van hacia los polos con ayuda de los hilos mitóticos, telofase; cuando la célula se aplasta un poco y genera otra célula y quedan dos células hijas. Ui4 Aquí la salamandra día tras día, se da la mitosis ayudándole a regenerar su brazo.</p>
 <p>Imagen 2</p>	<p>Esta modelización, permite a los estudiantes, entender un sistema físico o un fenómeno natural, por ejemplo, implica tener un modelo mental del sistema que le permite a la persona que lo construye explicarlo y hacer previsiones con respecto a él. Moreira, M.; Greca, I.; Palmero, L. (2002).</p>

 <p>Imagen 3</p>	<p>Fotografía estudiantes grado 702 25 y 26 de octubre de 2016, Tiempo de observación: 4:30 pm a 6:30 pm, Los estudiantes empiezan a elaborar su libreto para la representación de la Problemática 1 ¿Por qué después de una quemadura la piel se cura?: las estudiantes realizan 2 videos, el primero explicando los tipos de quemaduras en la piel argumentando quedar sorprendidas pues no sabían que podía ocurrir tal daño. Posteriormente realizan un esbozo de explicación que prefieren exponer frente a la cámara para que quede más completa la explicación, además porque Ui1 realizan la representación de las quemaduras con sangre falsa en su piel para ejemplificar mejor.</p>
 <p>Imagen 4</p>	<p>Fotografía estudiantes grado 702 25 y 26 de octubre de 2016, Tiempo de observación: 4:30 pm a 6:30 pm, vemos como el grupo con la Problemática 5 ¿sabes cómo se da el cáncer?, se han dividido tareas, mientras que unos realizan los modelos de senos, los otros van realizando el modelo de mitosis y otra persona toma las fotos, para poder realizar su stop motion. Finalmente en su modelo final, los estudiantes afirman Ui1 que el cáncer se da por un error en la mitosis, donde afirman que existen unos puntos de control pero estos empiezan a tener fallas y no pueden controlar el proceso de la mitosis, y pone en peligro el proceso normal de mitosis y la célula que está dañada empieza a dañar a otras y empieza a dividirse mucho, donde empieza a ser descontrolada las fases como; profase: se condensa la cromátida, metafase: se alinean los cromosomas en la línea del centro, Anafase; el uso mitótico los hala a los polos y estos se separan, telofase: donde se divide la célula y da como resultado dos, pero en el cáncer esta nunca para se sigue dividiendo y forma un tumor, Se evidencia que los estudiantes a partir de la realización de su modelo retoman lo aprendido, su contexto y sus experiencias lo cual significa que “los modelos científicos, en particular, son herramientas para expresar las teorías científicas en una forma que puede ser manipulada directamente, lo que permite la descripción, predicción y explicación” Moreira, M.; Greca, I. (1998) de este fenómeno abordado.</p>
 <p>Imagen 5</p>	<p>Fotografía estudiantes grado 702 25 y 26 de octubre de 2016, Tiempo de observación: 4:30 pm a 6:30 pm, Los estudiantes empiezan a elaborar su canción para la representación de la Problemática 2 ¿Las células de tu cuerpo son las mismas células que tenías cuando eras bebé?: donde involucran las sesiones pasadas, además de música que les gusta, involucran habilidades de creatividad, el consenso etc. Ui1 Aquí planean la canción donde recuerdan las fases de la mitosis y afirman que Ui2 se desarrollan los tejidos y las células se van reemplazando. Por eso se da el crecimiento. Se retoma a Giere (1992), el cual afirma que la modelización es una abstracción que permite estructurar de manera simbólica lo que se piensa y las ideas que se han construido de un concepto científico, que permite explicar el por qué, para qué y de dónde surge este fenómeno, por medio de componentes lingüísticos sencillos, siguiendo las proposiciones científicas.</p>
 <p>Imagen 6</p>	<p>Para el desarrollo de la problemática 3 (también escogieron la quemadura) solo 1 estudiante lee el poema, pues los demás no quieren salir en cámara, el poema lo imprimen en una hoja. Ellos son los primeros en exponer pues ya traían el poema, simplemente lo arreglan y ajustan, Ui1 toman elementos desde su experiencia sobre el proceso de cicatrización, donde dan Ui2 explicaciones desde su conocimiento escolar, Ui3 relacionándolo desde su modelo.</p>

ANEXO 5. Transcripción de los Modelos Finales.

<p>Transcripciones de los modelos finales</p> <p>Luego de que los estudiantes presentaran su modelo se procede a discutir sobre aspectos puntuales para aclarar varios elementos para la resolución de la problemática. La conversación no logra ser extensa puesto que los tiempos no lo permiten.</p>	
<p>Mp (modelo poema)</p> <p>“Partirse en dos, dejar a uno de lado para enterrar las células que no interesan en el velo que en la piel se encuentra Y como evidencia la cicatriz de haber estado quemado. Ohhhh profase mía La cromátida condensada en el centro de su amor, los centriolos huyendo del dolor hacia los polos es su salvación “ Ohm metafase el inicio de la alineación Los cromosomas se han formado, cada uno solitario en la línea del ecuador Ohhhh anafase, anafase huir hacia adelante Renacer desde el olvido de lo que hayas sido Ohm telofase cierras la puerta de ese tormentoso pasado y una nueva célula se ha formado, ahora no estás sola, un nuevo amanecer llega y así todo ha terminado Partirse en dos, dividir para estar unidas Sanar después la cicatriz lo dañado En el velo que en la piel se encuentra y como evidencia la cicatriz de haber estado quemado”</p>	<p>Luego de que la estudiante lee el poema sobre el proceso de mitosis la docente prosigue a indagar sobre cómo se realizó su construcción. U11 profesora: - bueno explícame ahora que quisiste decir en el poema-/- S6.Mp.Ui2 lo que pasa es que primero explico lo que pasa en la profase, que es cuando se empieza a condensar la cromátida y los centriolos se van a los lados de la célula, después, está la metafase que es cuando se empiezan a alinear en el centro o el ecuador de la célula, después cuando pasa la anafase se reparten en la misma cantidad para lados opuestos y la célula se empieza a dividir, S6.Mp.Ui3 ahí es cuando en la piel se ve que se cura la quemadura y empieza a verse como hay piel nueva S6.Mp.Ui4 porque cada vez que se divide una célula se va regenerando la lastimadura, entonces cicatriza-/- Profesora: continua-/- entonces después esta la telofase que es cuando ya la pared de la célula se divide completamente formando 2 células hijas idénticas.-/- U15 profesora: “a que proceso te estas refiriendo cuando empiezas el poema” S6.Mp.Ui6 bueno yo quería explicar que voy a hablar del proceso de división ... o sea de mitosis por eso digo ahí que se parten y dejan a las células que no sirven para hacer nuevas -/- profesora Ui7 recuerda que la célula no se parte, divide su material para dar origen a una nueva célula,- /- sí, si ... ahhh...-/- profesora U8 a pesar de que sean palabras muy parecidas debes tener cuidado, de pronto tú lo entiendes porque lo hiciste pero y si otra persona lo ve y lo interpreta mal no entendería, entonces la idea del modelo es que se otros también lo comprendan, por U9 aquí, ¿las células sienten dolor?-/- U10 “todo ha sido terminado” ¿no hay más mitosis?-/- ahhhh -/- profesora: ves tienes que tener cuidado más con las palabras que utilizas, igualmente me alegra mucho lo que hiciste.</p>
<p>Mcr (modelo cancer)</p> <p>Y esta es la historia pongan atención de como mi cuerpo se trasformó, cambio de arriba abajo lo que nunca pensé, y por medio de la mitosis me trasformé. En la mitosis, yo nací y crecí, con cuatro periodos y la mitosis feliz.</p>	<p>-bueno explícame la canción-/- pues la primera parte S6.Mcr.Ui1 hablo de las 4 fases y de que desde el proceso se va dando normalmente la división. Primero la profase, después metafase, anafase y telofase. En estos pasos es cuando la célula se divide formando dos hijas iguales con el mismo material genético; ...si?-/-</p>

iniciando con la profase, donde afirman que este proceso sucede *“cuando los cromosomas se condensan”*, allí realizan la membrana celular con los cromosomas en plastilina, donde los cromosomas están en el núcleo. Posteriormente en la segunda fase que llaman metafase dicen que este sucede *“cuando los cromosomas se ponen en toda la mitad bien organizados”*, para ello realizan la membrana nuclear y en ella ubican los cromosomas de manera organizada horizontalmente. Para la tercera fase a la cual le llaman *“anafase”* dicen que esta es *“cuando los cromosomas se van hacia los polos con ayuda de los hilos mitóticos”* en este hacen alusión no a los cromosomas como tal si no a cada cromátida, para lo cual separan los cromosomas y cada cromátida se va hacia los polos. Para la cuarta fase afirman que se llaman *“telofase”* *“cuando la célula se aplasta un poco y genera otra célula y quedan dos células hijas”* En esta cuando hablan de aplastar, están haciendo referencia a la invaginación que la célula hace para poder dividirse. Para lo cual realizan dos células nuevas con la misma cantidad de cromosomas. Cuando ya terminan las fases de la mitosis afirman *“aquí la salamandra día tras día, se da la mitosis, ayudándole a regenerar su brazo”* en el video se puede observar como cada vez que pasan los días, a la salamandra por medio de la mitosis le va creciendo su extremidad superior, para de esta manera finalizar con su extremidad completa, posteriormente aparecen las fotos de las estudiantes realizando su modelo.

4: los glóbulos rojos dejan de salir y después las células detectan el espacio que dejó la herida y empieza la mitosis para unir la piel de la salamandra. -/- estudiante 7: ya hagamos eso. Los estudiantes inician a construir su maqueta.

El grupo recuerda las fases de la mitosis, teniendo el contexto de la salamandra, además, relacionan los procesos de la mitosis en la reparación de un organismo, el cual ellos escogen a través de las explicaciones dadas en clase sobre organismos con un gran desarrollo en el proceso de reparación, en el video se muestra como el proceso de mitosis es una sucesión de hechos, de manera ordenada y coherente, para ello utilizan modelos realizados en clases pasadas y los vuelven a retomar, toman aspectos cotidianos y escolares.

ANEXO 6. Consentimiento Informado A Los Padres.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA, LINEA DE INVESTIGACION CPPC
Tesisistas: Lynda Zarely Rueda Delgado y Dennys Eliana Rodríguez Chiguasuque

D__M__A__

CONSENTIMIENTO INFORMADO SOBRE USO DE INFORMACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título del Proyecto:

1) OBJETIVOS:

- 2) DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO: la presente investigación educativa se realiza en el curso 702, a cargo de LYNDA ZARELLY RUEDA DELGADO con cc. 1010 y cod. 2011 y DENNYS ELIANA RODRIGUEZ CHIGUASUQUE con cc. 1012415165 y co. 2012110054, el cual consiste en diseñar estrategias didácticas que le permitan al estudiante un mejor aprendizaje en el área de biología. Con tal estudio se esperan efectos beneficiosos en el desempeño académico de los estudiantes y brindarles a las docentes estrategias alternativas que puedan aprovechar. De la misma manera no trae riesgos que afecten la integridad física o psicológica del estudiante ni la integridad de la institución. Se realizarán en 8 sesiones de clase en base al concepto de MITOSIS con estrategias como la modelización, el cual se encuentra dentro de la planeación de la institución.
- 3) PROTECCIÓN DE DATOS: con fines de que sea un proceso serio, se requiere la utilización y manejo de datos de carácter personal como declaraciones de los estudiantes, videos, fotos, escritos, entrevistas y demás instrumentos que maneje información personal y de la institución.

CONSENTIMIENTO AL ACUDIENTE:

Yo (acudiente)_____ autorizo de manera voluntaria y comprendo el uso que se le dará a la información recolectada en el proyecto de investigación y para el que se ha pedido la colaboración de mi/nuestro (hijo, pupilo o representado) _____ del curso 702.

He leído la hoja de información que se me ha entregado, y la he comprendido en todos sus términos.

Firma acudiente

firma estudiante

ANEXO 7. Consentimiento Informado A La Docente De Biología.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA, LINEA DE INVESTIGACION CPPC
Tesisistas: Lynda Zarely Rueda Delgado y Dennys Eliana Rodríguez Chiguasuque

D__M__A__

CONSENTIMIENTO INFORMADO SOBRE USO DE INFORMACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título del Proyecto:

4) OBJETIVOS:

- 5) DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO: la presente investigación educativa se realiza en el curso 702, el cual consiste en diseñar estrategias didácticas que le permitan al estudiante un mejor aprendizaje en el área de biología. Con tal estudio se esperan efectos beneficiosos en el desempeño académico de los estudiantes y brindarles a las docentes estrategias alternativas que puedan aprovechar. De la misma manera no trae riesgos que afecten la integridad física o psicológica del estudiante ni la integridad de la institución. Se realizarán en 8 sesiones de clase en base al concepto de MITOSIS con estrategias como la modelización, el cual se encuentra dentro de la planeación de la institución.
- 6) PROTECCIÓN DE DATOS: con fines de que sea un proceso serio, se requiere la utilización y manejo de datos de carácter personal como declaraciones de los estudiantes, videos, fotos, escritos, entrevistas y demás instrumentos que maneje información personal y de la institución.

CONSENTIMIENTO A LA MAESTRA:

A raíz del trabajo que se viene realizando en la institución IED Villa Rica, en el curso 702 desde el pasado 2015-2 en práctica pedagógica de la Universidad Pedagógica Nacional de licenciatura en Biología; con este formato se solicita a la docente titular del área de biología la aprobación de la intervención y utilización de los tiempos requeridos con el grupo 702 para el desarrollo del proyecto de investigación, teniendo presente que la información recopilada será utilizada con fines investigativos.

La titular ha leído la hoja de información que se ha entregado, y ha comprendido todos sus términos. También comprende el uso que se le dará a la información recolectada en el proyecto de investigación y para el que se ha pedido el presente CONSENTIMIENTO.

En constancia firma:

Titular: Docente del área de Biología

ANEXO 8. Consentimiento A Rectoría.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA, LINEA DE INVESTIGACION CPPC
Tesisistas: Lynda Zarely Rueda Delgado y Denny Eliana Rodríguez Chiguasuque

D__M__A__

CONSENTIMIENTO INFORMADO SOBRE USO DE INFORMACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título del Proyecto:

7) OBJETIVOS:

- 8) DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO: la presente investigación educativa se realiza en el curso 702, el cual consiste en diseñar estrategias didácticas que le permitan al estudiante un mejor aprendizaje en el área de biología. Con tal estudio se esperan efectos beneficiosos en el desempeño académico de los estudiantes y brindarles a las docentes estrategias alternativas que puedan aprovechar. De la misma manera no trae riesgos que afecten la integridad física o psicológica del estudiante ni la integridad de la institución. Se realizarán en 8 sesiones de clase en base al concepto de MITOSIS con estrategias como la modelización, el cual se encuentra dentro de la planeación de la institución.
- 9) PROTECCIÓN DE DATOS: con fines de que sea un proceso serio, se requiere la utilización y manejo de datos de carácter personal como declaraciones de los estudiantes, videos, fotos, escritos, entrevistas y demás instrumentos que maneje información personal y de la institución.

CONSENTIMIENTO A LA INSTITUCION:

A raíz del trabajo que se viene realizando en la institución, con este formato se solicita la aprobación del uso del nombre e información institucional que fue recolectada (PEI, Manual, Planeaciones, etc.) durante el periodo 2015-2 para fines investigativos, (lo cual fue presentado con anterioridad en un informe) y así pueda ser consignada dentro de posteriores documentos, artículos y publicaciones referentes a los resultados de la presente investigación.

La institución educativa distrital villa rica ha leído la hoja de información que se ha entregado, y ha comprendido todos sus términos. También comprende el uso que se le dará a la información recolectada en el proyecto de investigación y para el que se ha pedido el presente CONSENTIMIENTO.

En constancia firman:

Rectoría IED Villa Rica J.T

Coordinación IED Villa Rica J.T