



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE MEMBRANA CELULAR EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Teaching-learning about cell membrane concept with basic
secondary students

ALEXANDER QUICENO IDÁRRAGA

**PROPUESTA PARA OPTAR AL TITULO DE MAGISTER EN ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2015

ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE MEMBRANA CELULAR EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Teaching-learning about cell membrane concept with basic
secondary students

ALEXANDER QUICENO IDÁRRAGA

**PROPUESTA PARA OPTAR AL TITULO DE MAGISTER EN ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

Directora:

PhD BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR MARY ORREGO CARDOZO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2015

Dedicatoria

A Dios por los sueños cumplidos

A Mi familia, mi hija y a mi esposa.

Agradecimientos

Agradecimientos especiales a la PhD Mary Orrego Cardozo, mi asesora, por su dedicación y profesionalismo.

A mi familia, por el apoyo y por hacer suyos mis triunfos.

A los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Santágueda por los valiosos conocimientos que me dieron para realizar mi proyecto.

A mis compañeros Sandra, Juan y Edilberto de Institución Educativa Santágueda, por su colaboración y apoyo.

Resumen

En esta trabajo se presentan los modelos explicativos y los obstáculos frente a la enseñanza y el aprendizaje del concepto de membrana celular en estudiantes de séptimo grado, partiendo de la exploración de las ideas previas de los estudiantes e identificando los diferentes modelos explicativos acerca del concepto de membrana celular y, a su vez, poder determinar los obstáculos más frecuentes frente al aprendizaje de este concepto. Lo anterior fundamentó el diseño y la construcción de una unidad didáctica sobre el concepto de membrana celular, la cual contribuyó a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de dicho concepto y generó un aprendizaje en profundidad que les permitió a los estudiantes adquirir conocimiento científico para ser competente en diferentes contextos.

Palabras claves: membrana Celular, aprendizaje, modelos explicativos, obstáculos, unidad didáctica.

Abstract

In this work, the explanatory models and obstacles facing the teaching and learning of the concept of cell membrane in seventh grade students are presented , based on the examination of the previous ideas of students and identifying the different explanatory models about the concept of cell membrane and , in turn , to determine the most common obstacles to learning this concept . This based the design and construction of a teaching unit on the concept of cell membrane, which helped to improve the teaching and learning of this concept and created a deep learning allowing students to acquire scientific knowledge to be competent in different contexts.

Keywords: Cell membrane, learning, explanatory models, obstacles, teaching unit.

Contenido

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos.....	4
Resumen.....	5
Lista de figuras.....	8
Lista de tablas.....	10
1. Introducción.....	11
2. Planteamiento del problema.....	12
3. Justificación.....	13
4. Objetivo General.....	14
4.1. Objetivos específicos.....	14
5. Antecedentes.....	15
6. Marco Teórico.....	19
6.1. Ideas Previas.....	19
6.2. Obstáculos Epistemológicos.....	23
6.3. Modelos Mentales.....	27
6.4. Modelos Conceptuales.....	29
6.5. Metacognición.....	30
6.5.1 Metacognición en la aplicación de unidades didácticas	32
6.6. Evolución Conceptual.....	33
6.7. Evolución Histórica del Concepto de membrana celular.	34
7. Modelos explicativos sobre el concepto de membrana celular....	41
8. Metodología.....	42
8.1. Enfoque de la investigación.....	42

8.2. Definición de la población.....	42
8.3. Criterios de la selección de la muestra.....	43
8.4. Recolección de la información.....	43
8.5. Perspectiva general del trabajo.....	43
8.6. Fases de la investigación.....	43
8.6.1. Elaboración del instrumento.....	43
8.6.2. Instrumento para explorar las ideas previas.....	44
8.6.3. Análisis de la información.....	50
9. Análisis e identificación de los modelos y de los obstáculos.....	50
9.1. Modelo estructura de la membrana celular.....	50
9.2 Modelos explicativos del concepto de membrana celular	51
9.2.1. Modelo analógico de célula.....	51
9.2.2. Modelo Monocapa.....	53
9.2.3. Modelo Bicapa.....	54
9.2.4. Modelo Analógico Sánduche.....	56
9.2.5. Obstáculos Encontrados.....	57
9.3. Modelo Función de la Membrana Celular.....	58
9.3.1. Modelo Monocapa y Bicapa.....	59
9.3.2. Obstáculos Encontrados.....	68
9.4. Diseño de la Unidad Didáctica.....	68
10. Unidad Didáctica.....	69
10.1 Actividad N° 1: Estructura de la membrana celular.....	73
10.2 Actividad N° 2 Modelo Funcional de la Membrana Celular	96
11. Conclusiones.....	132
12. Bibliografía.....	133
A. Anexos. Instrumento de ideas previas.....	138

Lista de figuras

Figura 1. Red Semántica categoría modelo estructura de la membrana...	50
Figura 2. Representación de la membrana celular realizada por algunos Estudiantes.....	52
Figura 3. Representación de una monocapa de la membrana celular Realizada por algunos estudiantes.....	53
Figura 4. Representación de una bicapa de la membrana celular Realizada por algunos estudiantes.....	55
Figura 5. Representación de la membrana celular con círculos continuos realizado por un estudiante.....	55
Figura 6. Representación del modelo explicativo sánduche realizado por un estudiante.....	57
Figura 7. Red semántica categoría modelo función de la membrana.....	58
Figura 8. Representaciones dadas por los estudiantes a la pregunta #3..	61
Figura 9. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.2.....	64
Figura 10. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.7.....	64
Figura 11. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.12.....	65
Figura 12. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.15.....	65
Figura 13. Representación y respuesta dada por el estudiante 6.11.....	66
Figura 14. Representación y respuesta dada por el estudiante 6.15.....	66
Figura 15. Representación y respuesta dada por el estudiante 6.16.....	67
Figura 16. Dibujos de la membrana celular realizadas por los estudiantes	73
Figura 17. Estructura de un alfa aminoácido.....	77
Figura 18. Representación de un alfa aminoácido en plastilina.....	77
Figura 19. Estructura primaria de una proteína.....	78
Figura 20. Niveles estructurales de las proteínas.....	79

Figura 21. Estructura Química del Ácido Láurico.....	80
Figura 22. Representación gráfica de un ácido graso.....	80
Figura 23. Representación gráfica de un ácido graso en plastilina.....	81
Figura 24. Representación Estructural y química de un fosfolípido.....	82
Figura 25. Representación de un fosfolípido.....	82
Figura 26. Representación de un fosfolípido en plastilina.....	83
Figura 27. Representación de un monosacárido.....	84
Figura 28. Representación de un monosacárido en plastilina.....	85
Figura 29. Representación de un disacárido.....	85
Figura 30. Representación de la estructura de un polisacárido.....	86
Figura 31. Representación de la Membrana Plasmática en Plastilina.....	87
Figura 32. Representación de los fosfolípidos en agua.....	90
Figura 33. Uve de Gowin: Propiedades de los Lípidos.....	92
Figura 34. Uve de Gowin: Difusión y Diálisis.....	113

Lista de tablas

Tabla 1. Principales científicos y sus aportes al desarrollo del concepto de membrana celular.....	37
Tabla 2. Relación de Categorías, Principal Representante y Preguntas Formuladas.....	44
Tabla 3. Contrato Didáctico.....	71
Tabla 4. Tabla de resultados	91
Tabla 5. Autoevaluación modelo estructura de la membrana celular.....	95
Tabla 6. Coevaluación modelo estructura de la membrana celular.....	96
Tabla 7. Análisis Noticias Propuestas.....	127
Tabla 8. Análisis Noticias Consultadas.....	128
Tabla 9. Autoevaluación modelo función de la membrana celular.....	130
Tabla 10. Coevaluación modelo función de la membrana celular.....	131

1. Introducción

En la enseñanza de las ciencias naturales, se ha privilegiado la educación tradicional y en Caldas hace 33 años en zonas rurales del departamento, se ha implementado el Modelo Escuela Nueva, siendo este, según el Ministerio de Educación Nacional un “*Modelo educativo que permite ofrecer primaria completa en escuelas multigrado con uno o dos maestros, integra de manera sistémica, estrategias curriculares, comunitarias, de capacitación, seguimiento y administración donde se, promueve el aprendizaje activo, participativo y cooperativo y se fortalece la relación escuela - comunidad.*” (Ministerio de Educación 2015), lo que se pretende con este trabajo, es identificar los modelos explicativos sobre el concepto de membrana celular, identificar los obstáculos en el aprendizaje del concepto y diseñar un proceso de enseñanza aprendizaje para superar los obstáculos y lograr aprendizajes en profundidad en los estudiantes, tanto en la enseñanza tradicional, como del modelo escuela nueva.

El proceso de enseñanza aprendizaje se realiza con el diseño de una unidad didáctica que favorece el aprendizaje de los conceptos, la reflexión metacognitiva y el uso del lenguaje apropiado del área.

Como resultado, se aportará una unidad didáctica para los docentes que orientan el área de ciencias naturales, sea con metodología tradicional o escuela nueva y que les ayude a reflexionar sobre su enseñanza y tener a la mano elementos conceptuales que le permitirán que su ejercicio sea consciente en el momento de abordar los contenidos en esta área, podrá aplicar propuestas innovadoras en el aula de clase.

2. Planteamiento del problema

La enseñanza del concepto de membrana ha tenido dificultades por la forma como se expone en algunos libros de biología en básica primaria y secundaria, refiriéndose a la membrana celular como solo una parte de la célula, sin profundizar acerca de la membrana, su importancia y con esquemas o dibujos que no representan, en muchas ocasiones, los partes principales de la membrana celular y sus funciones.

Por este motivo, los docentes encargados de orientarla, sea en la metodología tradicional y/o en las guías del modelo escuela nueva, en las que algunos docentes se basan solo en las guías del modelo escuela nueva para su enseñanza, o en textos que no profundizan adecuadamente el tema, siendo estos, orientados solo como se encuentran en los textos sin darle la profundidad y el rigor científico que se requiere a través de su enseñanza.

Todo esto lleva a que en este trabajo se evidencie la necesidad de solucionar un problema que se tiene de la enseñanza aprendizaje acerca del concepto de membrana en los estudiantes de básica secundaria, ya que estos presentan dificultad en diferenciar la estructura de la membrana celular, dar explicación sobre sus funciones al igual que ubicar y nombrar las partes que la componen, ya que se pueden evidenciar las limitaciones que los estudiantes tiene para su identificación, por tal motivo se requiere aplicar estrategias adecuadas en la enseñanza del concepto de membrana celular, para que el estudiante alcance satisfactoriamente aprendizajes significativos

¿Cómo mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje del concepto de membrana celular en estudiantes de séptimo grado de la institución educativa Santágueda?

3. Justificación

Las ciencias naturales y su enseñanza-aprendizaje, está basada en la explicación de los fenómenos naturales, los cuales a diario, nosotros y nuestros estudiantes, nos vemos envueltos en nuestra cotidianidad, y que gracias a esta ciencia, le pueden dar explicación científica a cada uno de los fenómenos que los rodean, siendo esta, un área fundamental dentro de la ley general de educación, además de ser de suma importancia, la convalidación de estrategias de enseñanza, para un aprendizaje significativo de las temáticas abordadas en el área y, en este caso en especial, el concepto de membrana celular, que es el concepto específico que aquí se presenta.

El concepto de membrana celular es de gran importancia para el funcionamiento y estructura celular, gracias a su estructura y función, los estudiantes pueden comprender mejor el funcionamiento de la célula, cómo se transporta los nutrientes a través de ella, que requiere la célula para su buen funcionamiento y en qué momento pueden fallar para ocasionar diferentes enfermedades.

Es por todo lo anterior, en este trabajo, se busca que los estudiantes logren una comprensión integral de la estructura y función de la membrana celular, por lo tanto, se diseñará una unidad didáctica para mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje del concepto de membrana celular, ésta permitirá la integración de los componentes conceptuales y metodológicos en la unidad didáctica, tan necesarios para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

4. Objetivo General

Proponer estrategias para el proceso de enseñanza - aprendizaje del concepto de membrana celular en estudiantes de Grado 7º

4.1 Objetivos específicos

1. Diseñar y aplicar un instrumento para identificar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de membrana celular.
2. Identificar los diferentes modelos explicativos y los obstáculos epistemológicos que tienen los estudiantes para explicar el concepto de membrana celular.
3. Diseñar una unidad didáctica para la enseñanza- aprendizaje del concepto de membrana celular utilizando estrategias metacognitivas y de lenguaje.

5. Antecedentes

Ahora se presentará un resumen sobre diversos trabajos encontrados acerca de la enseñanza del concepto de membrana celular en diferentes campos de la educación, considerándose así, aspectos relevantes para la presente investigación.

1. El trabajo titulado “**El Desarrollo Histórico del Modelo Científico de Membrana Plasmática: perspectivas didácticas**”, sus autores Joglar, Quintanilla, Ravanal, y Brunstein (2011), se caracteriza por ser una revisión de la historia del concepto de membrana para docentes de biología, la cual, aporta fundamentos históricos del modelo de membrana plasmática.

En este trabajo, Joglar et al (2011), inicia con preconceptos de los estudiantes sobre membrana plasmática, basándose en tres etapas importantes hasta llegar al desarrollo de modelo actual.

Estas etapas fueron:

- a) Desarrollo de las características del comportamiento de los lípidos en agua
- b) Desarrollo de las características estructurales estáticas de la membrana y,
- c) Desarrollo de los aspectos dinámicos de la membrana plasmática.

Todo esto con el fin de dar pautas a los docentes de biología para realizar diferentes estrategias de enseñanza sobre el concepto de membrana y sacar las siguientes conclusiones:

El proceso histórico de investigación sobre la estructura de la membrana celular se basa principalmente en simples observaciones sobre el comportamiento del aceite en el agua y desde allí ha llegado al complejo modelo de las balsas de membrana, estas según Meza et al. (2010), se “*componen de pequeños dominios en la membrana, heterogéneos, altamente dinámicos, enriquecidos con esteroides y esfingolípidos que compartimentan procesos celulares.*” Gracias a incorporación de nuevas características estructurales a la membrana celular, se ha podido establecer un modelo que permite entender las repercusiones funcionales de cada célula, por ser un modelo dinámico, dejando aun muchos aspectos por investigar y descubrir. (Tomado y modificado de Meza et al. 2010)

2. Para Pérez, et al, (2002); en el trabajo titulado “**Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos**

de Enseñanza Secundaria y Universidad”, los autores se basaron en la evolución que han tenido algunos conceptos relacionados con las membranas celulares en estudiantes de secundaria y licenciatura. (Pérez et al. 2002)

Este trabajo obtuvo como resultado que los conceptos acerca de estructura y unidad de membrana han evolucionado favorablemente a través del tiempo, se ha detectado que han sufrido un deterioro en la comprensión de los conceptos de función, tanto en licenciatura como en secundaria, ya que en esta última, el aprendizaje acerca del tema se ha reducido a la memorización de las funciones de las organelas celulares que, poco a poco, se han confundido y olvidado, además se puede notar la poca diferencia en como orientan este concepto en las licenciaturas, en donde el profesor a cargo de la clase plantea de forma memorística los conceptos a enseñar, sin llevar a relación su estructura molecular, su función celular, las macromoléculas que la componen y su importante interacción en las distintas estructuras celulares que la constituyen. (Tomado y modificado de Pérez et al. 2002)

Para realizar este trabajo se llevó a cabo una encuesta para los diferentes grupos de población basadas en preguntas de respuesta cerrada como Verdadero/Falso y Selección del enunciado correcto entre varios enunciados posibles. (Pérez et al. 2002)

Para la realización de las encuestas destinadas a estudiantes de ESO (Educación Secundaria Obligatoria) y Bachillerato se han basado en los preconceptos de los estudiantes y en los estudiantes de Universidad se ha utilizado conceptos enlazados con los enseñados en secundaria, siendo las encuestas revalidadas antes de ser aplicadas teniendo en cuenta las correcciones y sugerencias dadas. (Pérez et al. 2002)

Los resultados obtenidos de dicho trabajo, arrojaron que entre los estudiantes de 1° y 2° de Bachillerato, no existe diferencia significativa entre los currículos de estos grados, ya que estos grados cuentan con currículos similares para su enseñanza; todo esto se puede relacionar con los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes acerca de la estructura de la membrana celular, arrojando una evolución acerca del concepto de membrana celular y de mosaico fluido en cada una de las respuestas dadas por los estudiantes. Cuando el estudiante ha finalizado la secundaria ESO y continúa a lo largo de sus estudios universitarios en las licenciaturas, ha adquirido un concepto correcto sobre la estructura de la membrana celular al finalizar su primer ciclo de estudios universitarios. (Tomado y modificado de Pérez et al. 2002)

En cuanto a los resultados obtenidos acerca de la función de la membrana celular, los resultados cambiaron, ya que las respuestas incorrectas, tuvieron un mayor porcentaje entre los estudiantes universitarios acerca de la función de la membrana celular, marcando una diferencia entre los estudiantes de 3° de ESO, que obtuvieron los mayores porcentajes de respuestas correctas de esta prueba acerca de la función de la membrana celular, sacando como conclusión, que existe un deterioro en la comprensión de términos tan esenciales acerca de la función de la membrana celular, en estudiantes universitarios. (Tomado y modificado de Pérez et al. 2002)

Los autores concluyen que, se puede inferir que el aprendizaje de la estructura de la membrana celular es más sencillo que aquellos conceptos que tiene que ver con la función de la membrana, ya que es un tema que se ha tratado en varias asignaturas en las licenciaturas, pero con diferentes enfoques y ejemplos, dando esto al parecer una relación entre la pérdida de comprensión de conceptos, quedando en evidencia, la no relación estructura/función con suficiencia en el estudiante, además, el conocimiento de una estructura es mucho más sencilla que el concepto de su función, todo esto debido a que, estos aspectos tienen mayor variabilidad interpretativa y se puede prestar para mayor confusión por parte del estudiante de licenciatura, por poseer estos conceptos mayor grado de profundización que en el bachillerato, el cual, no ha evolucionado notablemente desde que el estudiante empezó la enseñanza secundaria. (Tomado y modificado de Pérez et al. 2002)

3. En otro trabajo titulado **“Diseño de una estrategia de enseñanza para el aprendizaje significativo de la estructura y función de la membrana celular para estudiantes de educación básica secundaria”**, de Barrera (2014), se basó en las dificultades que tiene los estudiantes del grado 9 para entender el modelo de membrana mosaico fluido y los diferentes tipos de transporte que se dan a través de ella, además cita obstáculos como:

- ✓ “No reconocer las estructuras fundamentales de la célula,
- ✓ No comprender los niveles de organización de los seres vivos,
- ✓ Desconexión entre la célula y los niveles que la forman (organelo, macromolécula, molécula y átomo).
- ✓ No reconocer el modelo de mosaico fluido, ni las macromoléculas que la componen, ni el concepto de semipermeabilidad y de fluidez.
- ✓ Estrategias didácticas erróneas que promueven el aprendizaje mecánico de los conceptos sin relacionarlo con sus funciones.” (Barrera 2014)

Obstáculos que los estudiantes tienen en el momento de aprender sobre temas tan importantes como la sinapsis neuronal, el funcionamiento de las células del sistema inmune y los procesos de comunicación entre células. (Barrera 2014)

Para todo esto, el autor elaboró e implementó una estrategia de enseñanza sobre la membrana celular para estudiantes de secundaria, basándose en el modelo de mosaico fluido de la membrana celular, los tipos de transporte que se dan a través de la membrana celular, y su enseñanza a través de Aprendizaje Significativo. (Barrera 2014)

Para ello, se realizó un diagnóstico de conocimientos previos de los estudiantes, posteriormente, se realizó una unidad didáctica que se fundamentó en los conceptos básicos de conocimiento de los estudiantes acerca de las propiedades y funciones de las macromoléculas, la membrana celular y los diferentes tipos de transporte que ocurren a través de esta, y para finalizar, se aplicó la unidad didáctica por medio del ciclo de aprendizaje regulado, con el fin de evaluar y evidenciar los niveles de aprendizaje de los estudiantes. (Barrera 2014)

Todo esto llevó a la conclusión que, en la prueba de indagación realizada a los estudiantes en este proyecto y, que a pesar que el tema sobre membrana celular es orientado en grado sexto, este no alcanza a ser aprendido por los estudiantes apropiadamente, ya que no alcanzan a reconocer las estructuras fundamentales de la célula y sus niveles de organización, además, se pudo detectar, en lo relacionado con la estructura y función de la membrana celular, que muchos estudiantes no alcanzan a asimilar los conceptos sobre membrana celular, ni identifican los conceptos sobre mosaico fluido, desconocen las macromoléculas que la componen, al igual que su función en la membrana celular, se podría sacar como conclusión que, estas deficiencias son de años anteriores, en donde se ha enseñado y se ha aplicado estrategias didácticas erróneas que repercuten en un aprendizaje mecánico y memorístico de los conceptos por parte del estudiante, sin relacionar sus funciones, al igual, que se pudo detectar en los estudiantes de edades entre 11 y 13 años, pocos preconceptos del concepto de membrana celular, que deberían ser enseñados en grados inferiores (6° y 7°), como para poder haber sido articulados en su aprendizaje el concepto con la función. (Tomado y modificado de Barrera 2014)

6. Marco Teórico

En este capítulo se van a presentar los siguientes temas: ideas previas, obstáculos, modelos mentales, metacognición y evolución histórica del concepto de membrana celular, los cuales constituyen los componentes conceptuales de la unidad didáctica (Tamayo, 2009).

6.1 Ideas Previas

El concepto de ideas previas que se ha planteado a partir de diferentes autores, se define como *“aquellos conceptos que traen los estudiantes antes de adquirir un conocimiento formal, entendido este último como el conocimiento que abarca el talento y comprensión de los conceptos científicos.” Tamayo et al. (2010)*. Indagar las ideas previas sobre un concepto determinado, nos da una idea de cómo el estudiante llega al aula de clase con una serie de ideas previas de su contexto que, a bien, el docente debe reconocer en el aula de clase, para llevar al estudiante a despertar la curiosidad por conocer más acerca de sus conocimientos, de lo que sabe y su aprendizaje significativo. Es por esto que entre más el docente conozca a sus estudiantes, mejor va a ser el proceso de enseñanza aprendizaje por parte de ellos, ya que, se parte del origen de las ideas de los estudiantes y no de la sola temática aportada por el texto guía.

Para Abello (2004), las Ideas previas son *“construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, y para brindar explicaciones, descripciones o predicciones. Son construcciones personales, pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio; muchas veces persisten a pesar de largos años de instrucción escolarizada.”* ya que estas a su vez, constituyen el día a día de nuestros estudiantes, su ambiente, su cultura y su personalidad, características arraigadas de su conocimiento y de su propia identidad.

Según Totorikaguena (2013), *“Las ideas previas se caracterizan, como tantas veces se ha aludido, a esquemas mentales que los estudiantes tienen interiorizados sobre temas científicos antes de la formación pedagógica y utilizan para interpretar lo que les están enseñando.”* Para Totorikaguena, las ideas previas se evidencian en lo que saben los estudiantes antes de su proceso de formación, tomando el estudiante como referencia para su aprendizaje, tomando como referente sus propios preconceptos del

tema a tratar, y lo lleva hasta su propio concepto, pero no siempre cambiando su preconcepción inicial. (Tomado y modificado de Totorikaguena 2013).

Para puntualizar, Totorikaguena expone varios puntos sobre las preconcepciones que explican el origen de las ideas previas en los estudiantes, estas son:

- ✓ “Ideas espontáneas.
- ✓ Coherentes (por ello, muchos autores los definen como *esquemas conceptuales*)
- ✓ Casi siempre son científicamente erróneas. La construcción de la ciencia exige un gran esfuerzo de “abstracción” y un conflicto contra el “sentido común”.
- ✓ Tienen similitudes entre los alumnos de países y edades diferentes (Pintó, Aliberas y Gómez, 1996).
- ✓ A veces son de carácter contradictorio y sin conexión. Un estudiante puede explicar la misma causa desde puntos de vista diferentes (Pozo, 1989).
- ✓ Son duraderos, difíciles de detectar y de modificar. Además muchas veces no se tiene consciencia de que los conceptos asimilados son erróneos.” (Copia textual de Totorikaguena. 2013. Pag. 8)

En conclusión, las preconcepciones dadas a las ideas previas nos dan una idea de lo que el estudiante lleva a clase, su contexto y su lenguaje cotidiano, lenguaje que podría ser impreciso e incluso lleno de ideas erradas aprendidas de su contexto social.

6.1.1 Origen de las ideas previas

Varios autores han explicado el origen de las ideas previas, a continuación se describen las ideas de algunos de ellos.

Para Campanario et al. (2000), el origen de las ideas previas está determinado por la experiencia cotidiana y el lenguaje común de los estudiantes, fortalecido por su vocabulario científico equivocado y por su carencia de validez y rigor científico, además, Campanario cita “*El lenguaje común, con su característica falta de precisión, estaría en el origen de algunas ideas espontáneas que son reforzadas por aprendizajes inadecuados en el medio social o por los medios de comunicación (p.e., el gasto energético).*”

Por último, algunas de las ideas previas sobre fenómenos científicos tienen su origen en el uso de analogías defectuosas en el propio medio escolar, (p. ej. ciertos modelos que consideran la corriente eléctrica como un fluido).”

Dando a entender que el origen de las ideas previas no solo se basan en los conceptos de lenguaje utilizados en los estudiantes, ni sus experiencias cotidianas, siendo incluso en su propio contexto escolar, siendo explicado por Campanario et al. (2000) de la siguiente manera *“Como cualquier profesor sabe, es posible que un alumno conteste bien determinadas preguntas basándose en razonamientos incorrectos. Dado que las ideas previas funcionan como marcos conceptuales, también dirigen y orientan el procesamiento de la información que se estudia en los libros o la interpretación de las explicaciones del profesor. Los profesores están acostumbrados a las distorsiones e interpretaciones erróneas de lo que se explica en clase.”* Es por eso que las ideas previas de los estudiantes, aunque sean interpretaciones incorrectas, el docente debe valerse de esas interpretaciones como marcos conceptuales para su enseñanza, para el aprendizaje del estudiante y la apropiación del concepto estudiado.

Según Pozo (1996), el origen de las ideas previas surge en las primeras etapas de la vida del estudiante, el cual, va a adquiriendo consigo conocimientos previos que surgen a partir de sus vivencias y de del mundo que lo rodea, de lo que observa, toca, oye, entre otras actividades que, a cualquier edad, él puede asimilar como conocimiento informal sobre su contexto cotidiano. (Pozo 1996)

Para Pozo et al. (1991), citados en “La psicología cognitiva y la educación científica”, el origen de las ideas previas surgen a partir de tres orígenes posibles: origen sensorial, origen cultural y origen escolar categorizándose en concepciones espontáneas, concepciones sociales y concepciones análogas-respectivamente.

Ahora se dará un breve concepto según Pozo et al. (1991) en “La psicología cognitiva y la educación científica” acerca de cada uno de los orígenes de las ideas previas y de su respectiva categorización.

- **Origen sensorial: Concepciones espontáneas:** según Pozo et al. (1991) *“Se formarían en el intento de dar significado a las actividades cotidianas y se basarían esencialmente en el uso de reglas de referencia causal aplicadas a datos recogidos - en el caso del mundo natural – mediante procesos sensoriales y perceptivos.”* y según Suarez et al. (1998) estas concepciones son “las que tiene el estudiante como consecuencia de dar explicación a las actividades cotidianas, a su contexto

inmediato, dado por sus propios procesos sensoriales y perceptivos del mundo que lo rodea, iniciando así, ante cualquier situación nueva o problemática, la búsqueda de posibles respuestas basándose en información no sistémica ni rigurosa, sino en información abreviada y fácil, que le permite el desarrollo de soluciones inmediatas y, en ocasiones, acertadas.” (Suarez et al. 1998)

A partir de lo anterior, las ideas previas de origen sensorial tienen las siguientes características

- ✓ *“Se desarrollan a partir de la interacción sensorial del estudiante con el mundo.*
- ✓ *Son concepciones espontaneas.*
- ✓ *Tienen un carácter universal, es decir que aparecen en individuos de distintas edades y culturas.*
- ✓ *Funcionan de modo mecánico e inconsciente”.* (Junco M. 2012)

El origen cultural: concepciones sociales. Surge a partir del contacto del estudiante con el entorno social y cultural en el que se desenvuelve, definido cultura según Suarez et al. (1998), como *“Un conjunto de creencias compartidas por unos grupos sociales que deben ser adquiridas por medio de la educación y socialización...”* Este es un importante aporte en el proceso de socialización del estudiante en el aula, fruto de su entorno y de sus preconcepciones innatas, estas son transmitidas de forma verbal y se convierten en pautas de actuación por parte del estudiante. (Tomado y modificado de Suarez et al. 1998)

Las ideas previas de origen cultural son las que el estudiante desarrolla a partir de la interacción con sus familias, amigos, medios de comunicación y sus relaciones interpersonales en su contexto, además, los medios de comunicación son los que más aportan información científica de manera un poco difícil de entender e interpretar para el estudiante, en muchas cosas carentes de sentido e información. (Tomado y modificado de Suarez et al. 1998)

- **El origen escolar: concepciones análogas.** La escuela es la fuente más importante de ideas previas, su entorno al igual que el sensitivo y el cultural, identifica la existencia de errores por parte del docente, su material de apoyo y de lo que el estudiante entiende en la clase, buscando siempre que el aprendizaje escolar de los estudiantes sea abordado en repetidas ocasiones

durante sus años escolares y, que a su vez, sea con un grado de dificultad adaptado a las características evolutivas de los estudiantes. (tomado y modificado de **Suarez** et al. 1998)

Cabe recalcar que sea cual sea el origen de las ideas previas, siempre van a estar ahí, en función del proceso de enseñanza – aprendizaje de nuestros estudiantes, y que es deber de los docentes construir sobre esas ideas previas, procesos de contradicción y de cambio conceptual que los acerque, en ambos casos, a interpretar de manera científica el mundo que los rodea.

6.2 Obstáculos Epistemológicos

Para hacernos una idea acerca de lo que son los Obstáculos Epistemológicos, nos basaremos en sus diferentes conceptos y en cada uno de los autores que han tratado dicho tema, para esto, haremos un recorrido sobre los Obstáculos Epistemológicos tomando como referente inicial a Gay Brousseau, filósofo y epistemólogo, quien nos da el siguiente concepto sobre obstáculo en *“Los Obstáculos Epistemológicos y los Problemas en Matemáticas”* texto original en francés (1976) y que traduce *“No se trata de considerar los obstáculos externos como la complejidad, la fugacidad de los fenómenos, ni de incriminar la debilidad de los sentidos y del espíritu humano; es en el acto mismo de conocer íntimamente que aparecen por una suerte de necesidad funcional lentitudes y problemas... Uno conoce contra un conocimiento anterior.”* (Brousseau 1981)

Para Bachelard y citado por Mora (2011) los obstáculos se resumen en 5 principales:

1. **LA EXPERIENCIA BÁSICA O CONOCIMIENTOS PREVIOS:** Todos los individuos tienen en su mente una serie de ideas o conocimientos previos antes de iniciar cualquier estudio, trabajo o carrera. Para Bachelard este primer obstáculo deja ver la necesidad de cómo cada individuo ve el mundo y lo que lo rodea, basándose en el cómo y en el por qué de las cosas, según la experiencia de cada individuo. (Mora 2011)

Para Bachelard *“En la formación del espíritu científico el primer obstáculo es la experiencia básica”*. Esto carga de subjetividad las observaciones y se pueden tener concepciones erróneas, ya que las cosas se ven tal como nosotros queremos verlas

y no como realmente son. (Mora, A. 2011, pág. 2), indicando que cada individuo tiene una forma diferente de ver las cosas que lo rodea, aunque sean iguales, cada uno hace en su mente una idea diferente o similar de ellas.

2. El obstáculo verbal:

En este obstáculo, según Mora (2011) , Bachelard (1976) considera que se puede presentar cuando se hace uso de una sola palabra o imagen para poder explicar un concepto, convirtiéndose así en obstáculos de pensamiento científico, en el ejemplo citado por el autor, *“en una investigación sobre el léxico científico de escolares ramonenses se le preguntaba al estudiante: ¿Qué es la flor? y contestaba un "adorno", o sea, que con una sola palabra que hace referencia a la utilidad del vocablo definía una parte de la planta que posee los órganos de la reproducción, y es que con esta palabra, el estudiante está dando la imagen generalizada que se tiene de una flor. Lo mismo sucedió cuando se preguntaba: ¿Qué es el fruto? y la respuesta era: "comida", "alimento", y aunque hay frutos que no son comestibles se generaliza la imagen por la cantidad de frutos que ellos conocen como comestibles, o bien, porque no conciben que existen frutos que no se comen.”* (Mora, A. 2011. Pág. 8)

El autor presenta otro ejemplo, el cual, consiste en dar la respuesta ante una pregunta con una sola palabra que involucre una parte del concepto, la pregunta fue la siguiente:

“¿Qué es la enfermedad? lo cual fue respondida así: "un virus", "un dolor", "fiebre". Tres respuestas diferentes. En el caso de un virus, éste puede producir una enfermedad; pero no todas las enfermedades son ocasionadas por un virus. Las respuestas "un dolor", "fiebre", son síntomas o consecuencias de una enfermedad; pero no se obtuvo la respuesta correcta a la pregunta, ya que ningún estudiante hizo referencia a la alteración de la salud.” (Mora, A. 2011. Pág. 9)

Como conclusión del anterior ejemplo, el autor concluye que el léxico empleado para explicar cada una de las preguntas realizadas a los estudiantes, se está sustituyendo el concepto científico por su utilidad, cómo se emplea o lo cotidiano.

3. **EL OBSTÁCULO ANIMISTA:** Según Bachelard (1976) “Los fenómenos biológicos son los que sirven de medios de explicación de los fenómenos físicos. Esta característica de valorizar el carácter biológico en la descripción de hechos,

fenómenos u objetos, representan claramente el carácter del obstáculo animista" (Mora, A. 2011. Pág. 7)

Los conceptos son dados a partir de analogías con seres vivos o cosas animadas, siendo éste, el concepto principal para definir un fenómeno, el concepto científico pasa a un segundo plano.

4. **EL CONOCIMIENTO PRAGMÁTICO Y UTILITARIO:** Este obstáculo define la necesidad de reducir un concepto según su utilidad o la necesidad de este, sin permitir que la respuesta nos dé el concepto esperado.

Por tal motivo para Bachelard, este obstáculo lo define como "En todos los fenómenos se busca la utilidad humana, no sólo por la ventaja positiva que pueda procurar sino como principio de explicación" (Mora, A. 2011, pág. 6).

Lo que se deduce de la anterior definición según Bachelard, es que los conceptos esperados a partir de una pregunta solo se basan en la utilidad del mismo, sin percatarse de la necesidad de dar una definición precisa de lo que realmente se está preguntando.

5. **EI CONOCIMIENTO GENERAL:** Para Bachelard *"Nada ha retardado más el progreso del conocimiento científico que la falsa doctrina de lo general que ha reinado desde Aristóteles a Bacon inclusive, y que aún permanece, para tantos espíritus como una doctrina fundamental del saber"* (Citado por Mora, A. 2011. Pág. 5).

El conocimiento general del que trata Bachelard en la cita anterior, se refiere a los conceptos dados, a partir de una pregunta, acerca de un fenómeno u objeto en especial, el cual, es un concepto que es vagamente definido, sin la profundidad y el rigor científico que requiere y que se llega solo a las especulaciones del mismo en el momento de enseñarlo, sin llegar a la verdadera esencia de conceptualizarlos correctamente.

Es por eso que Mora cita el siguiente ejemplo:

"Al preguntar a una niña de nueve años: ¿Qué es un huracán?, responde: es cuando hace mucho viento y llueve mucho, y ocurren inundaciones que dañan las casas. En esta definición, sólo se hace referencia a lo que la niña puede observar: el viento y la lluvia, pero no define el término haciendo referencia a que es un fenómeno atmosférico y a las causas que lo originan..." (Mora, A. 2011. Pág. 6)

Esto demuestra la necesidad de dar más herramientas conceptuales a nuestros estudiantes acerca de los temas a tratar, y sobre todo, para no quedar en las analogías descritas por el docente en clase.

Para el autor Hugo Barrantes (2006), los obstáculos, basado en Brousseau en el texto “Los obstáculos epistemológicos”, se debe iniciar a partir de situaciones problema y, el maestro debe partir del interés del estudiante, y en lo posible, no centrarse tanto en el contenido, esperando el estudiante que el aprendizaje sea más explicativo por parte del maestro que por descubrimiento.

Según Barrantes (2006), Durox y Brosseau proponen 3 tipos de orígenes de los obstáculos definiéndolos como:

ONTOGENICO: *“Lo que tiene que ver con todo lo relacionado con las limitaciones del sujeto en algún momento de su desarrollo;”* (Barrantes 2006). Cuando el sujeto se encuentra limitado en algún momento del aprendizaje, El maestro debe estar en la capacidad de planear las estrategias necesarias para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, enseñando lo necesario, más que una gran cantidad de manera superficial.

DIDÁCTICO: *“Son todos los obstáculos que se adquieren o aparecen por el modo de enseñar o por la escogencia de un tema o una axiomática en particular. A la vez que didáctico puede ser sociocultural”* (Barrantes 2006). Es cuando el estudiante lo adquiere o aparece en él por el modo de enseñar del maestro, por la elección de un tema que puede ser, o no evidente por sí mismo en particular. El maestro debe conocer a su grupo, sus necesidades y dificultades, además de estar dispuesto a vencer los obstáculos que se le presenten.

EPISTEMOLOGICO: *“Son los obstáculos que ciertos conceptos tienen para ser aprendidos, es propio del concepto”* (Barrantes 2006). Son los obstáculos que encontramos en ciertos conceptos para ser aprendidos por parte de los estudiantes. Es por este motivo que el profesor debe ser muy preciso en su plan de estudios, en su planeación y poder identificar los obstáculos que el estudiante pueda encontrar en su proceso de aprendizaje y poder establecer propósitos y estrategias para poder guiar al estudiante hacia un aprendizaje significativo y poder romper con estos obstáculos,

motivando al estudiante para despertar en él, el interés por lo su proceso de formación.

Barrantes concluye que el profesor puede evitar los obstáculos didácticos, tratando de abordar los temas a través de distintas estrategias, pero de una forma sencilla, interesante y clara; teniendo los conocimientos teóricos necesarios y a través de la didáctica, igualmente tratará de vencer los obstáculos epistemológicos.

6.3 Modelos Mentales

El concepto acerca de los modelos mentales ha tenido distintas interpretaciones por parte de algunos autores, por tal motivo, citaremos ejemplos y conceptos de estos autores, para al fin quedarnos con los aportes de Johnson - Laird para la conceptualización de este trabajo.

Para Moreira et al. (2002) *“Los modelos mentales son análogos estructurales de estados de cosas, eventos u objetos, del mundo. Las personas operan cognitivamente con modelos mentales. 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 et al. 2002), Para poder comprender los diferentes fenómenos naturales, los estudiantes deben relacionar los temas con modelos mentales antes construidos, caracterizado con su modo de pensar, observar y entenderlo. Los modelos mentales son las representaciones que cada estudiante tiene en su mente, cómo ve el mundo, como lo explica y como lo razona.

Los modelos mentales según Norman et al. (1983) citado por Moreira et al. (2002) *“son representaciones que las personas construyen, idiosincrásicamente, para representar sistemas físicos (o estados de cosas más abstractos). Éstos no necesitan ser técnicamente precisos (y en general no lo son), pero deben ser funcionales.”* Es cuando el estudiante modifica su modelo mental de un concepto y lo lleva hasta un concepto funcional, el cual, sin ser un concepto científico, le ayuda a responder situaciones y fenómenos de su contexto.

Según Tamayo (2002) *“los modelos mentales son lo que la gente tiene realmente en su mente y que le guía el uso de las cosas. Desde esta perspectiva general, en la construcción de los modelos mentales influyen la percepción visual, la comprensión del discurso, el razonamiento, la representación del conocimiento y la experticia.”* Para los

estudiantes, los modelos mentales son representaciones análogas, que interactúa consigo mismo, con sus procesos mentales y su contexto, en los cuales puede tomar decisiones ante diferentes situaciones que se le presentan en su contexto.

Ahora citaremos a Johnson - Laird (1983) y su concepto acerca de los modelos mentales, citado por Palmero, Acosta, y Moreira (2001), estos son *“modelos mentales pensados para explicar los procesos superiores de la cognición y, en particular, la comprensión y la inferencia.”*, también definidos como *“mecanismos para comprender la manera según la cual se generan las representaciones mentales”* (Palmero, Acosta, & Moreira. 2001. Pág. 244), basados en esta última definición, y según Johnson - Laird (1983), citado por Moreira et al. (2002) el concepto de representaciones mentales, *“son representaciones internas. Son maneras de “re-presentar” internamente (es decir, mentalmente), de volver a presentar en nuestras mentes, el mundo externo.”* Tomando como definición representaciones como *“cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representa alguna cosa que es típicamente algún aspecto del mundo exterior o de nuestro mundo interior (o sea, de nuestra imaginación) en su ausencia.”* Moreira et al. (2002), así los estudiantes crean representaciones de objetos o símbolos entre otros, antes vistos, sin estar presentes en el momento.

Los modelos mentales de Johnson - Laird están basados en tres representaciones mentales, siendo la primera las representaciones Proposicionales, que según Moreira *“las representaciones proposicionales son “tipo-lenguaje”, pero se trata de un lenguaje que no tiene que ver con la lengua ni con la modalidad de percepción; es un lenguaje de la mente que podríamos llamar “mentales”. Las representaciones proposicionales no son frases en un lenguaje determinado. Son entidades individuales y abstractas formuladas en un lenguaje propio de la mente.”* (Moreira, M. A. 1999. Pág. 2) lo cual significa que el estudiante crea una cadena de símbolos capaz de ser codificado en un lenguaje “individual” de forma natural y por cualquiera de sus sentidos, siendo *verbalmente expresables*.

El segundo modelo es el Modelo Mental, este se basa en *“situaciones y acontecimientos del mundo y que mediante su manipulación mental, nos permiten, comprender y explicar fenómenos de ese mundo y actuar de acuerdo con las predicciones resultantes.”* (Greca, I. M., & Moreira, M. A.1998. p. 111.) En el cual, los estudiantes crean *representaciones analógicas estructurales*, generalmente obtenidas de eventos u objetos significativos para él, los cuales, puede dar su opinión desde diferentes puntos de vista que él comprende, y/o a su vez, obtenidas de conceptos dados previamente.

Como tercero y último tenemos las imágenes, que para Johnson-Laird citado por Moreira son *“Producto tanto de la percepción como de la imaginación. Representan aspectos perceptibles de los objetos correspondientes en el mundo real”*. (Moreira, M. A. 1999. Pág. 3), que ayuda al estudiante a crear una figura o imagen que más se acerque o se relacione a su modelo mental proposicional.

De esta forma concluyen Johnson – Laird citados por Moreira, las tres representaciones de los Modelos Mentales *“Las representaciones proposicionales son cadenas de símbolos que corresponden al lenguaje natural, los modelos mentales son análogos estructurales del mundo y las imágenes son modelos vistos desde un determinado punto de vista.* (Moreira, M. A. 1999. Pág. 3).

Estas representaciones mentales según Johnson - Laird, se forman a partir de procesos cognitivos netamente neurofisiológicos en los estudiantes y, estos a su vez, ayudan a comprender cómo se generan las representaciones mentales, como los estudiantes asocian la información y cómo la convierten en aprendizaje.

6.4 Modelos Conceptuales

Antes de definir lo que son los modelos conceptuales, se recordará el concepto de modelos mentales según Johnson – Laird (1983), los cuales define como *“mecanismos para comprender la manera según la cual se generan las representaciones mentales”* Moreira et al. (2001),” los modelos conceptuales son *“representaciones precisas, completas y consistentes con el conocimiento científicamente compartido.”*

Con las anteriores definiciones, se puede explicar que los modelos mentales son representaciones internas que posee cada persona y, los modelos conceptuales son representaciones externas, realizados por especialistas de diferentes áreas, para facilitar la enseñanza - aprendizaje de temas específicos. Es por todo esto, que los estudiantes aprenden de los modelos conceptuales, y el papel del docente es enseñar aquellos modelos conceptuales a sus estudiantes, y a su vez, son modelos que surgen a partir de modelos mentales de los científicos que los estudiaron y diseñaron.

6.5 Metacognición

Antes de hablar sobre metacognición, se darán algunas definiciones acerca de este concepto por parte de algunos autores, uno de ellos es John Flavell (1976) quien habló de esta concepto en los años 70, y que según Campanario (2000), define metacognición *“al conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos y productos cognitivos o sobre cualquier cosa relacionada con ellos, es decir, las propiedades de la información o los datos relevantes para el aprendizaje.”* (Campanario 2000).

De lo anterior, Allueva (2002) destaca dos ideas principales de metacognición, *“Conocimientos de los procesos y productos cognitivos de uno mismo, y examen y consiguiente regulación y organización de ese conocimiento”*, en donde la primera idea principal nos indica que las personas saben qué procesos cognitivos utilizan para determinadas tareas según su complejidad y qué estrategias serían más apropiadas para resolverlas, y la segunda idea principal nos indica la capacidad de la persona para planificar lo que va a aprender, controlar su aprendizaje, y evaluar sus logros obtenidos en sus procesos cognitivos de aprendizaje.

Para Brown (1978) citado en www.talentosparalavida.com/aula28.asp (2015), el concepto sobre metacognición basado en Flavell, concluye en lo siguiente *“Para Flavell las estrategias son una parte del componente cognitivo y metacognitivo. En cambio para Brown (1978), el comportamiento estratégico ocupa un lugar central en la actividad cognitiva.”* Brown (1978), definió metacognición como *“el control deliberado y consiente de la acciones cognitivas. Las actividades metacognitivas son los mecanismos autorregulatorios que utiliza un sujeto durante la resolución de un problema o al enfrentarse a una tarea”* implicando para Brown:

- *“Tener conciencia de las limitaciones del propio sistema. Por ejemplo, poder estimar el tiempo que puede llevarnos una tarea determinada.*
- *Conocer el repertorio de estrategias de las que disponemos y usarlas apropiadamente.*
- *Identificar y definir problemas.*
- *Planificar y secuenciar acciones para su resolución.*
- *Supervisar, comprobar, revisar y evaluar la marcha de los planes y su efectividad.”* (www.talentosparalavida.com/aula28.asp. 2015)

Así que para Brown, la diferencia entre la aplicación de una técnica y el desarrollo de un estrategia, difieren en que se podría aplicar, en determinado momento, una técnica de forma habitual e inconsciente, sin necesidad de utilizar una estrategia determinada, cuando la técnica es consciente, se puede determinar el cuándo, el cómo y el por qué se está utilizando.

Por otro lado, el concepto de metacognición para Nickerson, Parkins y Smith (1985) Según Nickerson, Parkins y Smith (1985), citados por Allueva (2002), lo definen como *“el conocimiento metacognitivo es el conocimiento sobre el conocimiento y el saber, e incluye el conocimiento de las capacidades y limitaciones de los procesos de pensamiento humano, de lo que se puede esperar que sepan los seres humanos en general y de las características de personas específicas –en especial, de uno mismo– en cuanto a individuos conocedores y pensantes.”*, hacen alusión a las habilidades metacognitivas relacionadas con las necesidades o utilidades que se requieren para los procesos cognitivos en la adquisición de conocimiento, toda esta habilidad cognitiva incluye la capacidad de “Planificar y regular el empleo de los propios recursos cognitivos” (Brown, 1978; Scardamalia y Bereiter, 1985), citados por Allueva (2002, Pág. 69).

De lo anterior, Nickerson, Parkins y Smith (1985) identifican tres ideas fundamentales acerca del concepto de metacognición, estas ideas son:

1. La metacognición es el conocimiento sobre el conocimiento y el saber;
2. Conocimiento de los procesos del pensamiento y,
3. Necesidad de las habilidades metacognitivas.

La primera idea de las tres anteriores, se basa en los trabajos realizados por Brown y citado por Allueva (2002, pág. 69) en donde destaca cuatro puntos en los cuales la persona *debe conocer y saber sobre su propio conocimiento*, estos cuatro puntos de Brown que cita Allueva (2002, Pág. 70) son:

- a. **Saber cuándo uno sabe:** se explica como *“ser consciente de que se sabe de una determinada materia.”*
- b. **Saber lo que uno sabe:** *“el estudiante no solo debe saber que sabe, sino que debe saber lo que sabe.”*

c. **Saber lo que necesita saber:** es cuando el estudiante *sabe que sabe, sabe lo que sabe y sabe lo que no sabe*, solo faltaría *saber lo que necesita saber*, para esto el estudiante debe planificar y organizar sus esfuerzos de aprendizaje según la profundidad que se requiera.

d. **Conocer la utilidad de las estrategias de intervención:** define las estrategias metacognitivas a seguir como punto de partida para conocer la utilidad y aplicación que le va a brindar al estudiante.

La importancia de los cuatro puntos anteriores, se basa en el conocimiento que se va a adquirir, que quiero de ese nuevo conocimiento, que se de ese nuevo conocimiento, para que me va a servir ese nuevo conocimiento y cuál va a ser su utilidad y aplicación.

6.5.1 Metacognición en la aplicación de unidades didácticas

En nuestro departamento de Caldas, actualmente, en instituciones educativas rurales, se basan en un modelo pedagógico llamado escuela nueva, que aportan a la formación de nuestros estudiantes por medio de actividades pedagógicas que, de una u otra forma, los docentes se encargan de orientar de la mejor manera para un aprendizaje significativo.

Es por eso, que la utilización de unidades didácticas en este proceso de formación de nuestros estudiantes, podría ser un apoyo fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales y las demás áreas del conocimiento.

Es por todo esto que uno de los objetivo de las unidades didácticas es facilitar el desarrollo del pensamiento crítico frente a los contenidos que se orientan, permitiendo el autoconocimiento de los estudiantes y la identificación de las explicaciones de los fenómenos naturales y del mundo que nos rodea.

“Es importante reconocer la importancia que tiene el diseño y aplicación de las unidades didácticas en los procesos cognitivos, esto permite el desarrollo de la creatividad a través del uso de diversos lenguajes.” (Buitrago R. 2014).

“La práctica de la actividad metacognitiva en el salón de clase permite modificar la planificación de la enseñanza ya que el docente identifica las estrategias que utiliza el estudiante para aprender y de este modo las planifica y aplica. En dicha práctica de la

metacognición facilita la identificación de obstáculos epistemológicos, lingüísticos y pedagógicos en los actores del proceso de enseñanza- aprendizaje” (Tamayo, 2010).

6.6 Evolución Conceptual

Para Tamayo et al., (2010) la evolución conceptual consiste en cambiar las ideas previas que tienen los estudiantes sobre determinado fenómeno por el modelo que logre un mejor nivel de satisfacción, que en el caso de las ciencias es el modelo explicativo científico.

Con el desarrollo de la unidad didáctica se puede llevar a los estudiantes al cambio conceptual ya que el docente debe realizar una serie actividades que inviten al estudiante a reflexionar sobre el modelo explicativo inicial de tal manera que se pueda comprobar y comparar con el modelo científico (Tamayo et al., 2010).

La integración entre la unidad didáctica y la evolución conceptual facilita el trabajo del docente y los estudiantes por las siguientes razones:

- ✓ *“Destaca el conocimiento que traen consigo los estudiantes ya que se enriquece con los distintos modelos mentales identificados por el docente.*
- ✓ *El docente plante diversas actividades según distintas estrategias cognitivas, metodológicas para lograr su objetivo.*
- ✓ *Disminuye las fronteras entre la ciencia y la vida cotidiana ya que deje de ver a la ciencia como una doctrina, para entenderla como una actividad desarrollada por personas que intentan mejorar la calidad de vida.*
- ✓ *Hace posible que el docente perciba los conceptos desde distintos puntos de vista, de manera que da una dinámica inacabada de la ciencia y una construcción permanente del conocimiento especializado.” (Zapata 2014)*

6.7 Evolución Histórica del Concepto de Membrana Celular

En la actualidad el desarrollo de los avances científicos han podido llevarnos a lo que para muchos era imposible ver hace unas cuantas décadas atrás; es por eso que el desarrollo de la microscopia nos ha podido mostrar lo que para muchos científicos eran solo conjeturas e ideas a partir de experimentos sencillos.

Es por eso, que el estudio sobre la membrana celular en sus inicios eran solo “conjeturas” basadas en modelos que, partiendo de observaciones y experimentos sencillos, nos daba una visión más global de lo que en ese entonces era algo tan importante y vital **LA MEMBRANA CELULAR.**

A continuación se presenta el desarrollo histórico del concepto científico de membrana celular basado en los siguientes autores:

Los primeros desarrollos sobre el concepto de membrana celular se remontan en los trabajos realizados por el Botánico Alemán W. Pfeffer en 1887 descubre las Propiedades Osmóticas de la membrana celular en estudios realizados con células vegetales, al precipitar ferrocianuro cúprico sobre las paredes porosas de la cerámica, siendo estas comparadas con células artificiales y obteniéndose propiedades semejantes en ambas, siendo retomados estos estudios por E. Overton en 1895 (Membrana Plasmática con capa fina de Lípidos), descubrió por medio de los experimentos de Pfeffer y con raíces de plantas las propiedades osmóticas de la membrana, la capa lipídica de la membrana plasmática y sus propiedades lipoides o lipofílicas, además de la similitud entre las membranas biológicas y los aceites por medio de estudios con “*sustancia solubles en lípidos como el éter, la cetona, el etanol y el cloroformo, o por moléculas pequeñas de agua o Dióxido de Carbono.*” (Jaramillo et al. 2011)

IRVING LANGMUIR en 1916 Retoma los trabajos sobre capas monomoleculares, descubriendo en las monocapas, regiones Hidrofilicas e Hidrofobicas dispuestas en la superficie de la capa en contacto con el agua (Hidrofilicas o Grupos Polares) y en el interior las capas alejadas del agua (Hidrofobicas o Grupos Apolares), teniendo la membrana celular propiedades Anfipáticas, “*estudiando los fosfolípidos purificados en benceno y produjo capas de esa solución de benceno y lípidos sobre una solución acuosa.*” (Becker et al. 2007)

Estos trabajos llevaron a *Gorter y Grendel en 1925 y 1926*; trabajar sobre las monocapas Lipídicas de Langmuir, descubriendo en las células sanguíneas o eritrocitos, que estas tenían una superficie mucho más grande que la expuesta anteriormente por Langmuir, explicado con su modelo de la Monocapa Lipídica, lo cual, los llevo a concluir que la membrana tenía el doble de capas de Lípidos a diferencia del modelo de Langmuir. Para esto “*extrajeron los lípidos de un número conocido de eritrocitos utilizando el método de Langmuir para expandir los lípidos en una superficie acuosa.*” (Becker et al. 2007)

Los trabajos realizados por J. Danielli y E. Harvey en 1935; Danielli junto con el experto en superficies celulares Harvey, pudieron descubrir la presencia de un factor importante en el funcionamiento de la membrana “Las Proteínas”.

Retomando los estudios realizados con Harvey, J. Danielli y H. Davson en ese mismo año (1935), quienes gracias a sus investigaciones, dedujeron doble capa de proteína, distribuida tanto en el parte externa como interna de la célula y en el medio de ellas, una bicapa de lípidos. La tensión superficial anormalmente baja de los lípidos, llevaron a suponer que las proteínas fueran tomadas como factores contaminantes. Este modelo es explicado en la teoría propuesta por ellos llamada “Teoría Paucimolecular” o Modelo “**Sandwich**” (Proteína-Lípido-Proteína).

Gracias al desarrollo de la microscopia electrónica en los años 50’s, los científicos de esa época pudieron ver lo que otros no, este es el caso de J. Robertson que en 1957 diseñó técnicas de tinción que le permitieron observar, por medio de una fotomicrografía, la membrana celular y su forma “única de dos líneas”, dando crédito a los avances hechos por parte de *Gorter y Grendel* y al modelo de “Sandwich” de Danielli y Davson.

A partir de los modelos de la “Bicapa Lipídica” de *Gorter y Grendel*; *el modelo de Danielli y Davson* “Sandwich Proteína-Lípido-Proteína” y la de Robertson “Modelo Unitario”, J. Singer y G. Nicolson en 1971 – 1972, con su modelo de Mosaico Fluido, se encargaron de anular el modelo de Danielli y Davson, en el cual, las proteínas se encontraban homogéneamente en la membrana plasmática, ellos descubrieron que las proteínas son estructuras heterogéneas dispuestas en la capa apolar de la membrana e integradas en la capa polar de la misma, reconociéndose en la membrana tres tipos de proteínas Integrales, periféricas y ancladas a fosfolípidos, dándole la propiedad dinámica a las membranas celulares. “*La zona polar de las proteínas, que contenían residuos de aminoácidos polares, estaba en contacto con el solvente acuoso y podía tener oligosacáridos unida a ella. Por su parte, la zona no polar, conformada por aminoácidos no polares organizados, carecía de oligosacáridos y estaba sumergida en el interior hidrófobo de la capa lipídica.*” (Jaramillo et al. 2011)

Después del descubrimiento del modelo del “Mosaico Fluido” Nigel Unwin y R. Henderson en 1975; descubrieron que las proteínas que se encuentran en la bicapa lipídica contiene segmentos transmembranas que ayudan a la proteína a aferrarse a la membrana manteniéndolas ordenadas correctamente dentro de la bicapa de Lípidos, En ese mismo año, Chapman en 1975 encontró la separación de algunos Lípidos de la membrana, estas formarían dominios moleculares “balsas de Lípidos” en la membrana celular.

En 1988 Simons y Van Meer, se basaron en el concepto de segregación de lípidos de Chapman para generar lo que ellos llamaron “Microdominios lipídicos”, consiste en la forma como se encuentran los esfingolípidos en la membrana, años más tarde, Simons e Ikonen en 1997; identifican en el esfingolípido una molécula de colesterol, siendo esta un coorganizador importante en los nanodominios lipídicos de la membrana, formando un complejo esfingolípido-colesterol, encontrándose estrechamente empaquetados en la monocapa externa de la membrana celular y con comportamientos de unidades de balsa.

Anderson y Jacobson en 2002, incorporan una serie de proteínas a la membrana celular, organizándolas en orden jerárquico en lo que llaman balsa lipídica. En ese mismo año Zacharias y Cols en 2002, Demuestran la existencia de nanodominios lipídicos en el interior de la monocapa interna, sin conexiones o relación con las balsas lipídicas externas de Simons e Ikonen en 1997.

Pike en 2006, en estudios más recientes, ha propuesto el concepto de balsas de membrana, las cuales son dominios pequeños, heterogéneos, dinámicos, ricos en colesterol y esfingolípidos que aportan a los procesos celulares, excluyendo el concepto de balsas lipídicas de Zacharias y Cols en 2002.

La función más importante, actualmente, de las balsas de membrana, es la que han propuesto los científicos Ligwood y Simons en 2010, estos concluyen que, la actividad de las balsas de membrana, que hace referencia Pike, en función de la membrana celular, excluye las balsa de membrana internas, formando plataformas más grandes y estables, igualmente, la relación proteína-proteína como la relación proteína-lípido, y la importancia de los esfingolípidos como principio organizador de las funciones de la membrana celular.

Aunque el modelo de Balsas de Membrana, ha sido fuertemente estudiado actualmente, se encuentra en discusión su aceptación en el medio científico, por poseer datos inexactos en algunos aspectos, siendo el modelo de “Mosaico Fluido” de Jonathan Singer y Garth Nicolson el más aceptado actualmente.

El siguiente cuadro muestra los principales científicos y sus aportes al desarrollo del concepto de membrana celular: Pfeffer (1887), Overton (1895), Irving Langmuir (1916), Gorter y Grendel (1925 Y 1926), Danielli y Harvey (1935), Danielli y Davson (1935), Robertson (1957), Singer y Nicolson (1971 – 1972), Unwin y Henderson (1975), Chapman (1975), Simons y Van Meer (1988), Simons E Ikonen (1997), Anderson y Jacobson (2002), Zacharias y Cols (2002), L. Pike (2006), Ligwood Y Simons (2010).

Tabla 1. Principales científicos y sus aportes al desarrollo del concepto de membrana celular

AUTOR	MODELO	POSTULADOS O CARACTERÍSTICAS
WILHELM FRIEDRICH PHILIPP PFEFFER (1887)	Concepto Membrana Biológica	Propiedades Osmóticas de la membrana celular comparada con propiedades osmóticas de las células vegetales.
ERNEST CHARLES OVERTON (1895)	Membrana Plasmática con capa fina de Lípidos	Se descubren, por medio de los experimentos de Pfeffer, las propiedades osmóticas de la membrana, la capa lipídica de la membrana plasmática y sus propiedades lipoides o lipofílicas. Similitud entre las membranas biológicas y los aceites.
IRVING LANGMUIR (1916)	Monocapa Molecular o Monocapa Lipídica	Retoma los trabajos sobre capas monomoleculares descubriendo en las monocapas regiones Hidrofílicas e Hidrofóbicas dispuestas en la superficie de la capa en contacto con el agua (Hidrofílicas o Grupos Polares) y en el interior las capas alejadas del agua (Hidrofóbicas o Grupos Apolares).
EVERT GORTER y F. GREDEL	Bicapa Lipídica	Retomaron los trabajos de las monocapas

<p>(1925 y 1926)</p>		<p>Lipídicas de Langmuir y descubrieron en las células sanguíneas o eritrocitos que estas tenían una superficie mucho más grande que la expuesta anteriormente por Langmuir con su modelo de la Monocapa Lipídica, lo cual los llevó a concluir que la membrana tenía el doble de capas de Lípidos.</p>
<p>JAMES F. DANIELLI y E. NEWTON HARVEY (1935)</p>	<p>Membrana con Presencia de <u>P</u>roteínas</p>	<p>Los trabajos realizados por Danielli junto con Harvey, el experto en superficies celulares, pudieron descubrir la presencia de un componente importante en el funcionamiento de la membrana “Las proteínas”</p>
<p>JAMES F. DANIELLI y HUGH DAVSON (1935)</p>	<p>Modelo “Sandwich” Proteína-Lípido- Proteína</p>	<p>Retomando los estudios realizados con Harvey, Danielli y Davson, quienes gracias a sus investigaciones, dedujeron una doble capa de proteína distribuida tanto en el parte externa como interna de la célula y en el medio de ellas una bicapa de lípidos, explicada en la teoría propuesta por ellos llamada “Teoría Paucimolecular”</p>
<p>J. DAVID ROBERTSON (1957)</p>	<p>Modelo Unitario o Unidad de Membrana</p>	<p>Gracias al desarrollo de la microscopia en los años 50’s, los científicos de esa época pudieron ver lo que otros no, en este caso era la membrana celular y su forma “única” dando crédito a los avances hechos por parte de <i>Gorter</i> y <i>Grendel</i> y al modelo de “Sandwich” de Danielli y Davson.</p>

<p>JONATHAN SINGER Y GARTH NICOLSON (1971 – 1972)</p>	<p>Mosaico Fluido</p>	<p>A partir de los modelos de la “Bicapa Lipídica” de <i>Gorter y Grendel</i>; el modelo de Danielli y Davson “Sandwich Proteína-Lípido-Proteína” y la de Robertson “Modelo Unitario”, se encargaron de anular el modelo de Danielli y Davson, en el cual, las proteínas se encontraban homogéneamente en la membrana plasmática, Singer y Nicolson, descubrieron que las proteínas son estructuras heterogéneas dispuestas en la capa apolar de la membrana e integradas en la capa polar de la misma, reconociéndose en la membrana tres tipos de proteínas, las cuales llamó Integrales, periféricas y ancladas a fosfolípidos, dándole la propiedad dinámica de las membranas celulares.</p>
<p>NIGEL UNWIN y RICHARD HENDERSON (1975)</p>	<p>Segmentos Transmembrana</p>	<p>Después del descubrimiento del modelo del “Mosaico Fluido”, Nigel Unwin y Richard Henderson descubrieron que las proteínas que se encuentran en la bicapa lipídica contienen segmentos transmembrana que ayudan a la proteína a anclarse a la membrana manteniéndolas ordenadas correctamente dentro de la bicapa de Lípidos.</p>
<p>D. CHAPMAN 1975</p>	<p>Segregación de Lípidos</p>	<p>En ese mismo año, Chapman encontró la separación de algunos Lípidos de la membrana, estas formarían dominios moleculares “balsas de Lípidos” en la membrana celular.</p>
<p>SIMONS Y VAN MEER (1988)</p>	<p>Microdominios Lipídicos</p>	<p>En 1988 Simons y Van Meer, se basaron en el concepto de segregación de lípidos de Chapman para generar lo que ellos llamaron “Microdominios lipídicos”, consiste en la</p>

		forma como se encuentran los esfingolípidos en la membrana.
SIMONS E IKONEN (1997)	Importancia del colesterol en los microdominios lipídicos.	Años más tarde, Simons e Ikonen, descubren un elemento más en los esfingolípidos, el colesterol, el cual, se le adiciona al esfingolípido, formando un complejo esfingolípido - colesterol, siendo esta molécula, un coorganizador importante en los nanodominios lipídicos, o balsas lipídicas, encontrándose estrechamente empaquetados en la monocapa externa de la membrana celular y con comportamientos de unidades de balsa.
ANDERSON Y JACOBSON (2002)	Incorporación de proteínas a las balsas Lipídicas "Modelo Balsa Lipídica"	Anderson y Jacobson; basados en las balsas lipídicas, incorporan en ellas una serie de proteínas y las organiza en orden jerárquico en la balsa lipídica.
ZACHARIAS Y COLS (2002)	Nanodominios Lipídicos en el interior de la monocapa interna "Modelo Balsa Lipídica"	Demuestran la existencia de nanodominios lipídicos en el interior de la monocapa interna, sin conexiones o relación con las balsas lipídicas externas.
L. PIKE (2006)	Balsas lipídicas por balsas de membrana "Modelo Balsas de Membrana"	Pike en estudios más recientes, ha propuesto el concepto de balsas de membrana, las cuales son dominios pequeños, heterogéneos, dinámicos, ricos en colesterol y esfingolípidos que aportan a los procesos celulares, excluyendo el concepto de balsas lipídicas.

<p style="text-align: center;">LIGWOOD Y SIMONS (2010)</p>	<p>Procesos celulares</p> <p>“Modelo Balsas de Membrana”</p>	<p>La función más importante actualmente de las balsas de membrana, es la que han propuesto los científicos Ligwood y Simons, estos concluyen que, la actividad de las balsas de membrana, que hace referencia Pike, en función de la membrana celular, excluye las balsa de membrana internas, formando plataformas más grandes y estables, igualmente, la relación proteína-proteína como la relación proteína-lípido y, la importancia de los esfingolípidos como principio organizador de las funciones de la membrana celular.</p>
--	--	---

7. Modelos explicativos sobre el concepto de membrana celular

A continuación se exponen los modelos explicativos sobre el concepto de membrana celular, sus principales representantes y las características. Estos modelos se tuvieron en cuenta para elaborar el instrumento de exploración de ideas previas y para realizar el análisis de la información:

- ✓ **Modelo Estructural de la Membrana:** Para este modelo la membrana celular está constituida por un bicapa de lípidos, con propiedades osmóticas y con proteínas en su estructura, además la membrana es considerada como una estructura estática e inmóvil, describiéndola como una estructura básica de la célula.

Autores: Pfeffer (1887), Overton (1895), *Gorter y Grendel (1925 Y 1926)*, Danielli y Harvey (1935), Danielli y Davson (1935), Robertson (1957). (Becker et al. 2007).

- ✓ **Modelo Funcional de la Membrana:** Este modelo hace alusión a los aspectos dinámicos de la membrana celular, su contexto dinámico en cada célula,

haciendo referencia a su importancia en los procesos vitales celulares, de transporte y comunicación, la función de las proteínas en la bicapa lipídica, al igual que su modelo actual “el modelo del Mosaico Fluido”.

Autores: Singer y Nicolson (1971 – 1972), Unwin y Henderson (1975), Chapman (1975), Simons y Van Meer (1988), Simons E Ikonen (1997), Anderson y Jacobson (2002), Zacharias y Cols (2002), L. Pike (2006), Ligwood Y Simons (2010). (Meza et al. 2010).

8. Metodología

Este trabajo es cualitativo, se realizó una revisión conceptual sobre el concepto de membrana celular, se analizaron fuentes bibliográficas sobre los aspectos históricos epistemológicos relacionados con el concepto. Se formuló un instrumento con preguntas abiertas y esquemas de membrana celular para explorar ideas previas. El discurso escrito se analizó con el software Atlas - Ti, éste análisis permitió la identificación de los modelos explicativos y de los obstáculos frente al aprendizaje del concepto de membrana celular y a partir de ellos se diseñó la unidad didáctica.

8.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es cualitativo, basado en métodos de recolección de datos no estandarizados, donde se da importancia a las perspectivas y puntos de vista de los participantes (Sampieri, 2010).

8.2 Definición de la población

El estudio se llevó a cabo en la Institución Educativa Santágueda del municipio de Palestina, en la Vereda Santágueda donde confluyen estudiantes hijos de caseros, de estratos 1 y 2 donde se imparte educación formal, mixta, con metodología escuela nueva en preescolar, básica primaria, básica secundaria y media. La población objeto de este trabajo fue el grado séptimo, cuyas edades van desde los 11 hasta los 13 años.

8.3 Criterio de selección de la muestra

El estudio se realizará con una población de estudiantes, cuyas edades varían de 11 a 13 años, de grado séptimo de la Institución Educativa Santágueda del municipio de Palestina.

8.4 Recolección de la información

Para la recolección de información se diseñó y aplicó un cuestionario con preguntas abiertas y elaboración de gráficos con la finalidad de explorar las ideas previas, identificar los obstáculos y los modelos explicativos que tienen los estudiantes sobre el concepto de membrana celular.

8.5 Perspectiva general del trabajo

A partir de la exploración de las ideas previas sobre el concepto de membrana celular, se realizó la identificación y caracterización de los modelos explicativos que tienen los estudiantes de séptimo grado acerca de este concepto; luego de la caracterización de los modelos se identificaron los obstáculos epistemológicos y, a partir de éstos últimos, se diseñó la unidad didáctica.

8.6 Fases de la Investigación

8.6.1 Elaboración del instrumento

La elaboración del instrumento de exploración de ideas previas, se realizó teniendo en cuenta 2 categorías: Modelo estructural de la membrana celular y modelo funcional de la membrana celular. Se debe resaltar que este instrumento se organizó en categorías correspondientes a los modelos explicativos y el análisis se realizó a partir del discurso escrito y las representaciones realizadas por los estudiantes. En cada una de las categorías se plantearon preguntas para indagar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de membrana celular.

8.6.2 Instrumento para explorar las ideas previas.

El instrumento que se utilizó para explorar las ideas previas sobre membrana celular consta de 10 preguntas validadas por pares académicos, de igual manera hay preguntas que fueron tomadas de investigaciones ya reportadas en la literatura científica. La finalidad de aplicar el instrumento es poder identificar los modelos explicativos y los obstáculos que poseen los estudiantes acerca del proceso de aprendizaje del concepto de membrana celular.

A continuación se presenta la relación de las categorías establecidas y las respectivas preguntas:

Tabla 2. Relación de Categorías, Principal Representante y Preguntas Formuladas.

CATEGORIA	REPRESENTANTE	POSTULADOS O CARACTERÍSTICAS	PREGUNTA
Modelo Estructural de la Membrana Celular	✓ Pfeffer (1887)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiedades Osmóticas de la membrana celular comparada con propiedades osmóticas de las células vegetales. ✓ Pfeffer descubre las propiedades osmóticas de la membrana, la capa lipídica de la membrana plasmática y sus propiedades lipoides o lipofílicas. Similitud entre las membranas biológicas y los aceites. ✓ Retoma los trabajos sobre capas monomoleculares 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los seres vivos están formados por células, y estas a su vez, están formadas por diferentes organelas que le ayudan a realizar sus funciones vitales. Una de estas organelas es la membrana celular. ¿Cómo crees que es la membrana de una célula? Dibújala y nombra sus partes 2. En el laboratorio de Biología, se va a realizar una práctica en la cual se van a utilizar tres

	<p>✓ Overton (1895)</p> <p>✓ Gorter y Grendel (1925 Y 1926)</p> <p>✓ Danielli y Harvey (1935)</p>	<p>descubriendo en las monocapas regiones Hidrofilicas e Hidrofobicas dispuestas en la superficie de la capa en contacto con el agua (Hidrofilicas o Grupos Polares) y en el interior las capas alejadas del agua (Hidrofobicas o Grupos Apolares).</p> <p>✓ Retomaron los trabajos de las monocapas Lipídicas de Langmuir y descubrieron en las células sanguíneas o eritrocitos que estas tenían una superficie mucho más grande que la expuesta anteriormente por Langmuir con su modelo de la Monocapa Lipídica, lo cual los llevo a concluir que la membrana tenía el doble de capas de Lípidos.</p> <p>✓ Danielli y Harvey descubrieron la presencia de un factor importante en el funcionamiento de la membrana “Las proteínas”.</p> <p>✓ Retomando los estudios realizados con Harvey, Danielli y Davson</p>	<p>vasos de igual volumen. A cada vaso se le agregan 100 ml de agua y 10 ml de sangre; posteriormente al vaso A no se le añade ninguna otra sustancia, al vaso B se adiciona una cucharada de sal, al vaso C se adicionan tres cucharadas de Sal. Pasado un tiempo, se observan las membranas de las células sanguíneas (Glóbulos Rojos) como se muestra en la figura.</p> <p>¿Qué crees que les pudo haber pasado a la membrana de estas células? Argumenta tu respuesta.</p> <p>4. Para muchas personas la membrana celular se parece a un sándwich. ¿Qué piensas acerca de esto? ¿Por qué crees que la relacionan con un sándwich?</p> <p>5. ¿Crees que las membranas de las células animales y de las células vegetales tienen los</p>
--	---	--	--

	<p>✓ Danielli y Davson (1935)</p> <p>✓ Robertson (1957)</p>	<p>imaginaron una doble capa de proteína distribuida tanto en el parte externa como interna de la célula y en medio de ellas una bicapa de lípidos, explicada en la teoría propuesta por ellos llamada “Teoría Paucimolecular”.</p> <p>✓ Gracias al desarrollo de la microscopia en los años 50’s, los científicos de esa época pudieron ver lo que otros no, en este caso era la membrana celular y su forma “única” dando crédito a los avances hechos por parte de <i>Gorter</i> y <i>Grendel</i> y al modelo de “Sandwich” de Danielli y Davson.</p>	<p>mismos componentes? Argumenta la respuesta.</p>
<p>Modelo Función de la Membrana celular</p>	<p>✓ Singer y Nicolson (1971 – 1972)</p>	<p>✓ A partir de los modelos de la “Bicapa Lipídica” de <i>Gorter</i> y <i>Grendel</i>; el modelo de Danielli y Davson “Sandwich Proteína-Lípido-Proteína” y la de Robertson “Modelo Unitario” se encargaron de anular el modelo de Danielli y Davson en el cual las proteínas se encontraban homogéneamente en la membrana plasmática, ellos descubrieron que las proteínas son estructuras heterogéneas dispuestas en la capa</p>	<p>3. Cuando en la casa nuestra mamá deja en remojo los frijoles desde el día anterior, al otro día los vemos un poco más grandes, y el agua que los contiene queda con una coloración parecida a la de los granos de frijol. Explica que crees que pasó. Puedes ayudarte de un dibujo para complementar la explicación.</p> <p>6. Cuando nos pica un sancudo la piel toma una coloración rojiza y hay</p>

	<p>✓ Unwin y Henderson (1975)</p> <p>✓ Chapman (1975)</p>	<p>apolar de la membrana e integradas en la capa polar de la misma, reconociéndose en la membrana tres tipos de proteínas: Integrales, periféricas y ancladas a fosfolípidos, dándole la propiedad dinámica a las membranas celulares.</p> <p>✓ Después del descubrimiento del modelo del “Mosaico Fluido”, Nigel Unwin y Richard Henderson descubrieron que las proteínas que se encuentran en la bicapa lipídica contiene segmentos transmembranas que ayudan a la proteína a unirse a la membrana manteniéndolas ordenadas correctamente dentro de la bicapa de Lípidos.</p> <p>✓ En ese mismo año, Chapman encontró la separación de algunos Lípidos de la membrana, estas formarían dominios moleculares “balsas de Lípidos” en la membrana celular.</p> <p>✓ En 1988 Simons y Van Meer, se basaron en el concepto de segregación de lípidos de Chapman para generar lo que ellos</p>	<p>hinchazón. ¿Por qué crees que sucede esto? ¿Por qué la piel se hincha?</p> <p>7. Los estudiantes del comité de prevención de desastres publicaron en el periódico del colegio, un artículo sobre una enfermedad llamada EBOLA, esta noticia decía lo siguiente, “<i>A diferencia de otros virus, como el de la influenza, que se transmite por las vías respiratorias, el ébola se contagia mediante el contacto directo con órganos y mucosas de personas infectadas, así como con fluidos como la sangre, la saliva, la orina, el sudor, el semen y las secreciones nasales.</i>” (Tomado de www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/analisis-sobre-el-virus-del-bola/14361440, 23 de Noviembre de 2014) ¿Cómo crees que un Virus podría entrar en una célula para causarle daño? Representa el proceso por medio de un dibujo.</p>
--	---	--	---

	<p>✓ Zacharias y Cols (2002)</p> <p>✓ L. Pike (2006)</p> <p>✓ Ligwood y Simons (2010).</p>	<p>✓ Presencia de nanodominios lipídicos en la Monocapa interna de la membrana sin relación con las balsas lipídicas de la parte externa.</p> <p>✓ Sustituye el concepto de balsas lipídicas por el de balsas de membrana</p> <p>✓ La función más importante actualmente de las balsas de membrana, es la que han propuesto los científicos Ligwood y Simons, estos concluyen, que la actividad de las balsas de membrana, que hace referencia Pike, en la función de la membrana celular, excluye las balsa de membrana internas, formando plataformas más grandes y estables, en la relación proteína-proteína y en la relación proteína-lípido y, la importancia de los esfingolípidos como principio organizador de las funciones de la membrana celular.</p>	
--	--	---	--

8.6.3 Análisis de la Información

El análisis de la información se hizo con el software Atlas Ti 6.0, para lo cual se le asignó a cada estudiante un número del 1 al 20. Luego se digitaron las respuestas, colocando primero el número de la pregunta y luego el código asignado al estudiante. A continuación mostramos un ejemplo, 4.10, indica pregunta número 4, respuesta estudiante número 10. El análisis permitió caracterizar los conceptos dados por los estudiantes e identificar los modelos más frecuentes sobre el concepto de membrana celular y los posibles obstáculos en el aprendizaje del tema.

Una vez obtenidos los resultados y determinados los obstáculos, se inició la elaboración de la unidad didáctica, en la cual se establecieron actividades fundamentales al interior del desarrollo de cada modelo explicativo de membrana celular, con el fin de realizar un desarrollo conceptual evolutivo, de acuerdo con la historia y la epistemología del concepto.

9. ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS MODELOS Y DE LOS OBSTÁCULOS.

A continuación se mostrará el análisis de la información después de usar el software Atlas Ti y teniendo en cuenta las categorías establecidas: modelo estructura de membrana y modelo función de membrana.

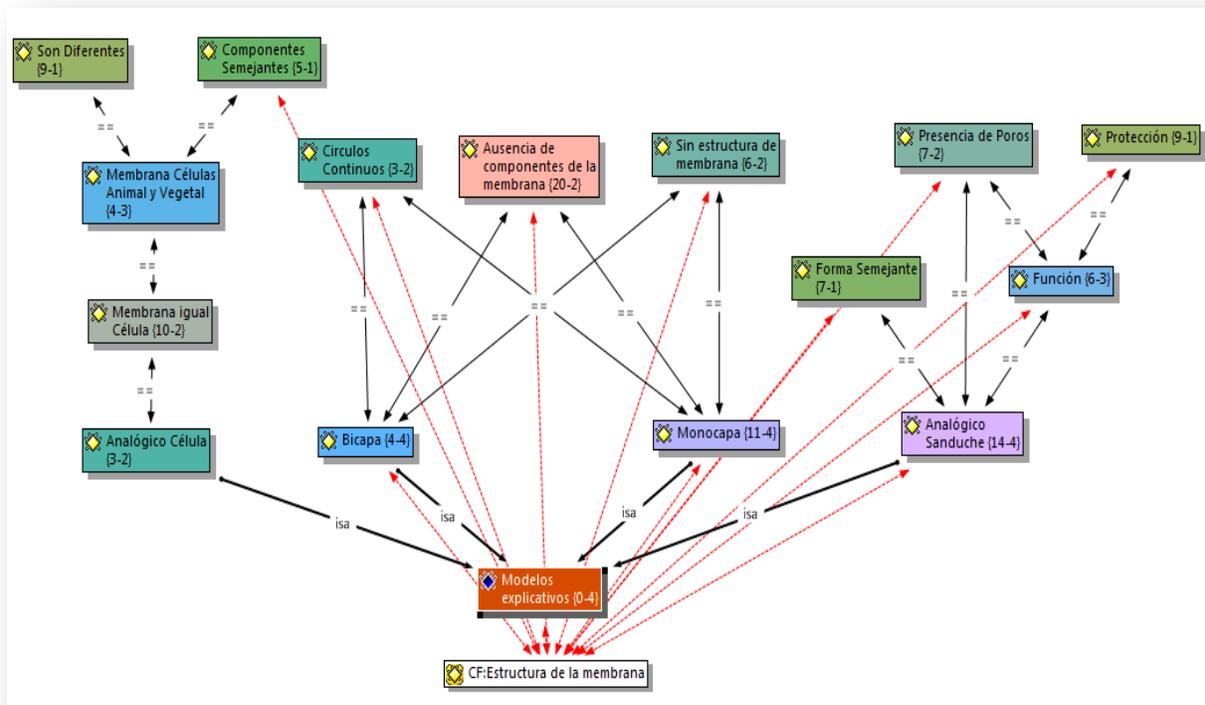
9.1 Modelo estructura de la membrana celular

Dentro de la categoría modelo **estructura de la membrana celular** se codificó la subcategoría modelos explicativos, dentro de los cuales, encontramos los modelos explicativos: Analógico Célula, Analógico Sánduche, Monocapa y Bicapa

A continuación se muestra la red semántica para la categoría modelo **Estructura de la membrana**, a partir de la cual se realizaron los diferentes análisis; también se tuvieron

en cuenta las representaciones realizadas por los estudiantes.

Figura 1: Red semántica categoría modelo estructura de la membrana



9.2 Modelos explicativos del concepto de membrana celular

Con base en las respuestas de los estudiantes de séptimo grado de básica secundaria, se han identificado cuatro modelos explicativos sobre el concepto de membrana celular, estos son: Analógico Célula, Analógico Sánduche, Monocapa y Bicapa.

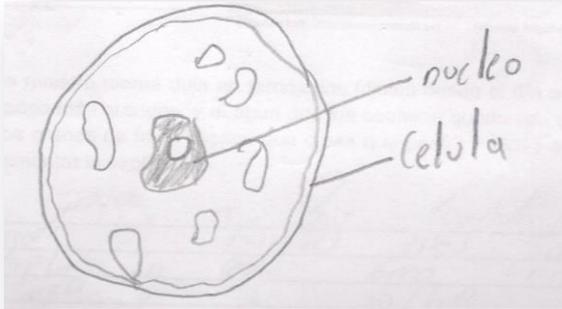
9.2.1 Modelo Analógico Célula

Los estudiantes dibujan la membrana celular como si fuera una célula, la representación que hacen corresponde al modelo incipiente de célula, según los resultados encontrados por Buitrago (2014).

A la pregunta #1: **Todos los seres vivos están formados por células, y estas a su vez, están formadas por diferentes organelas que le ayudan a realizar sus funciones vitales. Una de estas organelas es la membrana celular. ¿Cómo crees**

que es la membrana de una célula? Dibújala y nombra sus partes. Los estudiantes responden nombrando la membrana con el término “célula” y, representan la membrana como una célula, sin identificar adecuadamente los componentes, así lo demuestran en los siguientes dibujos.

Estudiante 1.8



Estudiante 1.12



Estudiante 1.17

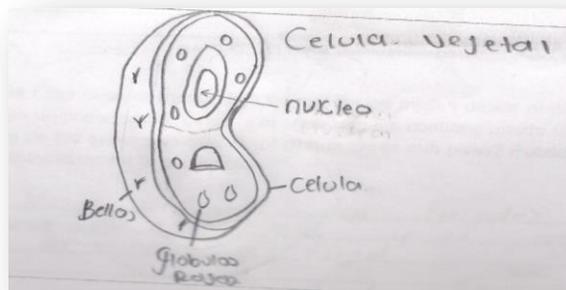


Figura 2. Representación de la membrana celular realizada por algunos estudiantes

Las representaciones mostradas de los estudiantes 1.8, 1.12 y 1.17, nos muestran como recuerdan la mayoría de los estudiantes la estructura de la membrana celular, la cual, la representan como si fuera una célula; corroborándose la asignación del nombre de célula, en entrevista realizada por el docente.

Cuando se preguntó **¿Crees que las membranas de las células animales y de las células vegetales tienen los mismos componentes? ¿Cuáles serían estos componentes? Argumenta la respuesta.** Los estudiantes argumentan que son diferentes, ya que mencionan que, tanto la membrana celular animal como la membrana celular vegetal, tienen componentes y propiedades diferentes, pero no nombran que propiedades ni que componentes, como se puede observar en las siguientes respuestas:

5.3 Las células tienen algunos componentes iguales, pero no tan iguales porque tienen diferentes propiedades.

5.9 No porque la célula vegetal y la animal son diferentes porque tienen cosas muy diferentes.

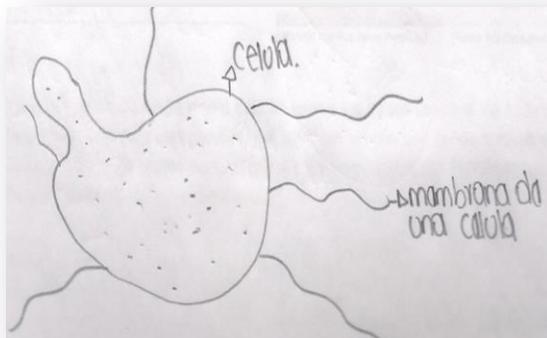
5.20 No porque muy claramente se llama la célula del animal y la célula vegetal.

En el modelo explicativo analógico célula, los estudiantes creen que la membrana celular es una célula animal o vegetal, esta concepción que tienen sobre la membrana podrían ser de "origen Cultural" (Pozo et al., 1991) porque los medios de comunicación, los textos de biología y algunos docentes hacen uso de los modelos de célula para hacer sus explicaciones en clase.

9.2.2 Modelo Monocapa

En el modelo explicativo Monocapa, se encontró que los estudiantes realizaron las representaciones de la estructura de membrana celular con una línea sencilla, históricamente esta representación corresponde al modelo de membrana explicado por Langmuir (1916), los estudiantes representan la línea continua con ausencia de componentes de la membrana como los fosfolípidos, estos componentes los menciona Langmuir (1916) en su investigación. La representación de membrana con una línea sencilla se puede observar en los dibujos realizados por los estudiantes, como se puede ver a continuación

Estudiante 1.8



Estudiante 1.19

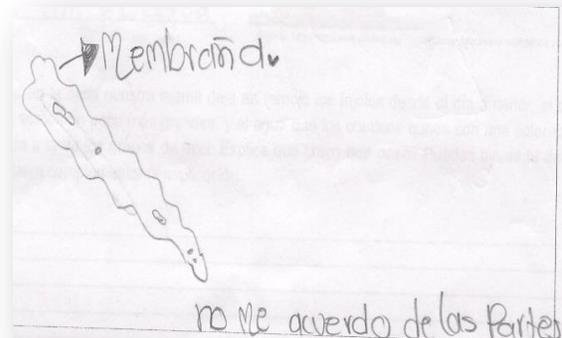


Figura 3. Representación de una Monocapa de la membrana celular realizada por los estudiantes

Para corroborar la información sobre el modelo explicativo Monocapa encontrado en las representaciones de los estudiantes, se realizó una entrevista de manera individual y privada a cada estudiante que representó este modelo, se solicitó ampliar más sus respuestas para obtener mayor información, respondieron de la siguiente manera:

1.8 “Una vez estaba en clase, nos mostraron un video y el profesor nos dijo que la membrana era una tirita que estaba pegada de la célula, por eso la hice así”

1.19 “la vi en una cartilla y era así alargada”

Cabe anotar que los estudiantes en su representación de membrana celular, no identifican los componentes que la constituyen, solo representan la membrana celular con líneas simples, sin estructura y sin componentes. Esta representación se puede observar en algunos textos de biología, la realizan algunos docentes cuando se refieren a las partes de la célula y por lo tanto, no le dan importancia ni a la composición ni a la estructura. Por lo tanto, no la pueden representar como una doble capa de fosfolípidos y mucho menos pueden representar componentes como proteínas, colesterol y azúcares.

Estas representaciones dadas por los estudiantes, quizás puede ser una idea previa de “origen cultural” (Pozo et al., 1991), ya que el estudiante en su proceso de formación escolar ha observado la membrana celular como una línea simple en los textos de biología, en imágenes de internet y posiblemente en las representaciones de algunos docentes, en la mayoría de los casos no representan los fosfolípidos en su estructura ni otros componentes mencionados anteriormente.

9.2.3 Modelo Bicapa

En la categoría modelo explicativo Bicapa, se encontró que los estudiantes representan la membrana con círculos continuos o con doble línea, representando inicialmente una célula, este modelo explicativo de bicapa, fue inicialmente explicado por *Gorter y Grendel (1925 y 1926)*, posteriormente confirmado por *Robertson (1957)*, los estudiantes representan la doble línea continua con ausencia de componentes de la membrana como los fosfolípidos y ausencia de estructura.

La siguiente representación gráfica de la membrana celular, realizada por un estudiante, se basa solo en una doble línea simple, en la cual, no representa la estructura de bicapa de fosfolípidos de la membrana celular, ni identifica sus partes principales. Es posible que esta representación haya sido inducida por los procesos de enseñanza, en los cuales los docentes no profundizan ni en la composición ni en la estructura de la membrana.

Estudiante 1.1

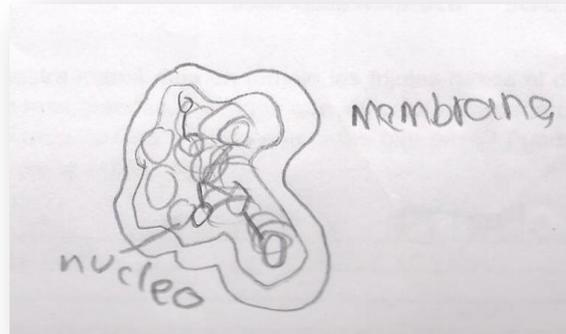


Figura 4. Representación de la bicapa de la membrana celular por parte de un estudiante

La representación gráfica de la membrana celular por parte de algunos estudiantes, es de círculos continuos con dobles y triples capas, sin los componentes de la membrana celular y nombrando en su interior el núcleo, relacionando esta representación con la de una célula. El nombre de célula se corroboró en entrevista realizada por el docente.

Estudiante 1.5

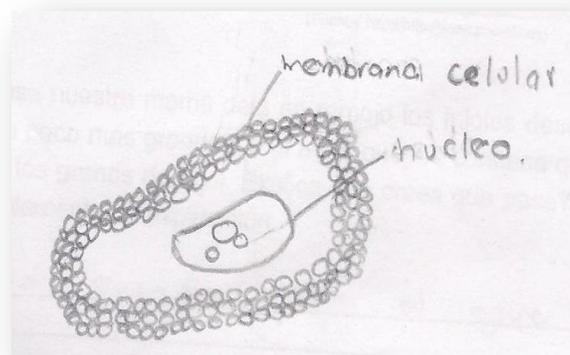


Figura 5. Representación de la membrana celular con círculos continuos por un estudiante

Las anteriores representaciones de los estudiantes sobre la membrana celular, quizás pueden ser una idea previa de “origen cultural” (Pozo et al., 1991), es decir, están relacionadas con la experiencia escolar de cada uno de los estudiantes en su proceso de formación, recurriendo a fuentes de los libros de texto, recursos empleados por parte de los docentes orientadores del área en clase, así como el vocabulario científico, técnico y propio de cada disciplina en el lenguaje cotidiano.

Algunos maestros y algunos textos, no han incorporado en la enseñanza de la membrana celular, los componentes moleculares, ni la estructura molecular de la membrana celular.

9.2.4 Modelo Analógico Sánduche

La categoría modelo explicativo analógico sánduche, se basó en el modelo de membrana celular “proteína-lípido-proteína,” propuesta por Davson & Danielli (1935), citado por Becker (2007). En la pregunta # 4: **Para muchas personas la membrana celular se parece a un sánduche. ¿Qué piensas acerca de esto? ¿Por qué crees que la relacionan con un sánduche?** Los estudiantes en sus repuestas relacionan este modelo con la membrana celular en que tienen forma semejante, además, lo relacionan con la función de protección y con la presencia de poros, como se puede observar en las siguientes respuestas:

- 4.8 “Porque la célula en su físico tiene unos punticos llamados poros y claro está que, el pan del sánduche absorbe cualquier tipo de líquidos.”
- 4.13 “Porque la membrana protege la célula al igual que el pan protege lo de por dentro del sánduche.”
- 4.14 “Porque la membrana es como el pan del sánduche, porque protege su interior, ósea lo que contiene a dentro.”
- 4.15 “Porque el sánduche tiene varios poros, algo parecido a los que tiene la membrana celular.”

Estudiante 4.14



Figura 6. Representación del modelo explicativo sánduche realizado por un estudiante.

En el modelo explicativo analógico sánduche, los estudiantes relacionan las partes de un sánduche con la membrana celular, esta idea previa puede ser de “origen inducido” (Pozo et al., 1991), en el origen inducido, la pregunta está relacionando un sánduche con la membrana celular; el estudiante en sus repuestas relaciona el pan del sánduche con la membrana celular, en su explicación dice que el pan le sirve de protección a lo que tiene dentro y tiene poros que le sirven para absorber cosas, respuestas corroboradas en entrevistas realizada por el docente.

En conclusión, las representaciones de membrana celular realizadas por los estudiantes, y los modelos explicativos que de allí surgen, provienen en ocasiones de algunos errores conceptuales de algunos docentes, del material de estudio o de la interpretación del estudiante, lo que genera una comprensión equivocada de determinados conceptos y, a su vez, se evidencia el poco manejo del lenguaje científico por parte de los estudiantes y algunos docentes. De todos modos sea cual sea el origen de las ideas previas, estas concepciones siempre van a estar presentes en los niños y niñas, estos deben tenerse en cuenta para poder construir sobre ellas o para generar contradicciones, que permitan la evolución conceptual.

9.2.5 Obstáculos Encontrados

Teniendo en cuenta el análisis y los modelos identificados en las representaciones y repuestas de los estudiantes, se encontraron los siguientes obstáculos para el aprendizaje del concepto de membrana celular:

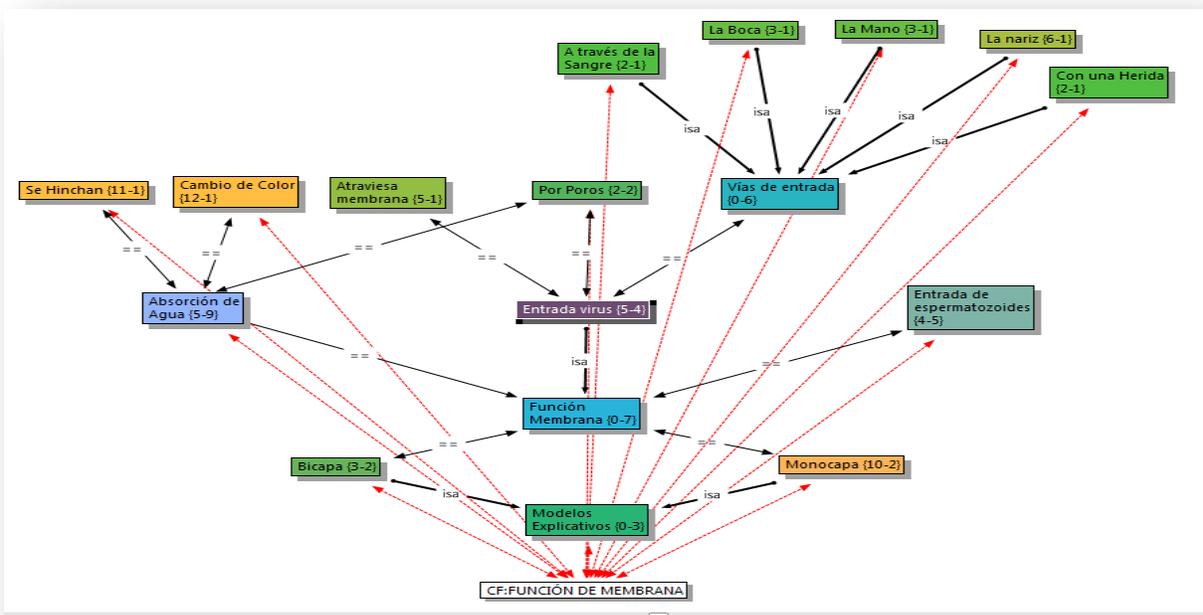
- ✓ Considerar la membrana celular como una célula. Modelo explicativo analógico célula.
- ✓ Dificultad para identificar los componentes y la estructura de la membrana. Modelo explicativo Monocapa y Modelo explicativo Bicapa
- ✓ Utilizar la analogía del sánduche para explicar la estructura y la composición de la membrana
- ✓ Uso de lenguaje cotidiano para explicar el concepto que tienen sobre la membrana celular.

9.3 Modelo Función de la Membrana Celular

Dentro de la categoría modelo función de la membrana celular, se codificó la subcategoría modelos explicativos, Identificándose dos modelos, el modelo explicativo de Monocapa y el modelo explicativo de Bicapa.

A continuación se muestra la red semántica para la categoría modelo función de la membrana, a partir de la cual se realizaron los diferentes análisis; también se tuvieron en cuenta las representaciones realizadas por los estudiantes.

Figura 7. Red semántica categoría modelo función de la membrana



Como vemos en la anterior red semántica de función de membrana celular, en las representaciones y las respuestas que los estudiantes dieron a los grupos de preguntas utilizadas para indagar este modelo, la mayoría se siguen ubicando en el modelo explicativo de monocapa y el modelo explicativo de bicapa en relación con la función de la membrana celular, ya que aún los estudiantes no reconocen la estructura ni los componentes de la membrana celular.

9.3.1 Modelo Monocapa y Bicapa

Cuando se indagó sobre el modelo función de la membrana, se encontró que los estudiantes representan la membrana como líneas simples y líneas dobles y por esta razón se denominaron los modelos explicativos monocapa y bicapa, algunos estudiantes en cada una de sus representaciones y respuestas, los relacionan con la subcategoría funciones de la membrana celular como: entrada del agua a través de la membrana, fusión de membrana y comunicación.

Estos modelos explicativos y estas subcategorías, salen de las respuestas y representaciones dadas por lo estudiantes sobre la función de la membrana celular, como se puede observar en las siguientes respuestas:

En la pregunta #2: **En el laboratorio de Biología, se va a realizar una práctica en la cual se van a utilizar tres vasos de igual volumen. A cada vaso se le agregan 100 ml de agua y 10 ml de sangre; posteriormente al vaso A no se le añade ninguna otra sustancia, al vaso B se adiciona una cucharada de sal, al vaso C se adicionan tres cucharadas de Sal. Pasado un tiempo, se observan las membranas de las células sanguíneas (Glóbulos Rojos) como se muestra en la figura. ¿Qué crees que les pudo haber pasado a la membrana de estas células? Argumenta tu respuesta,** y en la pregunta #3: **Cuando en la casa nuestra mamá deja en remojo los frijoles desde el día anterior, al otro día los vemos un poco más grandes, y el agua que los contiene queda con una coloración parecida a la de los granos de frijol. Explica que crees que pasó. Puedes ayudarte de un dibujo para complementar la explicación,** con estas preguntas se pretende conocer lo que sabe el estudiante de los cambios que se generan en la célula y hace que la membrana cambie en diferentes condiciones (hipotónicas, isotónicas e hipertónicas),

además de indagar acerca de cómo pasan las sustancias y el agua a través de la membrana.

Las anteriores preguntas se basaron en las investigaciones iniciales realizadas por Pfeffer (1887), citado por Meza et al. (2010), sobre transporte a través de la membrana celular, estas son algunas repuestas y representaciones dadas por los estudiantes:

Las respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta #2 fueron:

2.3 “Las células les pasó que al recibir agua y haber estado un tiempo se expenderán y pueden ser visibles.”

2.5 “Que al haberle echado la sal cambia su forma, en uno se vuelven bolas y en el otro como si fuera tela.”

2.6 “Pues que al que no se le echó la cucharada de sal se le ven los glóbulos normales y a los que se les echó la cucharada de sal cambiaron su aspecto.”

2.11 “A cada célula se le adiciona una diferente sustancia, porque cada una toma una reacción diferente. Por ejemplo la célula C va creciendo, la B se deshace y la A queda Intacta, gracias a que no tuvo ninguna reacción porque no se le agrego ninguna pisca de sal.”

2.15 “Pues yo creo que a las células no les pasan nada, porque la sal no afecta en nada.”

Para la pregunta #3 las repuestas y representaciones de los estudiantes fueron las siguientes:

3.1 “Se les desprende la tinta del frijol para que sean más blandos y se vuelven como arrugados de estar tanto tiempo en el agua.”

3.10 “Cuando los pones en agua se llenan de ese líquido por los poros y se engrandecen por el agua.”

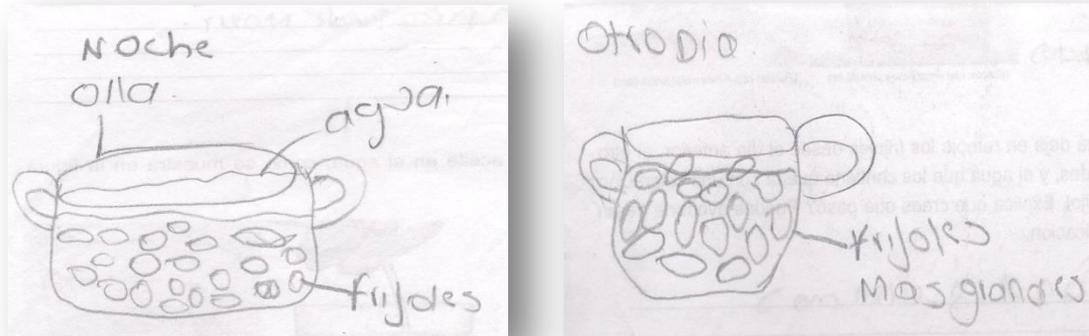
3.13 “Deben ser porque expulsan una sustancia de colorante y además absorbe el agua, por eso crecen un poco más.”

3.17 “Porque los frijoles absorben parte del agua y sueltan tinta, que se mezcla con el agua y por eso el agua queda de ese color.”

3.18 “Lo que pasa es que cuando ponemos a remojar los frijoles ellos se inflan, por ejemplo es como una espumita, les cae agua y se inflan.”

Figura 8. Representaciones dadas por los estudiantes a la pregunta #3

Estudiante 3.10



Estudiante 3.17



En las representaciones de los estudiantes 3.10 y 3.17, nos muestran como relacionan el paso del agua a través de la membrana de una manera cualitativa, refiriéndose con palabras como “más grandes” y “se van agrandando”, los estudiantes no relacionan los términos científicos con la función de la membrana celular.

Las respuestas y representaciones dadas por algunos estudiantes en las preguntas 2 y 3, que se relacionan con la estructura y el transporte a través de la membrana celular, son explicadas con palabras de lenguaje común como las subcategorías de “se hinchan” refiriéndose al paso del agua, incluyéndose a esta subcategoría, las

repuestas que se refieren a términos como aumenta, crece, se esponja, se llenan.

otra subcategoría sería “cambio de color”, esta se refiere a la coloración que toma el agua en contacto con los frijoles, incluyéndose repuestas como, tinta y colorante y la última subcategoría “poros” se refieren a como entra el agua, por estas respuestas, se puede identificar que los estudiantes no utilizan lenguaje científico al momento de explicar la estructura y las funciones de la membrana celular.

Para dar explicación a estas respuestas y representaciones que surgen a partir de “ideas previas culturales” e “ideas previas inducidas” (Pozo et al., 1991), ya que en la pregunta 2 la relacionan con la representación dada en la pregunta y con su contexto, sea familiar o social, que inducen a las estudiantes a las respuestas dadas; en la pregunta 3, se relaciona con acciones cotidianas para los estudiantes, validándose así en cada una de las respuestas dadas por los estudiantes y su respectivo análisis por parte del docente.

Las siguientes preguntas se basaron en las investigaciones realizadas por Pike (2006) y Ligwood & Simons (2010), citado por Meza et al. (2010) sobre balsas y señalización de la membrana celular.

En la pregunta #6: **Cuando nos pica un sancudo la piel toma una coloración rojiza y hay hinchazón. ¿Por qué crees que sucede esto? ¿Por qué la piel se hincha?** y en la pregunta #7: **Los estudiantes del comité de prevención de desastres publicaron en el periódico del colegio, un artículo sobre una enfermedad llamada EBOLA, esta noticia decía lo siguiente, “A diferencia de otros virus, como el de la influenza, que se transmite por las vías respiratorias, el ébola se contagia mediante el contacto directo con órganos y mucosas de personas infectadas, así como con fluidos como la sangre, la saliva, la orina, el sudor, el semen y las secreciones nasales.”** (Tomado de El Tiempo, 2014) **¿Cómo crees que un Virus podría entrar en una célula para causarle daño? Representa el proceso por medio de un dibujo.** Estas preguntas tenían una intención que era de averiguar si los estudiantes saben cómo entran los virus a las células a través de la membrana y su respuesta ante el ataque de agentes patógenos, evidenciándose que los estudiantes en sus respuestas y representaciones tienen desconocimiento total de cómo los virus entran a la célula a través de la membrana y la respuesta inmunológica de la célula infectada, surgiendo así las siguientes subcategorías “atravesada membrana”, “por poros” y “vías de entrada”, en donde encontramos “la nariz”, “la boca”, “a través de la sangre”, “la mano” y “con una herida”, subcategorías basadas en las repuestas y representaciones dadas por algunos estudiantes.

Respuestas de algunos estudiantes a la pregunta # 6:

- 6.1 “Por la infección que nos queda en la sangre.”
- 6.2 “Porque los sancudos tienen una clase de veneno que hace que la piel se hinche y se vuelva roja.”
- 6.7 “Porque cuando nos pican nos dejan un líquido que nos hincha.”
- 6.8 “El sancudo al picar deja una agüita o sea una especie de veneno en la hinchazón.”
- 6.10 “Porque el bicho tiene infección por el veneno o infección.”
- 6.15 “No porque el animal aplica veneno y se convierte en una infección.”
- 6.18 “Porque se infecta al mosquito picar ya que tiene muchas bacterias de otros sujetos.”
- 6.20 “Nos entra infección y nos chupa la sangre, se rompen células y se hinchan.”

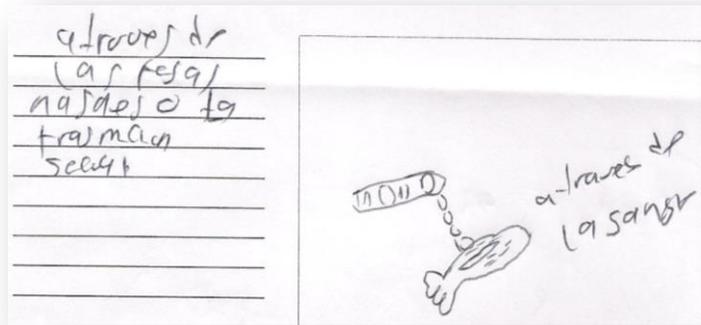
De las respuestas anteriores se puede deducir que algunos estudiantes relacionan el proceso de hinchazón con la “infección”, además, que es causada por lo que ellos llaman “líquido o veneno” producida por la picadura de un mosquito, indicando que el mosquito cuando los pica genera infección, pero no explican cómo.

Según Pozo et al. (2011), el origen de las respuestas dadas por algunos estudiantes, surgen a partir de una “idea previa cultural”, ya que los estudiantes se encuentran en un contexto en el cual, es muy común la picadura de mosquitos, es por tal motivo que tanto los padres de los estudiantes, los medios de comunicación, la comunidad y algunos docentes, hacen uso de estos términos para poder dar respuesta a este tipo de preguntas de su cotidianidad.

Estas son algunas representaciones y respuestas dadas por algunos estudiantes a la pregunta # 7:

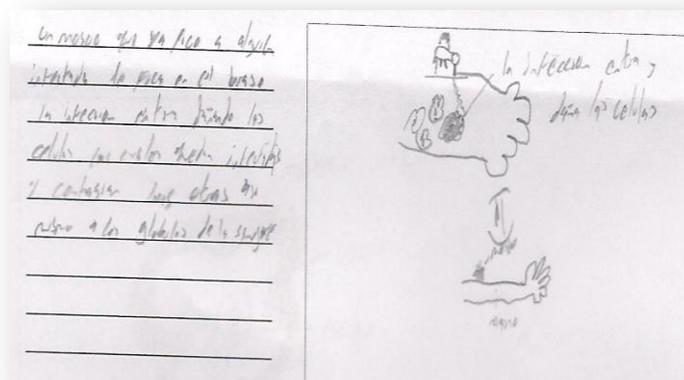
- 7.2 El estudiante explica que un virus entra por medio de las fosas nasales o a través de la sangre, pero no explica cómo entra a través de la membrana celular que es la pregunta central. Su dibujo representa este proceso con una herida abierta y un dedo goteando sangre, en ningún momento representa la célula ni la membrana celular.

Figura 9. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.2



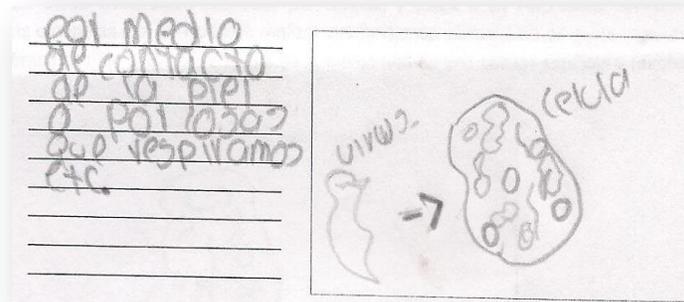
7.7 El estudiante explica que un virus entra a la célula por la picadura de un mosquito que ya picó a alguien infectando la piel en el brazo al picarlo, entra dañando y contagiando las otras células, dando como ejemplo que así cubre a los glóbulos de la sangre. El proceso lo representa con un dibujo, en el cual se evidencia como el mosquito pica un brazo e infecta las células y estas se dañan, luego este pasa a picar a alguien más y lo infecta. Relaciona este proceso con el de un agente portador de un virus como lo es un mosquito y lo que puede ocasionar al entrar a la célula relacionando este proceso con la membrana celular.

Figura 10. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.7



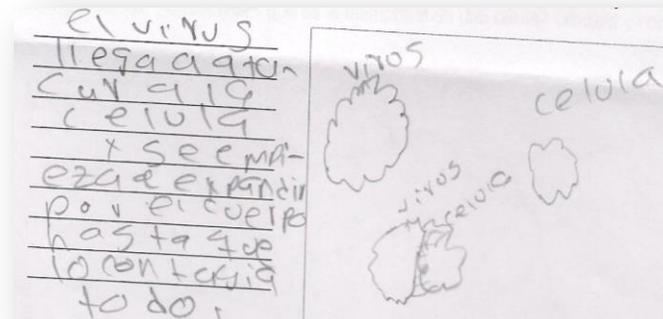
7.12 El estudiante explica que un virus entra a la célula por medio del contacto con la piel o por cosas que respiramos, no relaciona la membrana celular en su explicación. Representa este proceso con un dibujo de un virus y una célula con una línea simple, explicando su relación con una flecha.

Figura 11. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.12



7.15 El estudiante explica que el virus ataca a la célula, comienza a expandirse por el cuerpo hasta que lo contagia todo. No relaciona el proceso con la membrana celular, pero si con la célula. En su representación el estudiante dibuja un virus y una célula, luego dibuja la célula y el virus juntos representando la unión entre ambos.

Figura 12. Representación y respuesta dada por el estudiante 7.15



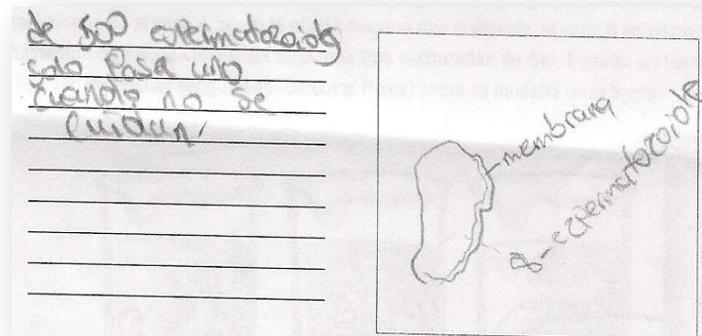
En las respuestas y representaciones anteriores dadas por algunos estudiantes, se encontraron respuestas muy generales acerca de cómo entra un virus al cuerpo o a la célula, pero no lo relacionan con la entrada del virus a la célula a través de la membrana celular. Explican la entrada de los virus a través de la nariz, por medio de la sangre, de lo que respiramos y del contacto de las células infectadas con otras, desconociendo que una de las funciones de la membrana celular es que los virus entren a la célula a través de ella.

En la pregunta #8: En la clase de Biología, el profesor explica el concepto de Fecundación Humana, en su explicación comenta que la fecundación se produce cuando la membrana del espermatozoide consigue fusionarse con la membrana que

protege el óvulo y se funde con él. En una de las actividades propuestas por el profesor, pide que expliques y representes cómo el espermatozoide traspasa la membrana del óvulo para ser fecundado. ¿Cómo crees que sería?

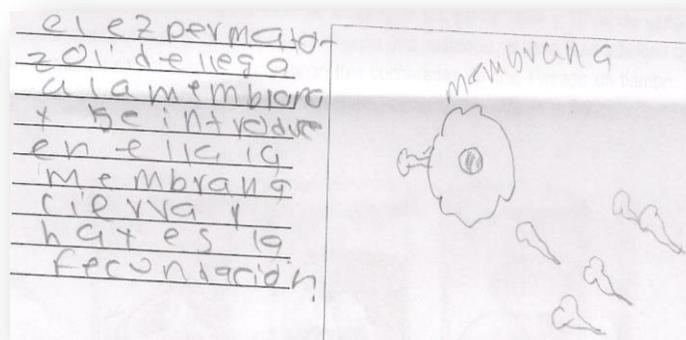
6.11 El estudiante explica que “de 500 espermatozoides solo pasa uno cuando no se cuidan.” En su respuesta el estudiante esta relacionando que la fecundación se da para la reproducción y cuando lo relaciona con cuidarse es cuando se tienen relaciones sexuales, para evitar la fecundación. En su representación el estudiante nombra la membrana con una doble línea simple (Bicapa), además nombra el espermatozoide y lo representa en la parte exterior de la membrana. No referencia la fusión de la membrana del espermatozoide con la membrana del ovulo que era la pregunta principal.

Figura 13. Representación y respuesta dada por el estudiante 6.11



6.15 El estudiante explica que “el espermatozoide llega a la membrana y se introduce en ella, la membrana cierra y ahí se da la fecundación”, explicando una de las funciones de la membrana del óvulo, que es de cerrarse al fusionarse con la membrana del espermatozoide. En su representación identifican los espermatozoides, al igual que la membrana, representándola con una línea simple.

Figura 14. Representación y respuesta dada por el estudiante 6.15



6.16 El estudiante en su respuesta explica que “entra y atraviesa la célula”, lo que indica que relaciona el óvulo con una célula, lo cual es cierto, pero no nombra la membrana celular ni el proceso de entrada del espermatozoide que es la pregunta principal. En su representación el estudiante dibuja un espermatozoide y una célula señalando el núcleo y el citoplasma, con lo que puede ser una membrana lineal doble (Bicapa).

Figura 15. Representación y respuesta dada por el estudiante 6.16



En las anteriores representaciones y respuestas, algunos estudiantes relacionan la fecundación con el proceso de la reproducción, otros la relacionan solo con la entrada del espermatozoide a la célula, y solo un estudiante da una respuesta relacionada con la función de membrana, ya que para algunos, la fusión de la membrana del espermatozoide con la membrana del óvulo es algo nuevo, notándose el uso de un lenguaje común por parte de los estudiantes, ya que los términos de reproducción y de célula, las relaciona con “ideas previas culturales”, siendo términos más conocidos y empleados en su contexto, que pudieron haber sido vistos anteriormente en clase, en videos o en textos de biología. En las representaciones la membrana celular la dibujan con líneas simples (monocapas) y líneas dobles (Bicapas), sin nombrar sus componentes ni su estructura.

En conclusión, las representaciones y respuestas dadas por los estudiantes acerca de la función de membrana celular, y los modelos explicativos que de allí surgen provienen en su mayoría del desconocimiento del estudiante y posiblemente del proceso de enseñanza en años anteriores, ya que en algunos textos, este tipo de información no está o no tiene la profundidad necesaria para su enseñanza, o no ha sido explicado por parte de algunos docentes con el rigor y la profundidad científica

que se requiere para su mejor comprensión. Además de la interpretación del estudiante, a la información dada por su contexto, lo que genera una comprensión equivocada de determinados conceptos acerca de la función de la membrana celular, del lenguaje científico adecuado por parte de los estudiantes y de algunos docentes. Nuevamente, el origen de las ideas previas, siempre va a estar presente en los niños, para ser estructuradas adecuadamente en su proceso escolar, por tal motivo, deben tenerse en cuenta para poder construir sobre ellas o para generar contradicciones, que permitan la evolución conceptual.

9.3.2 Obstáculos Encontrados

Teniendo en cuenta el análisis y los modelos identificados en las representaciones y respuestas de los estudiantes, se encontraron los siguientes obstáculos para el aprendizaje del concepto de membrana celular:

- ✓ Dificultad para reconocer las funciones en procesos vitales de la membrana celular como transporte pasivo, transporte activo, ósmosis, comunicación, adhesión y reproducción.
- ✓ Considerar la membrana celular como una línea simple o doble, sin componentes ni estructura. Modelo explicativo Monocapa y Modelo explicativo Bicapa
- ✓ Uso de lenguaje cotidiano para explicar el concepto que tienen sobre la membrana celular.

9.4 Diseño de la Unidad Didáctica

Luego de tener identificados los modelos explicativos y precisar los obstáculos para explicar el concepto de membrana celular se diseñó la unidad didáctica, teniendo en cuenta cuatro aspectos de los propuestos por Tamayo et al. (2011). Estos son: Ideas previas, reflexión metacognitiva, Tamayo no propone evaluación y lenguaje.

La unidad didáctica contiene diversas estrategias y actividades tendientes a buscar la movilización desde los modelos iniciales hasta los modelos aceptados por la

comunidad académica.

10. Unidad Didáctica

ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA CELULAR

La siguiente unidad didáctica fue diseñada con el propósito de realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje en profundidad sobre el concepto de membrana celular, por lo cual, está constituida por diferentes componentes: los modelos explicativos sobre el concepto trabajado, los obstáculos frente al aprendizaje del tema, diferentes actividades metacognitivas que se hace a medida que se avanza en el proceso.

Objetivos de la unidad didáctica

Con el desarrollo de esta unidad se pretende:

- ✓ Promover la comprensión en profundidad del concepto de membrana celular.
- ✓ Identificar y reconocer las características de los componentes de la membrana celular
- ✓ Representar la estructura de la membrana celular.
- ✓ Potenciar el uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes.
- ✓ Promover en los estudiantes el uso de lenguaje científico para explicar el concepto de membrana celular

- ✓ Promover en los estudiantes habilidades para argumentar y defender sus puntos de vista.

En el diseño de las diferentes actividades se tuvieron en cuenta los modelos explicativos, con lo cual se pretende un proceso de enseñanza- aprendizaje basado en la evolución de los modelos sobre el concepto de membrana celular.

A continuación se enuncian las preguntas que se aplicaron en el instrumento para explorar ideas previas sobre el modelo Estructura de la Membrana celular.

- Todos los seres vivos están formados por células, y estas a su vez, están formadas por diferentes organelas que le ayudan a realizar sus funciones vitales. Una de estas organelas es la membrana celular. ¿Cómo crees que es la membrana de una célula? Dibújala y nombra sus partes
- Para muchas personas la membrana celular se parece a un sánduche. ¿Qué piensas acerca de esto? ¿Por qué crees que la relacionan con un sánduche?
- ¿Crees que las membranas de las células animales y de las células vegetales tienen los mismos componentes? Argumenta la respuesta.

Obstáculos Encontrados Sobre el Concepto de Membrana Celular

Teniendo en cuenta las respuestas y representaciones de los estudiantes en la exploración de ideas previas, se encontraron los siguientes obstáculos para el aprendizaje del concepto de membrana celular:

- ✓ Considerar la membrana celular como una célula. Modelo explicativo analógico célula.
- ✓ Dificultad para identificar los componentes y la estructura de la membrana. Modelo explicativo Monocapa y Modelo explicativo Bicapa

- ✓ Utilizar la analogía del sánduche para explicar la estructura y la composición de la membrana
- ✓ Uso de lenguaje cotidiano para explicar el concepto que tienen sobre la membrana celular.

Proceso de Intervención

A continuación se presenta la siguiente unidad didáctica con el fin de conseguir aprendizaje en profundidad sobre el concepto de membrana celular, además se realizarán actividades de aplicación, de repaso, de argumentación, metacognitivas y conceptuales.

CONTRATO DIDÁCTICO

Al inicio de cada actividad propuesta en la unidad didáctica, debes diligenciar el siguiente contrato didáctico. Debes realizarlo en forma individual, para que aprendas a evaluarle (para que identifiques qué has aprendido y qué te faltaría por aprender), a comprometerte con tu proceso de aprendizaje, pedir ayuda cuando lo necesites y a regular (saber qué hace que comprendas mejor algún tema) tu aprendizaje.

Tabla 3. Contrato Didáctico

Nombre del Estudiante:
Profesor:
Tema:
1. Fecha de inicio: _____
2. fecha de terminación: _____

3. Me comprometo a: _____

4. ¿Quién me puede ayudar? _____

5. ¿Cómo revisaré el cumplimiento de este contrato? _____

6. Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago, explicaré por escrito las razones. _____

El estudiante

El profesor

Tomado y modificado Sanmartí, 2007

10.1 Actividad N° 1: Estructura de la membrana celular

ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA CELULAR

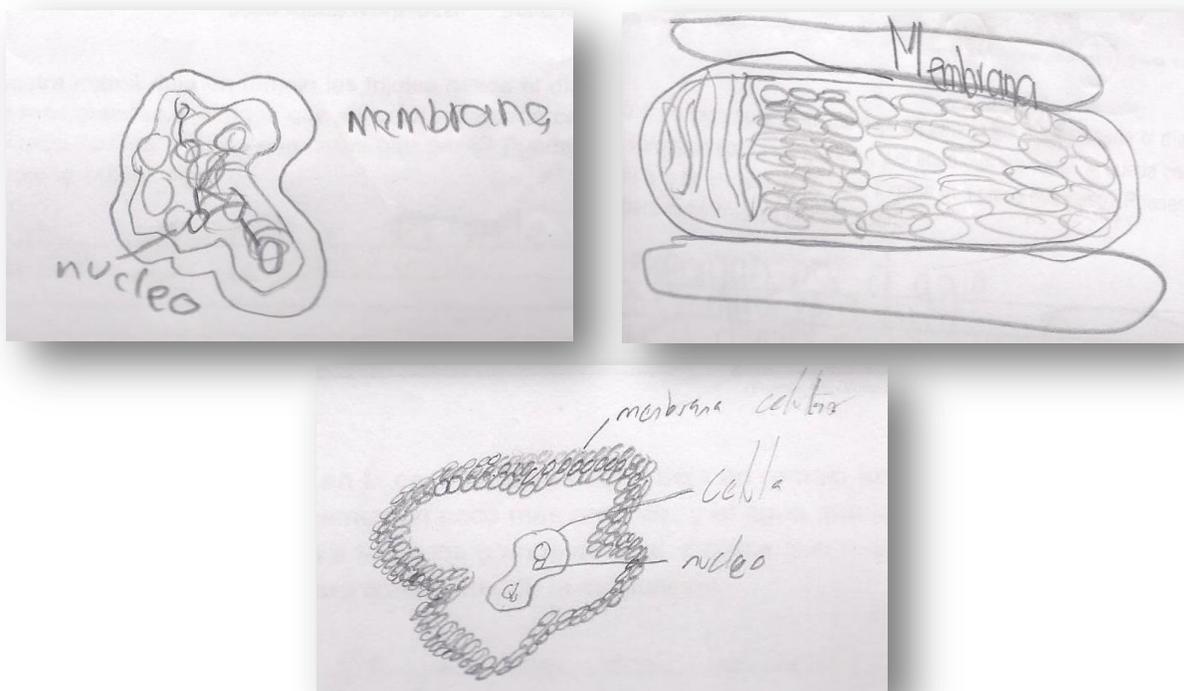
Esta actividad tiene como finalidad aprender sobre los componentes y la estructura de la membrana celular, además, encontrarás actividades para aprender los conceptos, actividades para mejorar el uso del lenguaje y actividades para aprender a regular tu propio aprendizaje

OBJETIVOS:

- ✓ Identificar los componentes de la membrana celular.
- ✓ Reconocer la estructura de los componentes de la membrana celular.
- ✓ Manejar adecuadamente el lenguaje utilizado para explicar los componentes y la estructura de la membrana celular.
- ✓ Realizar actividades de planeación, monitoreo y evaluación del aprendizaje.

A continuación se presentan algunas representaciones de la membrana celular elaboradas por algunos de tus compañeros:

Figura 16. Dibujos de la membrana celular realizadas por los estudiantes



Las anteriores representaciones de la membrana celular hechas por tus compañeros, debes buscar las características que tiene en común, para eso te puedes basar en las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cuáles partes de la membrana celular puedes identificar en las representaciones de tus compañeros? (Modificado de Orrego et al., 2013)

- ✓ “¿Qué tienen en común las representaciones?” (Orrego et al., 2013)

- ✓ ¿En qué se diferencian las membranas representadas? (Modificado de Orrego et al., 2013)

- ✓ ¿Por qué las consideras adecuadas o inadecuadas? (Modificado de Orrego et al., 2013)

- ✓ Explica los componentes de cada una de las partes de la membrana celular representadas (Modificado de Orrego et al., 2013)

ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA CELULAR

LA MEMBRANA CELULAR O MEMBRANA PLASMÁTICA

“La membrana celular está formada por una bicapa de fosfolípidos. La membrana define los límites de la célula y sus orgánulos, sirve como sitio donde se localizan proteínas específicas, especialmente enzimas y receptores, proporcionan y regulan procesos de transporte, contienen los receptores necesarios para detectar las señales externas y proporcionan mecanismos de contacto, comunicación y adhesión. En todos los seres vivos esta cuenta con los mismos componentes pero en diferente proporción, los cuales son proteínas, carbohidratos y lípidos” (Orrego, 2009).

Actividad. Construcción de un modelo de membrana celular paso a paso:

Planeo, monitoreo y evalúo mi trabajo.

Lee las indicaciones para realizar la actividad que aparece a continuación y antes de empezar a desarrollarla contesta las siguientes preguntas que tienen el propósito de regular tu aprendizaje sobre el concepto de membrana celular.

¿Qué pasos voy a seguir para desarrollar la actividad?

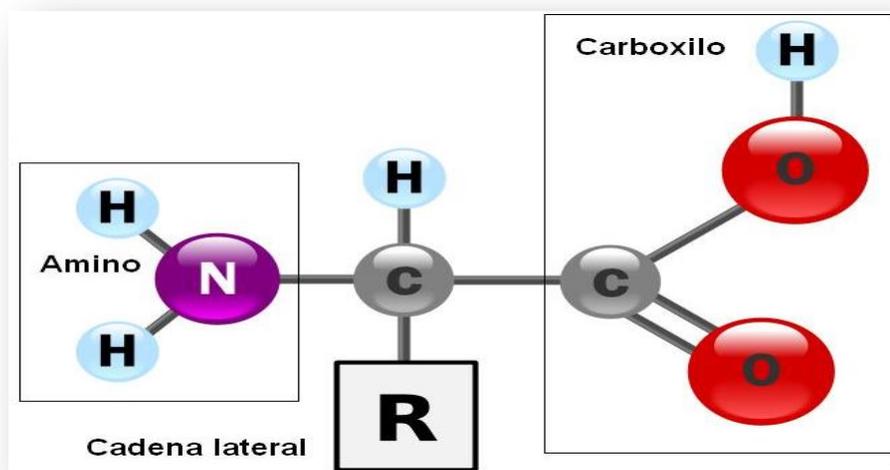
¿Cómo voy a hacerle seguimiento a los pasos?

¿Cómo voy a evaluar el cumplimiento de los pasos planeados para desarrollar la actividad?

Desarrollo

1. **Las proteínas:** “Son macromoléculas que se forman por la unión de varios aminoácidos. Los aminoácidos son compuestos que tienen grupos amino (-NH₂) y grupos carboxilo (-COOH) en su estructura. Los alfa-aminoácidos son los aminoácidos más importantes biológicamente ya que forman la estructura de las proteínas. Un alfa- aminoácido poseen el grupo amino y el grupo carboxilo unidos al mismo carbono (carbono 2 o carbono alfa)” (Orrego, 2009).

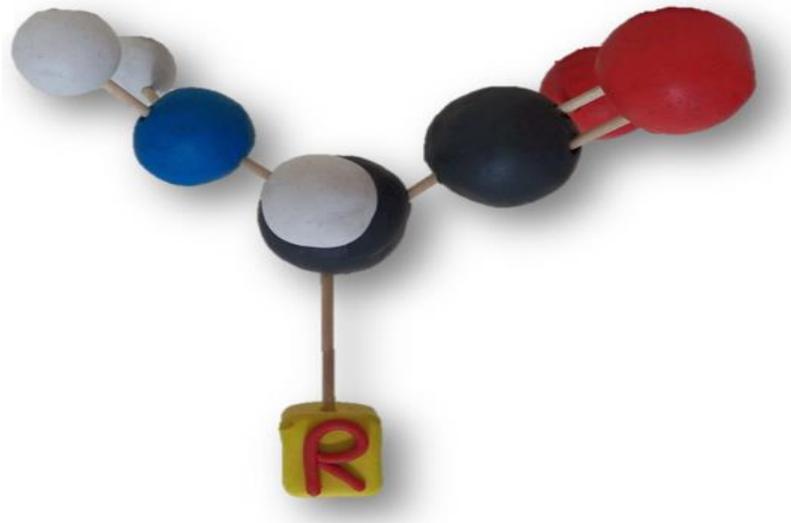
Figura 17. Estructura de un alfa aminoácido



(Imagen tomada de www.porquebiotecnologia.com.ar)

Para realizar la anterior estructura de un alfa-aminoácido en plastilina, debes utilizar bolitas de plastilina de diferentes tamaños y colores así: para el átomo de carbono utiliza negro, para el átomo de nitrógeno azul, para el átomo de hidrógeno blanco, para el átomo de oxígeno rojo, para el radical amarillo y para formar los enlaces palillos.

Figura 18. Representación de un alfa aminoácido en plastilina

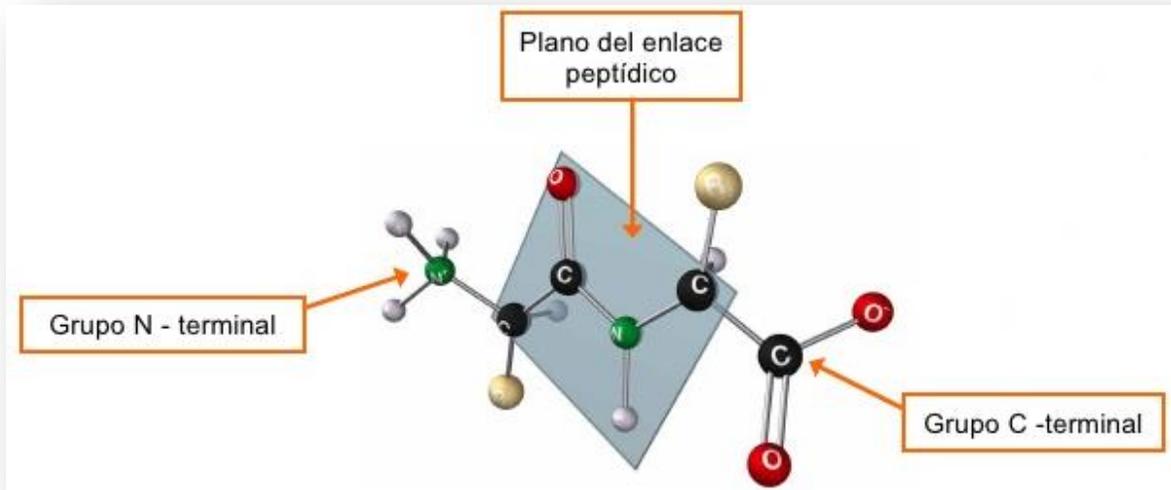


2. “**Las proteínas** se forman por la unión de varios **aminoácidos**, como los que construiste anteriormente, unidos por unos enlaces llamados **peptídicos**, que se forman cuando el primer aminoácido pierde el grupo OH y el segundo aminoácido pierde uno de los H unido al N, el OH y el H se unen y forman agua; entonces el C del primer aminoácido que perdió OH se une con el N del segundo aminoácido que perdió el H. Este mismo proceso se repite entre el primero y el segundo, luego el segundo y el tercero y así sucesivamente” (Orrego, 2009).

Reúnete ahora con cinco compañeros y unan las estructuras de sus alfa-

aminoácidos teniendo en cuenta la explicación anterior, de esta manera podrán observar cómo se va construyendo la estructura primaria de una proteína. (Buitrago, 2014)

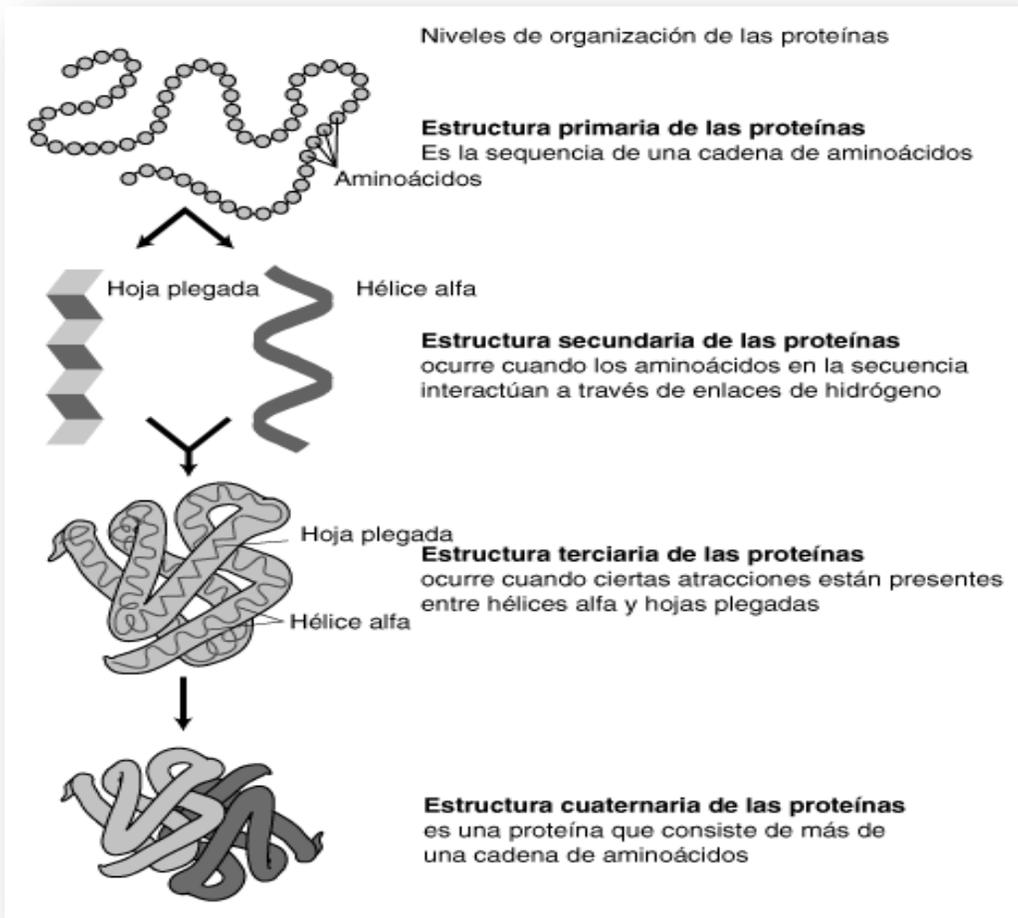
Figura 19. Estructura primaria de una proteína



(Tomada y modificada de: es.slideshare.net)

Las proteínas, además de la estructura primaria, pueden presentar estructura secundaria, terciaria y cuaternaria, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 20. Niveles estructurales de las proteínas



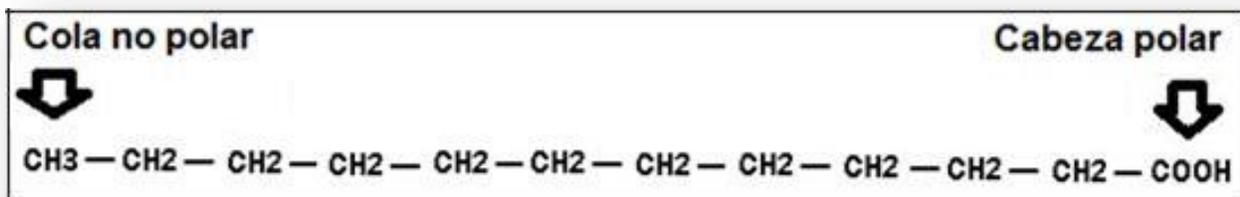
(Tomada de <https://ca.wikipedia.org>)

- ✓ Visualiza un video en youtube acerca de los niveles de organización de las proteínas, Ahora busca alambres y resortes de diferentes tamaños y empieza a moldearlos para construir la estructura secundaria, terciaria y cuaternaria. Deben representar las fuerzas intermoleculares que permiten que la proteína esté plegada.
3. Otro componente esencial de las membranas celulares son los lípidos, que “son macromoléculas de naturaleza hidrofóbica (no tienen afinidad por el agua) pero si se disuelven fácilmente en disolventes no polares, tales como cloroformo y éter. Tienen función estructural o función reguladora. Algunos lípidos como los fosfolípidos (componentes esenciales de las membranas) son anfipáticos, es decir,

que tienen una región polar hidrofílica (tiene afinidad por el agua) y otra no polar hidrofóbica (no se disuelve en agua), característica que es relevante en la estructura de las membranas celulares” (Buitrago, 2014).

A continuación podemos ver la estructura química de un lípido insaturado simple que se denomina ácido graso:

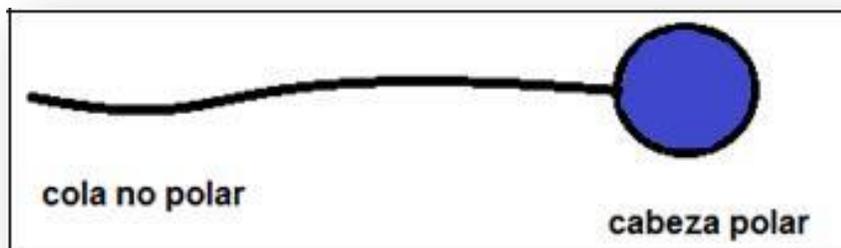
Figura 21. Estructura Química del Ácido Láurico



Orrego, 2014

Vamos a representar los ácidos grasos así:

Figura 22. Representación gráfica de un ácido graso



Orrego, 2014

Los ácidos grasos tienen una parte de la estructura que es polar y otra parte que es no polar. La región polar tiene afinidad por el agua y es hidrófila y la región no polar no tiene afinidad por el agua y es hidrófoba

Actividad: representación de un ácido graso en plastilina

Materiales: 1 palillo y plastilina de color azul y amarillo.

Procedimiento:

- ✓ Primero vas hacer una bola de plastilina de color azul (esa representa la cabeza polar del ácido graso).
- ✓ Luego debes tomar un palillo y lo recubres con plastilina de color amarillo (esta parte representa la cola no polar del ácido graso).
- ✓ Finalmente pegas la bola azul del palillo y esa es la representación de un ácido graso. Debe quedarte así.

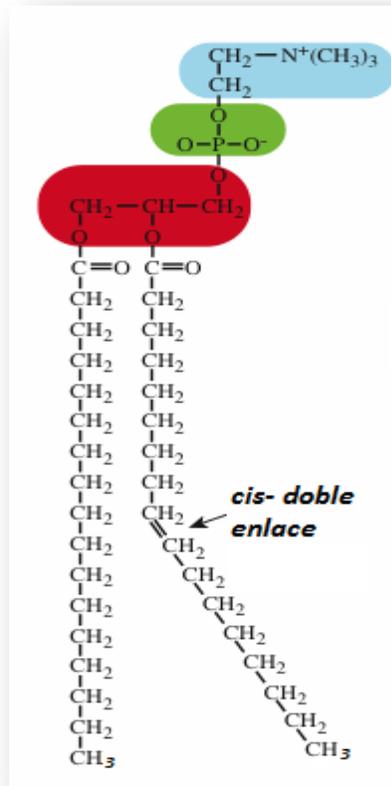
Figura 23. Representación gráfica de un ácido graso en plastilina



- ✓ **Fosfolípido:** los fosfolípidos son un tipo de lípidos que tiene una parte polar (cabeza) y dos partes no polares (colas). La región polar, (la cabeza) tiene afinidad por el agua y es hidrófila y las regiones no polares (las colas) no tiene afinidad por el agua y son hidrófobas. Los fosfolípidos cumplen función estructural porque forman las membranas celulares.

A continuación podemos ver la representación estructural y química de un fosfolípido:

Figura 24. Representación Estructural y química de un fosfolípido



(Tomado y modificado de: biologicalphysics.iop.org)

Nosotros representaremos el fosfolípido de la siguiente manera:

Figura 25. Representación de un fosfolípido



Orrego, 2014

Actividad: representación de un fosfolípido

Materiales: 2 palillos y plastilina de color azul y amarillo.

Procedimiento:

- ✓ Primero vas hacer una bola de plastilina de color azul (esa representa la cabeza polar del fosfolípido).
- ✓ Luego debes tomar dos palillos y los cubres con plastilina de color amarillo (estas partes representan las colas no polares de los fosfolípidos).
- ✓ Finalmente pegas los dos palillos de la bola azul y esa es la representación de un fosfolípido. Debe quedarte así.

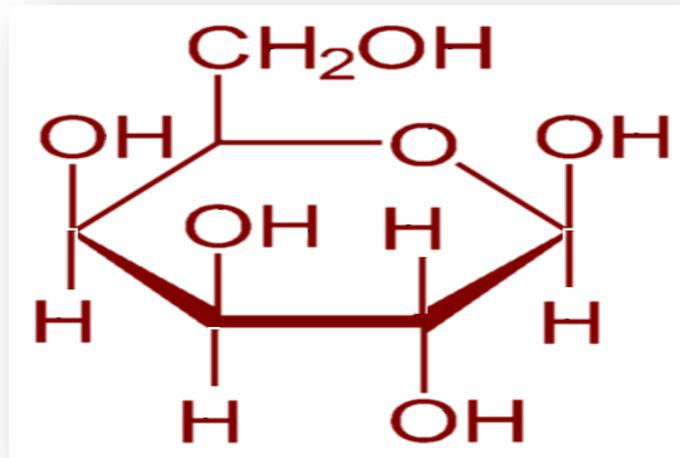
Figura 26. Representación de un fosfolípido en plastilina



5. La membrana también tiene azúcares (monosacáridos y oligosacáridos), estos azúcares “son compuestos polihidroxilados que pueden tener función aldehído, llamados aldosas, o función cetona, llamados cetosas; los monosacáridos son azúcares sencillos y los oligosacáridos se forman por la unión de varios monosacáridos mediante enlaces glicosídicos, representan un importante papel en el reconocimiento de otras células y de moléculas de señalización. Los monosacáridos y oligosacáridos pertenecen a los carbohidratos; existen otros más complejos como los polisacáridos que están formados de muchos azúcares” (Orrego, 2009).

Los monosacáridos se representan así:

Figura 27. Representación de un monosacárido



(Tomado y modificado de ca.wikipedia.org)

Actividad: Representación de un monosacárido en plastilina

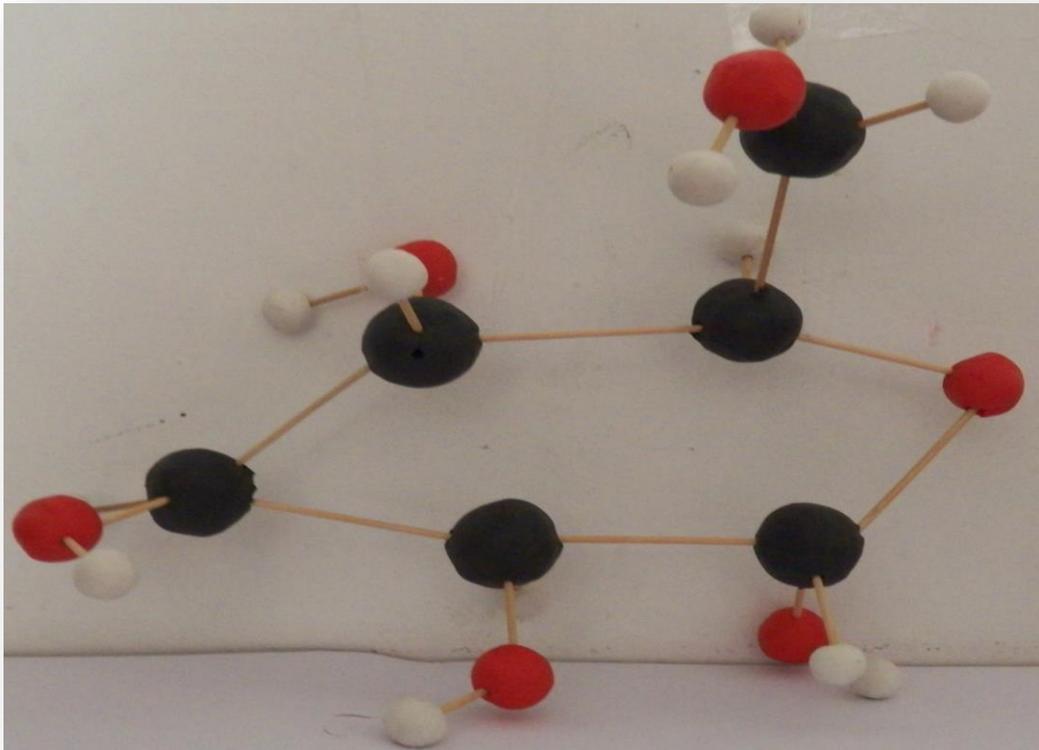
Materiales: Palillos y plastilinas de color negro, blanco y rojo

Procedimiento:

- ✓ Elaborar bolas de Plastilina: seis de color negro, 12 de color blanco y seis de color rojo de diferentes tamaños.
- ✓ Las bolitas de plastilina de color negro van a representar el átomo de carbono.
- ✓ Las bolitas de color blanco van a representar el átomo de Hidrogeno
- ✓ Las bolitas de plastilina de color rojo van a representar el átomo de oxígeno.

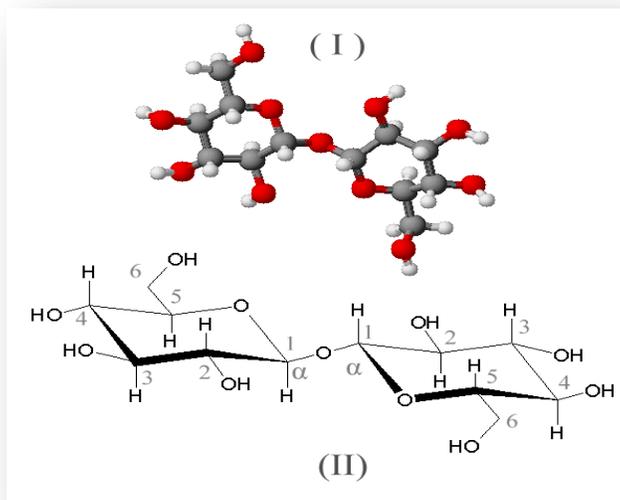
Debe quedar así.

Figura 28. Representación de un monosacárido en plastilina



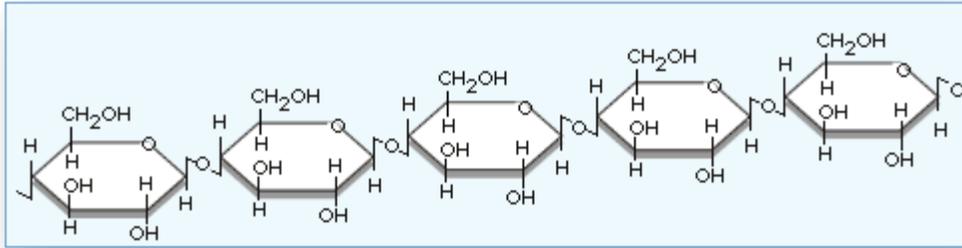
La siguiente estructura representa dos azúcares unidos, este compuesto se denomina disacárido porque tiene dos azúcares, di significa dos y sacárido significa azúcar.

Figura 29. Representación de un disacárido



(Tomado de: <http://fr.academic.ru/dic.nsf/frwiki/1665519>)

Figura 30. Representación de la estructura de un polisacárido



(Tomado de: recursos.cnice.mec.es)

Actividad: representación de un polisacárido en plastilina

Procedimiento:

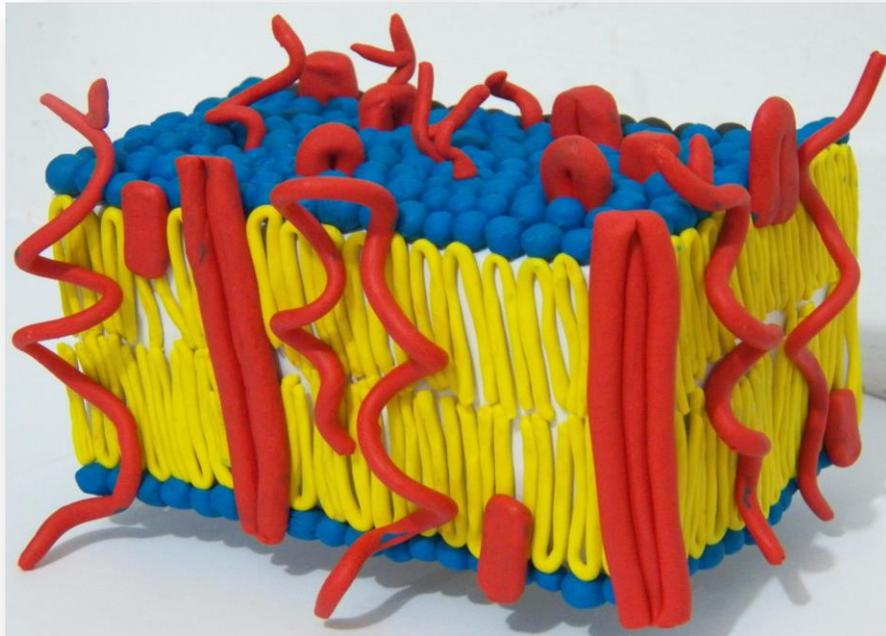
- ✓ Cada estudiante debe representar dos azúcares simples.
- ✓ Te reúnes con 4 compañeros y unen los azúcares formado una cadena de 10 azúcares, esta estructura corresponde a un oligosacárido
- ✓ ¿Qué quiere decir polisacárido?

3. Membrana plasmática: para elaborar la membrana debes seguir los siguientes pasos:

- a. Debes elaborar muchas bolitas pequeñas de color azul (cabezas); las bolitas representan la parte Hidrófila de los fosfolípidos. Hidrófilo quiere decir que tienen afinidad por el agua.
- b. Elaborar tiritas muy finas y enrolladas de color amarillo, éstas representan las colas de los fosfolípidos que son hidrofóbicas, es decir que no tiene afinidad con el agua.

- c. Debes armar dos monocapas, cada una constituida de cabezas polares y de dos colas no polares.
- d. Las cabezas de los fosfolípidos de una monocapa debes ubicarlas hacia el exterior de la membrana y las colas no polares hacia el interior de las cabezas polares.
- e. Las cabezas de los fosfolípidos de la otra monocapa debes ubicarlas hacia el citoplasma y las colas hacia el interior de las cabezas, de tal manera que las colas de las dos monocapas queden muy cercanas como aparecen en la foto.
- f. Debes elaborar con plastilina de color rojo tiras gruesas y delgadas que van a representar las proteínas de membrana.

Figura 31. Representación de la Membrana Plasmática en Plastilina



- ✓ ¿Crees que con este modelo de membrana celular queda comprendida su composición química y su estructura? ¿Por qué?

- ✓ De acuerdo a lo que has construido hasta el momento, describe la composición y la estructura de la membrana celular.

- ✓ Representar molecularmente la estructura de la mitocondria, teniendo en cuenta sus membranas y los componentes principales de las mismas. Debes aplicar los conocimientos aprendidos en las actividades anteriores sobre componentes y estructura de las membranas. (Buitrago, 2014)

- ✓ Representa o realiza un modelo tridimensional de las glucoproteínas y las lipoproteínas de la membrana celular con diferentes materiales como plastilina y arcilla.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

A continuación vas a realizar un experimento con el fin de observar las propiedades de los lípidos en la membrana celular.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTÁGUEDA

PRÁCTICA DE LABORATORIO: EFECTO DE LA COMPOSICIÓN DE LOS LÍPIDOS SOBRE LA PERMEABILIDAD DE UNA MONOCAPA LIPÍDICA.

(Tomado y modificado de: www.bioquimica.dogsleep.net)

Integrantes:

Objetivo: Observar algunas propiedades de los lípidos.

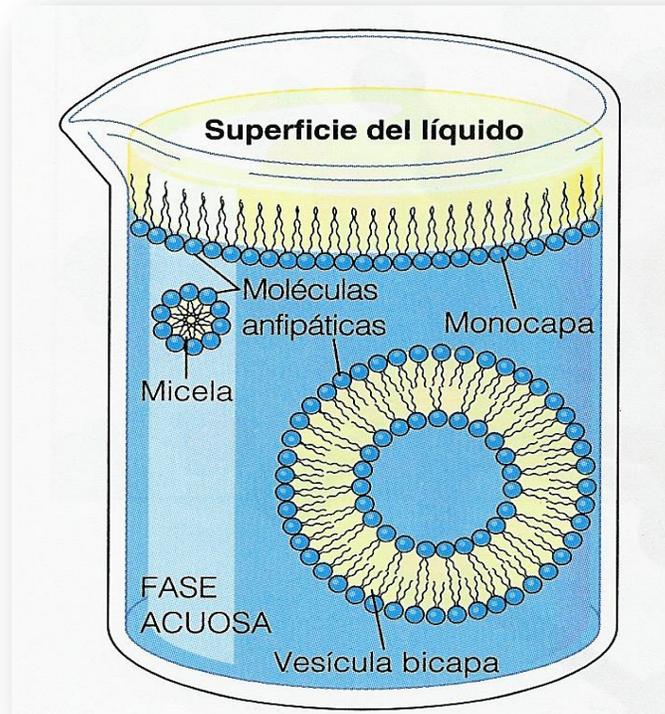
Materiales:

Ácidos grasos (ácidos esteárico y ácido oleico)
Acilglicerol (trioleína, tripalmitina)
Fosfolípido (lecitina de huevo)
Esterol (colesterol)
Butanol
Tubos de ensayo
Azul de metileno disuelto en butanol (0.25 g/l)
Regla.

FUNDAMENTO:

La composición lipídica de una membrana tiene efecto considerable en su permeabilidad y en esta práctica se utilizará una monocapa lipídica como modelo de membrana. Cuando se coloca butanol sobre agua se forman dos fases distintas; si se adicionan lípidos anfipáticos estos se situarán en la interfase. La parte polar de la molécula se asociará con la fase acuosa superior y la región hidrofóbica con la fase orgánica, como lo muestra la siguiente figura:

Figura 32. Representación de los fosfolípidos en agua



(Tomada de: pov-planet.webnode.es)

El azul de metileno es una molécula coloreada y su paso a través de la interfase puede observarse fácilmente. A diferencia de las membranas biológicas, este modelo no contiene proteína, pero a partir de este simple experimento se puede obtener información muy útil puesto que la difusión pasiva depende de la composición de los lípidos de la membrana celular.

Antes de realizar el experimento debes responder la siguiente Pregunta:

✓ ¿Qué queremos saber al realizar la práctica de laboratorio?

A continuación vas a realizar la siguiente práctica de laboratorio, debes estar atento al procedimiento y debes tomar apuntes.

Procedimiento:

- ✓ Coloca 5 ml de agua en 7 tubos de ensayo.
- ✓ Marca los tubos de ensayo con los números del 1 al 7
- ✓ En un beacker de 50 ml adiciona 40 ml de butanol y agrégale 5 gotas de azul de metileno.
- ✓ En el tubo #1 agrega 5 ml de butanol con azul de metileno (este será la muestra control).
- ✓ Agrega cuidadosamente por las paredes de los tubos 2, 3, 4, 5 ,6 y 7; cinco (5) ml de butanol con azul de metileno.
- ✓ Adiciona 2 ml de cada uno de los lípidos en los diferentes tubos de ensayo, en el Tubo 2 agrega ácido esteárico, Tubo 3 trioleina, Tubo 4 lecitina de huevo, Tubo 5 Esterol , Tubo 6 Butanol y en el Tubo 7, Azul de metileno disuelto en butanol, se formará dos capas definidas en cada tubo de ensayo.

Deje los tubos en reposo a temperatura ambiente por 30 minutos y compare los resultados con los obtenidos al usar la muestra control (tubo #1) en el que el butanol contiene agua en vez de lípidos.

Ahora con la ayuda de una regla, vamos a medir la expansión del azul de metileno en la fase acuosa con el fin de obtener una idea aproximada de la efectividad de los lípidos como barreras de permeabilidad.

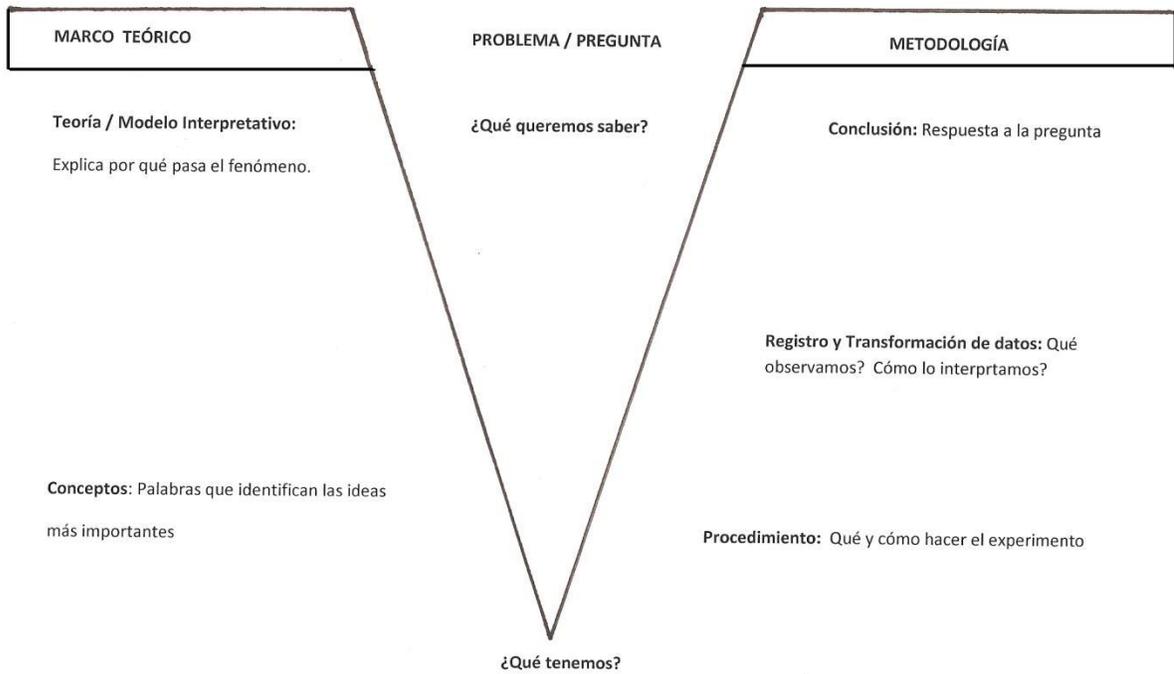
Tabla 4. Tabla de Resultados

TUBO	LÍPIDO UTILIZADO	CAMBIOS OBTENIDOS	EXPANSIÓN DEL AZUL DE METILENO (cm)
Tubo 1			
Tubo 2			
Tubo 3			

Tubo 4			
Tubo 5			
Tubo 6			
Tubo 7			

✓ Presenta el siguiente informe de laboratorio siguiendo la V de Gowin

Figura 33. Uve de Gowin: Propiedades de los Lípidos



(Zapata, 2014)

✓ ¿Cómo realizamos el experimento?

✓ ¿Qué observamos?

✓ ¿A qué conclusiones llegaste acerca de las propiedades de los lípidos en la práctica anterior?

Diario de clase

Al terminar cada actividad de la unidad didáctica siempre debes responder las siguientes preguntas en tu cuaderno:

¿Qué hemos aprendido hoy?

¿Cómo lo hemos aprendido?

¿Qué he entendido bien?

¿Qué cosas no acabo de entender?

¿He planeado, monitoreado y evaluado mi aprendizaje sobre los componentes de la membrana celular?

✓ En los siguientes enlaces, encontraras una serie de videos relacionados con el concepto de membrana celular, que te ayudarán a completar tu aprendizaje sobre la importancia, componentes y tipos de transporte que se dan en la membrana celular.

✓ <https://www.youtube.com/watch?v=NSf7ncIOZUo>

✓ <https://www.youtube.com/watch?v=q6OIZBHQHmg>

✓ https://www.youtube.com/watch?v=tFXgdWFb_c4

✓ <https://www.youtube.com/watch?v=9I6fyRsblqA>

Proceso de autoevaluación

Completa la siguiente tabla:

Tabla 5. Autoevaluación modelo estructura de la membrana celular

PREGUNTAS	Reconocer las propiedades de los lípidos en la membrana celular	Identificar la estructura química de los componentes de la membrana celular	Representar y reconocer las diferentes estructuras que forman la membrana celular
Que conceptos utilice para:			
Use los términos adecuados para			
Por qué usé o no los términos adecuados para:			
Por qué sé o no el tema sobre:			
Mi plan para mejorar el aprendizaje de:			

Tomado y modificado de Sanmartí, 2007

Proceso de coevaluación.

Completa la siguiente tabla:

Tabla 6. Coevaluación modelo estructura de la membrana celular.

Que necesitas para demostrar aprendizaje sobre la composición y estructura de la membrana celular	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3	Estudiante 4

Tomado de Sanmartí, 2007

10.2 ACTIVIDAD N°2

Modelo Funcional de la Membrana Celular

Preguntas para identificar el modelo funcional:

- ✓ Cuando en la casa nuestra mamá deja en remojo los frijoles desde el día anterior, al otro día los vemos un poco más grandes, y el agua que los contiene queda con una coloración parecida a la de los granos de frijol. Explica que crees que pasó? Puedes ayudarte de un dibujo para complementar la explicación.
- ✓ La célula posee en su interior líquidos esenciales para sus procesos vitales, uno de esos líquidos es el agua, el cual, entra y sale permanentemente de la célula. ¿Cómo crees que entra y sale el agua de la célula? Representa el proceso.

- ✓ Cuando nos pica un sancudo la piel toma una coloración rojiza y hay hinchazón. ¿Por qué crees que sucede esto? ¿Por qué la piel se hincha?

- ✓ Los estudiantes del comité de prevención de desastres publicaron en el periódico del colegio, un artículo sobre una enfermedad llamada EBOLA, esta noticia decía lo siguiente, *“A diferencia de otros virus, como el de la influenza, que se transmite por las vías respiratorias, el ébola se contagia mediante el contacto directo con órganos y mucosas de personas infectadas, así como con fluidos como la sangre, la saliva, la orina, el sudor, el semen y las secreciones nasales.”* (Tomado de www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/analisis-sobre-el-virus-del-bola/14361440, 23 de Noviembre de 2014).

¿Cómo crees que un Virus podría entrar en una célula para causarle daño? Representa el proceso por medio de un dibujo.

- ✓ En la clase de Biología, el profesor explica el concepto de Fecundación Humana, en su explicación comenta que la fecundación se produce cuando la membrana del espermatozoide consigue fusionarse con la membrana que protege el óvulo y se funde con él. En una de las actividades propuestas por el profesor, pide que expliques y representes cómo el espermatozoide traspasa la membrana del óvulo para ser fecundado. ¿Cómo crees que sería?

Obstáculos encontrados:

- Dificultad para reconocer las funciones de la membrana celular
- Desconocimiento de procesos como: transporte pasivo, transporte activo, osmosis, fusión de membrana y receptores de membrana.
- Uso de lenguaje cotidiano para referirse a las funciones de la membrana.

OBJETIVOS:

- ✓ Reconoce las principales funciones de la membrana celular.
- ✓ Argumenta la importancia de las funciones de la membrana celular.
- ✓ Utilizar lenguaje científico para explicar las funciones de cada uno de los componentes de la membrana celular.
- ✓ Realizar actividades de planeación, monitoreo y evaluación del aprendizaje.

FUNCIÓN DE LA MEMBRANA CELULAR

Una función básica de la membrana celular o plasmática es mantener el medio intracelular diferenciado del entorno de la célula, todo esto debido a la naturaleza hidrofóbica e hidrofílica de su bicapa lipídica en medio acuoso. La membrana realiza las funciones de transporte a través de los fosfolípidos, como la difusión simple y a través de proteínas de membrana como el transporte activo y transporte pasivo. Además la membrana participa en procesos de comunicación.

“Las membranas cumplen las siguientes funciones:

- Protegen la célula o el orgánulo
- Regulan el transporte hacia adentro o hacia afuera de la célula u orgánulo
- Permiten una fijación selectiva a determinadas entidades químicas a través de receptores lo que se traduce finalmente en la transducción de una señal
- Permiten el reconocimiento celular
- Suministran unos puntos de anclaje para filamentos citoesqueléticos o componentes de la matriz extracelular lo que permite mantener una forma
- Permiten la compartimentación de dominios subcelulares donde pueden tener lugar reacciones enzimáticas de una forma estable

- Regularan la fusión con otras membranas
- Permiten el paso de ciertas moléculas a través de canales o ciertas funciones y a través de los fosfolípidos
- Permite la motilidad de algunas células u orgánulos” (www.iqb.es)

✓ Como lo vimos en el tema anterior, la membrana celular está constituida por lípidos, fosfolípidos, azúcares y proteínas, ahora vamos a ver cuál es la función principal de cada componente.

✓ Para completar tu estudio sobre la función de la membrana celular y algunos de sus componentes observa el siguiente video dirigiéndote al siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=ccfHT7OSCY8> y responde las siguientes preguntas:

✓ Representa una membrana y ubique sus componentes

✓ ¿En qué consiste la bicapa lipídica?

✓ ¿Cuáles son los mecanismos por los cuales las sustancias atraviesan la membrana celular? Explica cada uno de ellos.

- ✓ ¿Cuáles componentes de la membrana celular intervienen en la función de transporte a través de la membrana?

PRINCIPALES FUNCIONES DE LOS COMPONENTES DE LA MEMBRANA CELULAR

LÍPIDOS: Los tres tipos principales de lípidos de las membranas celulares son: los fosfolípidos (los más abundantes), el colesterol y los glucolípidos. (www.asturnatura.com)

La función de los fosfolípidos es permitir la fluidez de las moléculas que componen la membrana, si los fosfolípidos son insaturados y de cadena corta, la membrana es más fluida, a diferencia del colesterol que regula la fluidez, cuando hay muchos ácidos grasos insaturados se ubica entre ellos para disminuir la fluidez y cuando hay muchos ácidos grasos saturados se ubica entre ellos y aumenta la fluidez de la membrana y los glucolípidos ayudan a la membrana al reconocimiento celular y como receptores de antígenos.

De la fluidez de las membranas dependen importantes funciones, como el transporte, la adhesión celular, reconocimiento de antígenos.

Debido a esto, las membranas tienen mecanismos de adaptación homeoviscosa (Viscosidad permanente de la membrana) responsable de mantener la fluidez adecuada en cada momento. (Tomado y modificado de eca-connie.blogspot.com 2012)

- ✓ En el anterior tema, realizaste un lípido y un fosfolípido en plastilina, ahora vas a representar una molécula de colesterol y otra de un glucolípidos en plastilina.

- ✓ ¿Qué necesitarías para realizar la actividad anterior?

- ✓ ¿Cómo la harías?

- ✓ ¿Con esta actividad que puedes aprender?

PROTEINAS: Las proteínas en la membrana celular, ayudan al control de las sustancias que pasan a través de la membrana, muchas de estas proteínas disponen de orificios o canales que permiten el paso a sustancias hidrosolubles a través de la membrana. Otras sólo permiten el paso a determinadas moléculas e incluso la célula puede decidir si permite o no el paso de estas a través de la membrana.

La función de las proteínas en la membrana celular depende del tipo de proteína, las proteínas de la membrana celular se dividen en:

Proteínas integrales. Las proteínas integrales se atraviesan, como su nombre indica, a través de la bicapa, estando sus extremos hidrofílicos en el medio extracelular y el otro extremo en el interior de la célula.

Las funciones de las proteínas integrales son:

- ✓ **Transporte** de sustancias hidrosolubles desde el exterior al interior como del interior al exterior de la célula, son canales que pueden estar o no controlados por otros mecanismos.

- ✓ **Reconocimiento de hormonas** y otras sustancias químicas reguladoras porque actúan como receptores de las mismas y originando cambios en la membrana celular.
- ✓ **Regulación de reacciones metabólicas** actúan como enzimas, catalizan determinadas reacciones **Estableciendo conexiones** entre las células, cuando las proteínas de la membrana de dos células diferentes están unidas entre sí.
- ✓ **Soporte y mantenimiento** de la forma de célula, mediante la unión a microtúbulos y otras estructuras que forman el citoesqueleto. (Ramos, O.)

Proteínas Periféricas: “Son mucho más hidrofílicas y por tanto están localizadas en la superficie de la membrana, donde están ancladas de forma no covalente a los grupos polares de las cabezas de los fosfolípidos y/o a las partes hidrofílicas de otras proteínas de membrana.

Las principales proteínas periféricas de la membrana plasmática del eritrocito son la *espectrina*, la *ankirina* y una proteína denominada *banda 4*. Estas proteínas se unen a la superficie interna de la membrana plasmática, donde forman un entramado esquelético que sirve de soporte a la membrana plasmática y ayudan a mantener la forma de la membrana.” (Becker, Kleinsmith, Hardin, 2007)

Proteínas Ancladas a Fosfolípidos: “no son parte del modelo de mosaico fluido original, ahora se reconoce, como una tercera clase de proteínas de membrana. Estas proteínas son esencialmente hidrofílicas y por esto residen en la superficie de la membrana, pero están unidas covalentemente a moléculas de lípido que están incluidas en la bicapa.” (Becker, Kleinsmith, Hardin, 2007)

Ahora vamos a realizar la siguiente actividad:

- ✓ Consulta la función de las integrinas, cadherinas y selectinas que conforman la membrana celular.
- ✓ Representa la estructura de una hélice transmembrana y de una proteína serpentina, no olvides representarlas molecular.

- ✓ Representa las estructuras de las proteínas de la membrana celular consultadas anteriormente empleando plastilina para su elaboración.

Actividad. Función de la membrana celular.

Planeo, monitoreo y evalúo mi trabajo.

Lee la actividad que aparece a continuación y antes de iniciar su desarrollo contesta las siguientes preguntas que tienen el propósito de regular tu aprendizaje sobre el concepto de membrana celular.

¿Qué pasos voy a seguir para desarrollar la actividad que sigue a continuación?

¿Cómo voy hacerle seguimiento a los pasos?

¿Cómo voy a evaluar el cumplimiento de los pasos planeados para desarrollar la actividad?

- ✓ Representa cada uno de los componentes de la membrana celular vistos en el modelo estructural de membrana, pero esta vez es indispensable que a cada representación le ubiques dentro de él, las funciones que lleva a cabo.

Transporte celular: La membrana celular realiza la entrada de las sustancias necesarias para el funcionamiento celular y la salida de los desechos. Este proceso necesita la ayuda de proteínas transportadoras o por fenómenos de endocitosis o exocitosis. Existen tres tipos de transporte celular: **transporte pasivo, ósmosis y transporte activo** (Becker, Kleinsmith, Hardin, 2007).

Transporte pasivo o difusión: es el proceso mediante el cual entran y salen sustancias de la célula desde una zona de mayor concentración a una zona de menor concentración. El término pasivo pone de manifiesto que el proceso no requiere gasto de energía por parte de la célula. Se conocen dos tipos de transporte pasivo: la difusión simple y la difusión facilitada (Becker, Kleinsmith, Hardin, 2007).

- ✓ **Difusión Simple:** una molécula atraviesa la membrana sin la ayuda de proteínas de transporte. En este tipo de transporte, las moléculas de soluto no establecen interacciones específicas con los componentes de la membrana, sino que se disuelven en la bicapa lipídica y difunden en el interior de ésta de forma libre e independiente, como lo harían fluidos de características similares. Existe poca especificidad para este proceso. El factor determinante en el transporte por difusión simple es la liposolubilidad; los gases tales como el oxígeno y el dióxido de carbono y moléculas pequeñas como el etanol entran en la célula por difusión simple, sin embargo, la permeabilidad de la bicapa para los iones es extraordinariamente baja, requiriéndose la presencia de proteínas que faciliten su transporte. (Arrazola, A. 1994)
- ✓ **Difusión Facilitada:** numerosas sustancias atraviesan las membranas mediante sistemas de transporte mediado, que no están acoplados a ninguna fuente de energía, en estos casos, el sustrato sólo se mueve a favor de su gradiente de concentración o de potencial electroquímico, las proteínas integrales implicadas en este tipo de transporte pueden ser transportadores o canales. (Arrazola, A. 1994)

Transporte activo: es el movimiento de sustancias a través de proteínas transportadoras, desde una zona de baja concentración a otra de alta concentración. El proceso implica un gasto energético para la célula (Becker, Kleinsmith, Hardin, 2007).

Existen dos tipos de transporte activo:

- ✓ **El transporte activo primario:** el consumo energético normalmente de ATP, está acoplado directamente al movimiento del soluto a transportar. Un ejemplo de este tipo de antitransporte primario es la Na⁺/K⁺-ATPasa presente en la membrana de la mayoría de las células animales, que bombea Na⁺ hacia fuera de la célula y K⁺ hacia dentro, manteniendo los gradientes de concentración a través de la membrana. (<http://ocw.unican.es>)
- ✓ **Transporte activo secundario:** el consumo de energía se realiza para generar un gradiente químico o electroquímico que se convierte en un depósito energético que se gastará para el empuje del soluto a transportar. Así, mientras la energía se disipa por desaparición del gradiente, se produce el arrastre del elemento que interesa que se mueva en contra de gradiente. En muchas células se utiliza el gradiente de Na⁺ para la movilización de otros solutos. (<http://ocw.unican.es>)

Transporte mediante vesículas: En este tipo de transporte las sustancias pueden atravesar la membrana celular sin establecer relación alguna con los componentes de la misma. Para ello utilizan la formación de vesículas con la propia membrana, y en el interior de las mismas se sitúan los solutos para su desplazamiento. Existen varios tipos:

- ✓ **Endocitosis:** cuando las sustancias son partículas de gran tamaño el proceso recibe el nombre de fagocitosis, si están en solución se le denomina pinocitosis. En la parte interna de la membrana celular aparecen digitaciones recubiertas por una proteína la clatrina, y se denominan depresiones revestidas, que darán lugar a vesículas revestidas, especializadas en la endocitosis mediada por receptor, para la introducción de macromoléculas específicas. (<http://ocw.unican.es>)

- ✓ **Exocitosis:** muchas sustancias pueden ser sacadas de la célula a través de un mecanismo que sería el inverso de la endocitosis, y que recibe el nombre de exocitosis. Las proteínas son sintetizadas siempre en el interior celular, pero algunas de ellas realizan su función biológica en el medio extracelular. (<http://ocw.unican.es>)

Ósmosis: es un caso especial de difusión en el que el agua se mueve hacia fuera o hacia dentro de la célula, de una región de mayor concentración a una de menor concentración de agua. Este proceso reviste gran importancia en diferentes procesos vitales de los organismos (Becker, Kleinsmith, Hardin, 2007).

- ✓ Representa en tu cuaderno los procesos de cada uno de los transportes a través de la membrana vistos anteriormente.
- ✓ Representa cada uno de estos procesos de transporte de membrana de manera creativa, utilizando material reciclable.
- ✓ Visualiza el video del siguiente link https://www.youtube.com/watch?v=3_MZhwVX9D8 acerca de la función de la membrana celular que muestra gráficamente los procesos de transporte de membrana, explica cada una de los procesos que allí se representan.
- ✓ Realiza un ensayo en el cual relaciones cada uno de los tipos de transporte estudiados anteriormente.
- ✓ Resuelve el siguiente laboratorio sobre transporte pasivo a través de la membrana.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTÁGUEDA

PRÁCTICA DE LABORATORIO

TRANSPORTE PASIVO A TRAVÉS DE LA MEMBRANA: DIFUSIÓN Y DIÁLISIS

(Tomado y Modificado de: <http://academic.uprm.edu/>)

Integrantes:

Propósitos:

Fundamentación teórica: Difusión Simple, Difusión Facilitada, Temperatura, Diálisis.

Materiales Práctica 1:

- ✓ Tres vasos de precipitado (Beaker)
- ✓ 100 ml de agua fría
- ✓ 100 ml de agua caliente
- ✓ 100 ml de agua a temperatura ambiente
- ✓ Colorante Vegetal
- ✓ Papel toalla.

Materiales Práctica 2

- ✓ Un vaso de precipitado (Beaker) de 500 ml
- ✓ Una bolsa de Diálisis y un cordón o banda de goma.
- ✓ Rejilla y tubo de ensayo pequeño.
- ✓ Baño de maría y matraz pequeño con agua.
- ✓ Pinzas para tubo de ensayo
- ✓ Reactivo de Benedict
- ✓ Solución de Yodo
- ✓ Solución de glucosa
- ✓ Solución de almidón
- ✓ Pipeta Graduada

Práctica 1: Difusión de moléculas en agua

Cuando el soluto se encuentra a favor del gradiente, este tipo de movimiento a través de la bicapa de la membrana celular es llamado difusión simple, en el cual, pasan moléculas no polares y por esta razón pasan a través de las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos que son no polares, además existe la difusión facilitada, que se hace a través de proteínas y en este caso pasan moléculas polares, en donde la célula no tienen gasto energético para realizar dichos movimientos, estos movimientos son también llamados transporte pasivo, para lo cual debes recordar el significado de ambos términos.

Procedimiento 1

En esta práctica, se estudiará el movimiento por difusión de las moléculas y el efecto de la temperatura sobre dicho movimiento.

1. Añada agua a temperatura ambiente a un vaso y al otro vaso añada agua fría.
2. Deje los vasos reposar por 10-15 min para que no haya movimiento del agua.

3. Añada cuidadosamente una gota de colorante vegetal a cada vaso y observe la dispersión de la gota.

Preguntas

¿Qué le pasó a la tinta al entrar en contacto con el agua fría? ¿Por qué?

¿Qué le pasó a la tinta al entrar en contacto con el agua a temperatura ambiente? ¿Por qué?

¿Qué le pasó a la tinta al entrar en contacto con el agua caliente? ¿Por qué?

¿Crees que existen cambios en los tres vasos? Justifica tu respuesta

¿Podrías explicar este fenómeno?

Práctica 2: Difusión a través de una membrana selectivamente permeable (diálisis)

Procedimiento 2

En esta práctica se usará una membrana de **diálisis** que posee poros de un tamaño determinado y que actúa como una membrana selectivamente permeable.

1. Corta la bolsa de diálisis a 25 cm de largo y ponla en agua por unos minutos para abrirla.
2. Añade a la bolsa 10 ml de la solución de glucosa y 10 ml de la solución de almidón.
3. Cierre la bolsa con un cordón o con una banda de goma, de forma que luego pueda abrirla.
4. Mezcle la solución dentro de la bolsa y enjuague con agua la superficie externa de la bolsa; anote el color inicial de la solución dentro de la bolsa.
5. Añada varias gotas de la solución de yodo a un vaso de precipitados con 300 ml de agua hasta obtener un color dorado.
6. Coloque la bolsa de diálisis dentro del agua por 30 min.
7. Saque la bolsa del agua y colóquela en un vaso de precipitados vacío. Anote el color de la solución dentro de la bolsa después de los 30 minutos y compárela con el color de la solución inicial.

Preguntas:

- ✓ ¿Para qué crees que se debe colocar la bolsa de diálisis en una solución de Yodo?

- ✓ ¿Qué cambios observaste en la coloración de la solución inicial con la coloración de la solución final?

- ✓ ¿por qué crees que cambio o no la solución final?

Ahora vamos a Realizar la prueba de Benedict para la identificación de carbohidratos en la bolsa de diálisis.

Realización de la prueba de Benedict:

- ✓ En un tubo de ensayo agrega 2 mililitros de la solución de glucosa y añade 1 mililitro del reactivo de Benedict.
- ✓ En un segundo tubo agrega 2 mililitros de la solución de almidón y añade un mililitro del reactivo de Benedict
- ✓ Lleve los dos tubos a un baño de agua a ebullición (baño de maría) durante dos minutos. Deje enfriar y observe la coloración en cada uno de los tubos.

Preguntas:

¿Qué observaste en los dos tubos?

Explica el fenómeno observado

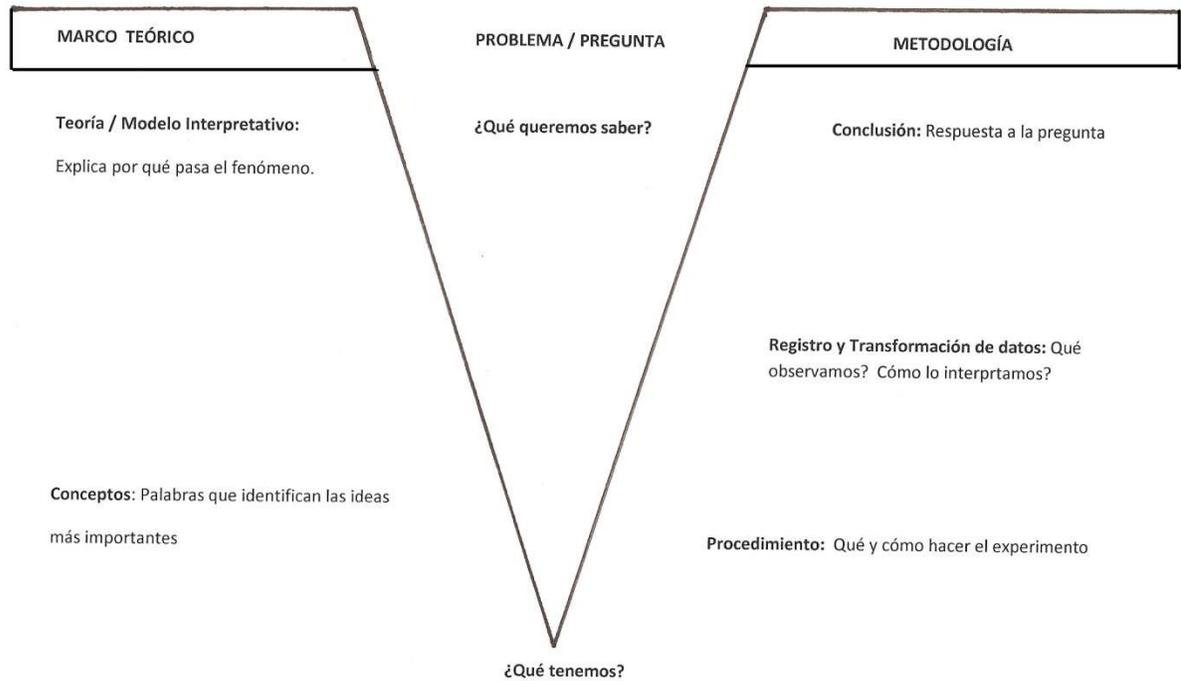
¿Qué crees que indican estos resultados? ¿Por qué?

¿Qué característica tiene la membrana de diálisis que afecta los resultados?

Después de haber realizado la práctica de forma adecuada, explica desde la reacción química el concepto de diálisis.

Entrega el informe de laboratorio teniendo en cuenta los parámetros de la V de Gowin, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 34. Uve de Gowin: Difusión y Diálisis



(Zapata, 2014)

OTRAS FUNCIONES IMPORTANTES DE LA MEMBRANA CELULAR

Otras funciones importantes relacionadas con la membrana celular son la Fusión de membrana y comunicación, las cuales vamos a definir a continuación:

Fusión de Membrana: La fusión de la membrana celular se produce entre dos tipos diferentes de membranas, como las que se pueden dar entre membranas de células, membranas de vacuolas, membranas de vesículas, membranas de vesículas y membrana celular, vesículas y membranas de retículo endoplasmático, entre otras, con el fin de producir una célula con un citoplasma común y una sola membrana continua, siendo inducidas a fusionarse mediante el uso de proteínas de fusión que se encuentran en la capa externa de la membrana celular.

Requerimientos para la fusión específica de dos membranas:

- ✓ “Reconocimiento de las membranas entre sí.
- ✓ Proximidad: eliminación del agua de solvatación de las cabezas polares de los lípidos.
- ✓ Rotura local de la estructura de la bicapa.
- ✓ Fusión de dos bicapas para formar una estructura única y continua.
- ✓ En la endocitosis mediada por receptor y en la secreción regulada, también se requiere que el proceso de fusión se desencadene en respuesta a una señal específica.

Todos estos procesos están mediados por proteínas específicas de la membrana llamadas proteínas de fusión.” (www.dbbmf.es)

Ahora vamos a leer y analizar la siguiente lectura

DIFUSIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE MEMBRANA Y LA FUSIÓN CELULAR

“Los primeros experimentos en demostrar que las proteínas de membrana se podían mover en el plano “como flotadores en la superficie del fluido de la membrana” emplearon precisamente la técnica de la fusión celular, y fueron reportados en 1979 por Larry Frye y Michael Edidin de la universidad de John Hopkins. En sus experimentos, se fusionaron algunas células de humanos con células de ratón, mientras que la localización de proteínas específicas de la membrana fueron seguidas una vez que las dos membranas se fusionaron convirtiéndose en una sola.

Las distribuciones subsecuentes de las proteínas de membrana, tanto de los ratones como de los humanos fueron determinadas en varios puntos de la membrana después de la fusión mediante anticuerpos marcados para cada tipo de proteína. Es la señal atada a los anticuerpos “de tipo fluorescente” lo que podemos detectar con el microscopio.

Los anticuerpos contra las proteínas de ratón fueron marcados con verde fluorescente, mientras que los anticuerpos para las proteínas de los humanos fueron marcados con rojo fluorescente. Cuando los anticuerpos fueron adicionados a las células fusionadas, el movimiento de las proteínas podía rastrearse mediante microscopía de luz fluorescente.

Durante el momento de la fusión, la membrana celular parecía una mitad de ratón y una mitad de humano, es decir, dos polos de colores altamente conspicuos y diferenciables. A medida que el tiempo después de la fusión se incrementó, los diferentes colores comenzaron a moverse de modo tal que ocurría una mezcla. Después de unos 40 minutos cada uno de los colores se había distribuido de manera uniforme a través de toda la membrana híbrida.

Cuando se repitió el experimento a menor temperatura, la viscosidad de la membrana se incrementó, y la movilidad de las proteínas disminuyó.

Estos primeros experimentos de movilidad proteínica demostraron los principios básicos del modelo del mosaico fluido, en la cual las proteínas se encuentran “flotando” insertadas en uno o más lípidos móviles. Otro aspecto importante es que, estas primeras técnicas daban la idea de que las proteínas tenían una capacidad prácticamente ilimitada de movimiento a través de toda la membrana, sin embargo estudios subsecuentes han demostrado que la dinámica de la superficie de la membrana es algo más complejo.

Mientras que la mayoría de las proteínas presentan una movilización aleatoria, otras están fijas y las últimas poseen movimientos altamente deterministas.

La fusión celular ha jugado un papel fundamental en la biología celular, y actualmente se emplea como una herramienta indispensable para preparar anticuerpos específicos.” (García, 2013)

Con base en la anterior lectura responde las siguientes preguntas

¿Qué dice la lectura?

¿Qué conceptos sabías y te sirvieron para entender la lectura? ¿Qué términos o conceptos no sabías?

¿Cuáles son las ideas importantes? ¿Qué ideas nuevas me dice el texto, qué no sabía?

¿Para qué me sirve este artículo?

COMUNICACIÓN CELULAR:

Las células se comunican a través de la membrana celular, por diferentes tipos de receptores y por sustancias químicas llamadas mensajeros primarios, los cuales, de forma general, pueden agruparse en cuatro tipos principales:

- ✓ **Neurotransmisores:** Moléculas de señalización utilizadas para comunicar entre si sus distintas estructuras o comunicarse con los órganos periféricos.
- ✓ **Hormonas:** Moléculas de señalización, formadas por las glándulas endocrinas que regulan la casi totalidad de las funciones fisiológicas ejercidas por los distintos órganos.
- ✓ **Factores de Crecimiento:** Moléculas de señalización por lo general asociadas al control de la proliferación, diferenciación y la muerte celular.
- ✓ **Citoquinas:** Moléculas de señalización implicadas en el control de la inmunidad del organismo frente a agentes extraños (virus, bacterias, parásitos) o propios (cáncer). (<http://pendientedemigracion.ucm.es>)

RECEPTORES DE MEMBRANA: Son proteínas transmembrana que tienen como función principal reconocer elementos extracelulares o intracelulares; estos receptores actúan como señales externas que se unen a los receptores de moléculas o elementos que no pueden atravesar las membranas celular como hormonas, neurotransmisores, antígenos u otros receptores presentes en membranas de células vecinas o de patógenos, debido a esta interacción de los receptores de membrana, a menudo sufren un cambio conformacional que afecta a la actividad de su receptor de membrana en un proceso conocido como transducción de señales. (Modificado de medmol.es/glosario/97 2008)

“Los receptores localizados en la membrana plasmática se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- ✓ Canales abiertos por ligando. Al reconocer el ligando sufren un cambio conformacional que supone la apertura del canal permitiendo el paso de distintas moléculas. El tipo de moléculas que pasen a través del canal dependerá de la especificidad del mismo. Algunos canales permiten el paso exclusivo de una molécula o ión, otros permiten el paso de un grupo de moléculas parecidas. Este tipo de receptores son muy importantes en la sinapsis donde el neurotransmisor liberado en el terminal axónico es el ligando de receptores de este tipo, situados en la membrana de la célula post-sináptica Este tipo de receptores pertenecen a una misma familia de proteínas transmembrana y son similares en secuencia y estructura.
- ✓ Receptores acoplados a proteínas G: La unión del ligando provoca la separación de las subunidades de la proteína G, que se encuentra asociada al receptor en el lado citoplasmático. Las subunidades de la proteína G van a actuar sobre otras proteínas de membrana (canales iónicos o enzimas principalmente) generando un segundo mensajero. Estos receptores pertenecen a una familia de proteínas transmembrana caracterizadas por tener siete pasos transmembrana. Este grupo de receptores son la diana de muchos fármacos.
- ✓ Receptores asociados a enzimas. La mayoría de estos receptores sólo tienen un paso transmembrana. Pueden presentar la actividad catalítica en el dominio citoplasmático o estar asociados a una enzima.” (<http://medmol.es/> 2008)

Algunos virus necesitan que se produzca un reconocimiento molecular entre las glucoproteínas de la cápside vírica, y los receptores de membrana de la célula hospedera para la activación de otras proteínas del virus, estas proteínas provocan la fusión de las membranas tanto del virus como de la célula hospedera, dándose por medio de dos mecanismos que son:

- ✓ **“Endocitosis mediada por receptor:** el virus utiliza la misma vía de entrada que emplean muchas macromoléculas fisiológicamente importantes como nutrientes, hormonas y factores de crecimiento. Las proteínas virales se unen a proteínas de la membrana de la célula hospedera y luego queda encerrado dentro de invaginaciones de la membrana plasmática recubiertas de una proteína llamada clatrina, que forman primero un hueco recubierto y luego una vesícula. De este modo el virión intacto entra en el endosoma. El pH ácido del endosoma (pH de 5 a 5,5) produce cambios conformacionales en las proteínas del virión que permiten la fusión de la membrana del endosoma con la membrana externa del virus y expulsan el genoma viral al citoplasma celular para su libre expresión. Un ejemplo de virus de este tipo es el virus de la gripe.”(<http://www.biologia.edu.ar>)

- ✓ **“Fusión directa:** la envoltura viral con la membrana plasmática celular es utilizado por ciertos virus envueltos como herpes y Paramixovirus. Estos virus poseen en su envoltura glucoproteínas con capacidad de fusión independiente del pH, es decir, que a un pH neutro ocurre la fusión a nivel de la membrana celular liberando el genoma al citoplasma. A diferencia de la entrada por endocitosis, en este caso en ningún momento se ven viriones intactos dentro de la célula. Esta capacidad de fusión con membrana plasmática que tienen ciertos virus ha permitido su utilización como agentes fusogénicos para la obtención de híbridos celulares. Un ejemplo de este tipo de virus es del Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH)” (<http://www.biologia.edu.ar>)

Por último, algunos virus desnudos como Adenovirus parecen entrar directamente a través de la membrana plasmática mediante un proceso de **traslocación**. (<http://www.biologia.edu.ar>)

ACTIVIDAD

Después de haber leído y comprendido el tema de comunicación celular, responde empleando lenguaje científico las siguientes preguntas:

- a. Identifica los términos científicos que te permiten comprender el tema de receptores de membrana estudiados hasta el momento. ¿Qué le aportan estos términos a la comprensión del concepto de comunicación celular? (modificado de Orrego et al. 2014)

- b. ¿Consideras que tu aprendizaje y comprensión sobre la comunicación celular ha mejorado? Expone al menos dos razones para apoyar la afirmación anterior. (modificado de Orrego et al. 2014)

- c. Basados en la información acerca de los tipos de virus, representa gráficamente el proceso de infección de un virus (de libre elección) teniendo en cuenta la fusión con la membrana celular, el virus con sus partes, la membrana celular con sus partes y los receptores de membrana que interviene en el proceso.

A continuación encontrarás diferentes artículos del año 2015 sobre la función de la membrana celular, publicados en el periódico el país.

**Algunos artículos de mayo de 2015 sobre las funciones de la membrana celular
publicados en el periódico el país.**

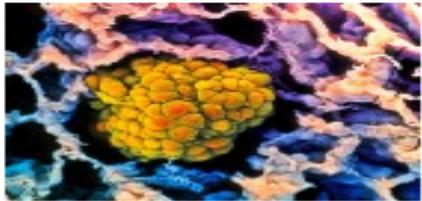
NOTICIA #1

19/05/2015 17:34 CEST

Los expertos recomiendan reforzar la vigilancia tras el cáncer de pulmón

JAIME PRATS | Valencia

Un estudio sugiere extremar el seguimiento en supervivientes, en especial fumadores, debido al riesgo de que surja un nuevo tumor



“A falta de tratamientos de alta eficacia cuando el tumor ha avanzado -aunque se están dando importantes pasos para corregir esta situación- una de las estrategias que está recibiendo mayor atención para combatir el cáncer de pulmón consiste en la detección precoz en población de riesgo. Es decir, grandes fumadores. Aunque también supervivientes de un primer tumor.

Un estudio presentado en la American Thoracic Society por parte de la Universidad de Buffalo ha seguido durante ocho años y medio a 216 pacientes recuperados de la enfermedad –no es cualquier cosa, la mortalidad medida a los cinco años ronda el 90%- y ha observado que, pasado este tiempo, en el 38% de ellos o se reprodujo la lesión o apareció un nuevo tumor de pulmón.

A pesar de que la muestra no es demasiado extensa, el trabajo tiene su relevancia, como apunta Bartomeu Massuti, responsable del Grupo Español de Cáncer de Pulmón, que agrupa a los principales oncólogos de la especialidad. Por un lado, porque la tasa del 38% con nuevos tumores “es significativa”, teniendo en cuenta que los datos que se manejaban hablaban de un 20%, incluyendo reapariciones tanto en el pulmón, como el esófago o cabeza y cuello. Pero, fundamentalmente, por la idea que lanza sobre la conveniencia de someter a estos pacientes a un seguimiento constante ante la posibilidad de reaparición de la neoplasia.

“Hemos observado que los pacientes con una historia de cáncer de pulmón deberían tener una estrecha monitorización a largo plazo para que su médico pueda detectar de forma temprana si hay una recaída o si hay otra neoplasia en desarrollo”, comenta Samhot Dhillon, responsable del trabajo. “A estos pacientes habría que seguirlos más intensamente”, añade Massuti.

Hay otro aspecto que aborda el estudio, relacionado con los factores que podrían servir de predictores de reaparición de la enfermedad en los supervivientes de un cáncer de pulmón. Uno es el tabaquismo, lo que no deja de ser previsible, teniendo en cuenta que el 90% de estas neoplasias se relacionan con la dependencia a los cigarrillos. Los autores del trabajo llegan a plantear que por cada paquete de cigarrillos adicional fumado al año, se incrementa el riesgo de tener de nuevo la enfermedad un 1%. Por ello, recomiendan dejar de fumar a los supervivientes que sigan haciéndolo.

Massuti destaca otro factor predictivo al que hace alusión el estudio. Los pacientes, de una media de 62 años de edad, fueron vigilados de cerca mediante tomografías computerizadas (TAC, el procedimiento más común en los cribados de pulmón) y broncoscopia de autofluorescencia, una técnica que permite advertir tumores en los bronquios que no son visibles con el TAC. Con esta prueba, se pueden observar cambios en el epitelio que recubre los bronquios y sus lesiones (metaplasia). Tres metaplasias observadas con la broncoscopia multiplicaron por seis el riesgo de un segundo tumor primario.

El trabajo llega poco después de que se haya difundido un importante trabajo que insiste en la relevancia de los cribados. El estudio internacional para la detección precoz del cáncer de pulmón IELCAP ha medido la eficacia de la detección precoz del cáncer de pulmón mediante un TAC en fumadores (el equivalente a una cajetilla al día durante 30 años). Se inició hace 15 años y ha seguido a 70.0000 personas. El resultado ha supuesto elevar la supervivencia de los pacientes espectacularmente hasta el 80% y que los dos programas estadounidenses de salud pública (Medicaid y Medicare) hayan incorporado esta prueba de cribado entre sus asegurados.

Distintas sociedades científicas ya se están moviendo para implementar un programa de cribado en fumadores en España. Quizás el paso siguiente sea en supervivientes.”

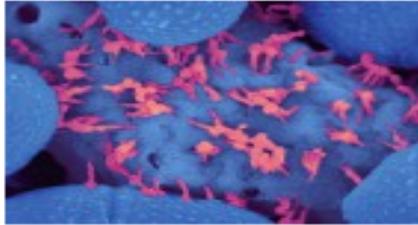
(Lectura e imagen tomada de http://elpais.com/elpais/2015/05/19/ciencia/1432030907_450747.html)

NOTICIA #2

18/05/2015

21:07 CEST

Virus que se vuelven antivirus



JAVIER SAMPEDRO

Diseñado un método rompedor contra la resistencia a los antibióticos. Está basado en fagos, unos virus que atacan a las bacterias

“El abuso de los antibióticos, y hasta su mero uso reglamentario en los hospitales, están generando una epidemia de bacterias resistentes a esos mismos fármacos vitales. La Big pharma se emplea a fondo para desarrollar nuevos antibióticos que maten a las bacterias resistentes a todos los anteriores, pero esa es una carrera muy difícil de ganar, porque la naturaleza no solo es más sabia, sino también más rápida que los farmacólogos. Una idea rompedora se abre camino: utilizar fagos (virus bacteriófagos, o que atacan a las bacterias) contra los microbios que han aprendido a chulear a nuestros fármacos. Si no puedes vencer al enemigo...

Únete a él, a la naturaleza misma, que ya diseñó hace miles de millones de años los sistemas más eficaces, controlados y versátiles para doblegar a las bacterias: los fagos. Udi Qimron y su equipo de la Facultad de Medicina de la Universidad de Tel Aviv han diseñado un método basado en fagos capaz de devolver a las bacterias resistentes a su antigua condición de sensibles a los antibióticos, y que además destruye selectivamente a los gérmenes que no responden al fármaco. Presentan la prueba de concepto en la publicación científica PNAS.

El sistema es capaz de devolver a las bacterias resistentes a su antigua condición de sensibles a los antibióticos, y que además destruye selectivamente a los gérmenes que no responden al fármaco. La idea de usar fagos contra las bacterias no es exactamente una novedad. La firma Ganga Gen, fundada por el científico indio Janakiraman Ramachandran, lleva más de una década investigando en fagos con objetivos médicos (<http://www.gangagen.com/phage.html>). Aunque la firma tiene la sede en California, su nombre hace referencia al río Ganges de la India natal de Ramachandran, donde

resulta obvio que las bacterias abundan, pero también los virus que las infectan. Ley de vida. Los fagos, en realidad, son las estrellas absolutas de la vida en la Tierra, y su gran reservorio de variedad –y variabilidad— genética.

Incluso el descubridor de los fagos, el médico y microbiólogo canadiense Félix d'Herelle (1873-1949), ya reparó en los albores del siglo XX en la gran promesa antibacteriana que suponían los virus que acababa de descubrir. No llegó a tener éxito, pero tampoco a fracasar: fue solo la penicilina del doctor Fleming, tan accesible y eficaz, la que mandó la línea de investigación de D'Herelle al cajón de los vagos recuerdos. Hasta ahora que la penicilina y su estirpe farmacológica están empezando a patinar, o al menos a pedir refuerzos.

Qimron y sus colegas israelíes han utilizado uno de los virus bacteriófagos más estudiados del siglo XX, el fago lambda, a cuyo cóctel endemoniado de complejidad genética, éxito biológico y miniaturización física –auténtica nanotecnología natural— se debe enfrentar todo estudiante de ciencias de la vida de este planeta. Lambda, con unos 50 genes, es un especialista en infectar a la bacteria más común de nuestro intestino, *Escherichia coli*, y ha sido un fiel aliado de los biólogos moleculares desde hace medio siglo.

El descubridor de los fagos, el médico y microbiólogo canadiense Félix d'Herelle (1873-1949), ya reparó en los albores del siglo XX en la gran promesa antibacteriana que suponían los virus que acababa de descubrir

Los detalles de la técnica son enrevesados, pero aquí están para entretener a los aficionados a los crucigramas: las bacterias resistentes a los antibióticos reciben fagos modificados (con la rabiosa técnica de edición genómica *crispr-cas*) para atacar a los genes que confieren la resistencia (genes de la beta-lactamasa, una enzima que rompe la penicilina y sus derivados). Uno de estos fagos integra su genoma en la bacteria y coexiste con ella, el otro la mata para reproducirse lo más posible. El resultado final es que la población de bacterias resistentes se vuelve sensible a los antibióticos. Pura lógica evolutiva, si uno logra ponerse en el lugar de un fago.

Los investigadores de Tel Aviv no pretenden por el momento aplicar sus descubrimientos al tratamiento de pacientes, pero sí a la esterilización de los quirófanos y demás dependencias hospitalarias, que es donde se genera buena parte de las bacterias resistentes. Su sistema de fagos, proponen, puede usarse para tratar

las superficies expuestas y como componente de los jabones de manos que utilizan los cirujanos. Creen que ello podría yugular la generación de resistencias en su mismísimo cocedero, que son los hospitales donde se juntan los portadores de todas las bacterias peligrosas que existen bajo el sol, y todos los antibióticos que ha imaginado la industria en el último siglo.

El gobierno soviético contrató a D'Herelle el siglo pasado para coordinar varios laboratorios dedicados a los fagos. Pero ya ven, Oriente Próximo se les ha adelantado en el siglo XXI. Por algo será.”

(Lectura e imagen tomada de http://elpais.com/elpais/2015/05/18/ciencia/1431964652_805429.html)

NOTICIA #3

08/05/2015 11:42 CEST

Hallada una proteína clave en el proceso infeccioso de la malaria

JAIME PRATS | Valencia

La presencia del receptor CD55 en la superficie de los glóbulos rojos es esencial para que el parásito los invada y se reproduzca



“Un momento determinante del complejo ciclo vital del parásito de la malaria (*Plasmodium falciparum*) es la fase en que -después de haber sido inoculado por el mosquito anopheles y pasar por el hígado- el plasmodio ataca a los glóbulos rojos, los invade y se sirve de ellos para multiplicarse.

Le bastan 48 horas desde que entra en estas células de la sangre (también conocidas como eritrocitos) para reproducirse y salir nuevas generaciones de parásitos. Y un minuto para que la descendencia vuelva a la carga contra nuevos hematíes. Es entonces cuando, debido a la destrucción de glóbulos rojos, sube la fiebre y la enfermedad da la cara.

¿Cómo proteger a los glóbulos rojos de este ataque y frenar la extensión de la infección? Parece lógico pensar que primero habría que conocer qué mecanismos emplea el parásito para unirse y arremeter contra los hematíes; y, de esta forma, saber cómo bloquear la acometida del plasmodio.

Tras cinco años de estudio, investigadores de la Harvard School of Public Health y el Broad Institute en Boston han dado con una de las *puertas* que permiten al parásito entrar en los eritrocitos, una proteína que se encuentra en la superficie de los glóbulos rojos, y que responde a una señal del plasmodio del mismo modo que lo hacen una cerradura y su llave.

Este receptor es la proteína CD55, a la que los científicos atribuyen un papel “esencial” para que el parásito se adhiera a la superficie de los glóbulos rojos y los ataque, tal y como describen en *Science*. El uso del adjetivo esencial no es gratuito: si la proteína no está presente, el plasmodio no puede acceder al eritrocito. O, de otra forma, si se consiguiera bloquear, se podría frenar la extensión de la infección. De ahí su importancia.

Para comprobar cómo de imprescindible es esta proteína en el abordaje a los glóbulos rojos, los investigadores elaboraron glóbulos rojos a partir de cultivos de células madre manipuladas. Observaron que los parásitos eran incapaces de adherirse a la superficie de los glóbulos rojos a los que les faltaba la proteína CD55 (y, por ello, atacarlos). Y ello sucedía en todas las cepas empleadas del parásito.

Apenas se han descubierto otras cinco proteínas que pueden servir de entrada a las células de la sangre. Y únicamente una de ellas, la basigina, se considera también esencial, como la CD55. Por ello, si falta alguna de las dos en la superficie celular, el parásito no puede penetrar en los hematíes, reproducirse en su interior y destruirlos.

Una vez identificada esta diana, queda por definir la estrategia que se podría emplear para frenar la infección. Un proceso que durará varios años, como advierte Alfred Cortés, especialista en malaria del Instituto de Salud Global de Barcelona.

Según los datos de la OMS, en 2013 se produjeron 198 millones de nuevos casos de malaria y la enfermedad fue responsable de unas 584.000 muertes

Los investigadores plantean la posibilidad de unir un fármaco a la proteína de las células de la sangre para bloquearla, algo así como sellar la cerradura con silicona e impedir que el parásito introduzca la llave que le abra las puertas a los hematíes. “Pero entonces podría alterarse alguna de las funciones normales de los glóbulos rojos como la coagulación”, comenta Cortés. “Quizás sería mejor identificar también la proteína del parásito que interacciona con la CD55 [la llave que emplea para entrar]” lo que permitiría bloquearla selectivamente sin interferir en los eritrocitos.

Otra opción consiste en estudiar los receptores del parásito que se unen a la proteína y usarlos para estimular el sistema inmune contra ellos (para elaborar una vacuna eficaz frente al plasmodio).

De momento, tras años de estudio, no hay en el mercado ningún fármaco que impida la unión del parásito con los glóbulos blancos. Se intentó con heparina, que se ha mostrado eficaz a la hora de impedir la adhesión del parásito con los eritrocitos, pero inhibía la coagulación, como recuerda Alfred Cortés.

Según los últimos datos de la Organización Mundial de la Salud, en 2013 se produjeron 198 millones de nuevos casos de malaria y la enfermedad fue responsable de unas 584.000 muertes (el 90% en África, el 78% menores de cinco años). La mortalidad cayó un 47% entre 2000 y 2013, en buena medida por la generalización de mosquiteras impregnadas de insecticida, mientras la comunidad científica trabaja en nuevos avances como una vacuna eficaz o los que pueden llegar de la mano de los nuevos descubrimientos relacionados con la enfermedad.”

(Lectura e imagen tomada de http://elpais.com/elpais/2015/05/07/ciencia/1430996206_661163.html)

Después de leer las tres noticias anteriores, completa la siguiente tabla:

Tabla 7. Análisis Noticias Propuestas

PREGUNTA	RESPUESTA PARA NOTICIA 1	RESPUESTA PARA NOTICIA 2	RESPUESTA PARA NOTICIA 2
¿Qué dice el texto?			
¿Qué cosas no dice el texto, pero que es necesario saber para entenderlo?			
¿Cuáles son las ideas importantes?			
¿Qué ideas me dice el texto, que no sabía?			
¿Para qué me sirve el texto?			
¿Estas ideas pueden ser útiles para interpretar otros fenómenos?			

Tomada de Conxita Márquez (2006).

A continuación encontrarás diferentes artículos de diferentes años sobre avances e investigaciones científicas acerca de la membrana celular, publicados en diferentes revistas científicas.

De los siguientes links vas a escoger dos de las cuatro noticias científicas u otra si así lo deseas.

- ✓ <http://www.lne.es/sociedad-cultura/2010/07/30/rigidez-membrana-plasmatica-impedir-acceso-virus-sida/948942.html>
- ✓ <http://www.unocero.com/2012/02/13/cientificos-crean-la-primera-membrana-celular-artificial/>

- ✓ <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Propuesto-un-nuevo-mecanismo-para-la-fision-de-membranas-celulares>
- ✓ <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Una-proteina-de-la-membrana-celular-causa-la-resistencia-a-la-quimioterapia-de-un-cancer-infantil>

Después de leer las dos noticias que escogiste o consultaste, completa la siguiente tabla:

Tabla 8. Análisis Noticias Consultadas

PREGUNTA	RESPUESTA PARA NOTICIA 1	RESPUESTA PARA NOTICIA 2
¿Qué dice el texto?		
¿Qué cosas no dice el texto, pero que es necesario saber para entenderlo?		
¿Cuáles son las ideas importantes?		
¿Qué ideas me dice el texto, que no sabía?		
¿Para qué me sirve el texto?		
¿Estas ideas pueden ser útiles para interpretar otros fenómenos?		

Tomada de Conxita Márquez (2006)

Reflexión sobre el aprendizaje

¿Hasta el momento cuáles son los términos nuevos que he aprendido sobre los tipos de transporte a través de la membrana?

De los términos nuevos, ¿cuál tuviste mayor dificultad para aprenderlo? ¿Por qué?

Sobre las funciones de la membrana celular ¿cuál puedes explicar mejor y por qué?

Consideras que has mejorado el uso del lenguaje científico ¿Por qué?

¿El manejo del lenguaje científico te ha permitido mejorar tu desempeño académico?

Proceso de autoevaluación

Completa la siguiente tabla.

Tabla 9. Autoevaluación modelo función de la membrana celular.

Preguntas	Identificar componentes y estructura de los componentes de la membrana celular	Representar y explicar la estructura de la membrana celular	Comprender las funciones de la membrana celular.
Qué conceptos utilice para:			
Use los términos adecuados para:			
Por qué usé o no los términos adecuados para:			
Por qué sé o no el tema sobre			
Mi plan para mejorar el aprendizaje de:			

Tomado de Sanmartí, 2007

Proceso de Coevaluación.

Completa la siguiente tabla.

Tabla 10. Coevaluación modelo función de la membrana celular.

Que necesitas Para demostrar Aprendizaje sobre las funciones de la membrana celular.	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3	Estudiante 4

Tomado de Sanmartí, 2007

11. Conclusiones

- ✓ Se determinó que los modelos explicativos sobre el concepto de membrana celular de los estudiantes de grado séptimo son los modelos de monocapa y de bicapa, siendo el más frecuente de todos, el modelo de monocapa.

- ✓ A partir de los modelos explicativos sobre el concepto de membrana celular, se lograron identificar los siguientes obstáculos: Considerar la membrana celular como una célula, dificultad para identificar los componentes y la estructura de la membrana, utilizar la analogía del sánduche para explicar la estructura y la composición de la membrana, dificultad para reconocer las funciones en procesos vitales de la membrana celular como transporte pasivo, transporte activo, ósmosis, comunicación, adhesión y reproducción, considerar la membrana celular como una línea simple o doble, sin componentes ni estructura, uso de lenguaje cotidiano para explicar el concepto que tienen sobre la membrana celular; los cuales no permiten a los estudiantes llegar a una evolución conceptual; por lo cual se diseñó una unidad didáctica que ayude a los estudiantes a superar dichos obstáculos logrando así aprendizajes en profundidad.

- ✓ Es posible que el origen de las ideas previas de la población objeto de estudio, sean originadas a partir de su relación con el contexto, de los medios de comunicación, de los textos escolares, es decir, que posiblemente se generaron a partir de imágenes planas y lineales de lo que es la membrana celular, de los recursos y estrategias empleadas por el docente para la explicación del tema, lo que ha generado poco manejo del lenguaje propio del concepto de membrana celular.

- ✓ La unidad didáctica fue diseñada teniendo en cuenta los dos modelos explicativos y la subcategoría de función de membrana, encontrados sobre el concepto membrana celular en los estudiantes de grado séptimo, es decir pretende un proceso de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta la evolución de dichos modelos. Además, contiene diferentes actividades metacognitivas que buscan que los estudiantes adquieran habilidades para planear, monitorear y evaluar su propio aprendizaje.

12. BIBLIOGRAFÍA

Allueva, P. (2002). Conceptos básicos sobre metacognición [Basic Concepts on Metacognition]. *Desarrollo de habilidades metacognitivas: programa de intervención*, 59-85.

Alvarez, A., Teoría Celular.com. Niveles de organización de las proteínas estructura terciaria. 2013. Recuperado de: http://teoriacelular12345.blogspot.com/2013/09/niveles-de-organizacion-de-las_28.html. Consultado Julio 2015.

Alzate, O. E. T. (2002). De las concepciones alternativas al cambio conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Plumilla Educativa*, (2).

Arrazola, A. (1994). Biología de la membrana celular. *Nefrología*, 14(4).

Asturnatura.com. La membrana plasmática. Estructura. 2004 – 2015. Recuperado de: www.asturnatura.com/articulos/envoltura-celular/membrana-plasmatica.php. Consultado Junio 2015.

Barrantes Campos, H. (2006). Los obstáculos epistemológicos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (2).

Becker, W. M., Kleinsmith, L. J., & Hardin, J. (2007). *El mundo de la célula*. Pearson Educación.

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.

Bordés González, R., Martínez Beltrán, M., García Olivares, E., & Guisado Barrilao, R. (1994). El proceso inflamatorio.

Brousseau, G. (1981). Los obstáculos epistemológicos y los problemas en matemáticas (Trad. Departamento de Matemática Educativa). *México: Cinvestav. (Original en francés, 1976)*.

Buitrago Reinoso, M. A. (2014). *Enseñanza-aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de básica secundaria* (Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales).

Campanario, J. M., & Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 18, pp. 155-169).

Campanario, M. (2009). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Colección Digital Eudoxus*, (8).

Cánovas, S., & Coy, P. (2008). Aspectos moleculares de la fecundación: unión y fusión de gametos. *Revista de investigación clínica*, 60(5), 433-413.

Churniaz. Químicas Biológicas. Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de proteínas. 2010. Recuperado de: <http://quimicasbiologas-churniaz.blogspot.com/2010/06/estructura-primaria-secundaria.html>. Consultado Junio de 2015.

EL TIEMPO. Vida, Salud. El virus del Ébola, un riesgo remoto pero real. Recuperado de: www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/analisis-sobre-el-virus-del-bola/14361440. Consultado Noviembre de 2014.

ESCUELA NUEVA. Recuperado de: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82780.html>. Consultado Junio 2015.

FísicaNet. Lípidos, aceites en plantas y animales. Recuperado de: http://www.fisicanet.com.ar/biologia/introduccion_biologia/ap11_lipidos.php. Consultado Junio 2015.

Fisiopatología de la inflamación. Recuperado de: <http://www.idermumbert.com/archivos/fisiopatologia.pdf>. Consultado Julio 2015

Fundación internacional Talentos para la vida., 2015. ¿Qué entendemos por metacognición? Recuperado de: <http://www.talentosparalavida.com/aula28.asp>. Consultado Mayo de 2015.

García, J.L. Difusión de las proteínas de membrana y la fusión celular. 2013. Recuperado de: cienciasdejoseleg.blogspot.com/2013/02/difusion-de-las-proteinas-de-membrana-y.html. Consultado Mayo 2015.

Genomasur. Composición de los seres vivos. Recuperado de: http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_02.htm. Consultado Junio 2015

Genomasur. Estructura de las enzimas. Febrero del 2014. Recuperado de: http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_02.htm. Consultado Mayo 2015.

Greca, I. M., & Moreira, M. A. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno catarinense de ensino de física. Florianópolis. Vol. 15, no. 2 (ago. 1998), p. 107-120.*

Gutiérrez, M., & López, S. (2010). Mecanismos de entrada de virus: una manera de conocer a la célula. *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 13(1), 26-34.

Hipertextos del Área de Biología. Formula General de los Lipidos. Imagen. Recuperado de: www.biologia.edu.ar/macromoleculas/figacro/fosfolip.gif. Consultado Junio 2015.

Hipertextos del área de la biología. Reproducción de los virus. 1998 - 2007. Recuperado de: <http://www.biologia.edu.ar/viruslocal/reproduccion.htm>. Consultado Julio 2015.

Jaramillo, H. N., & Patiño, P. J. (2011). Estructura de la membrana celular. *Editorial Biogenesis*, 37-50.

Joglar, C., Quintanilla, M., Ravanal, E., & Brunstein, J. (2011) El Desarrollo Histórico del Modelo Científico de Membrana Plasmática: perspectivas didácticas The Historical Development of Plasma Membrane Scientific Model: didactics perspectives.

Junco, M., 2012. El origen de las ideas previas. Recuperado de: <http://juncomariela.blogspot.com.co/2012/11/el-origen-de-las-ideas-previas.html>. Consultado Abril 2015.

Lípidos y membrana. Clasificación y papel biología de los lípidos. Recuperado de: <http://www.bioquimica.dogsleep.net/Laboratorio/Plummer/Chp07.pdf>. Consultado Junio 2015.

Márquez, C., & Prat i Pla, À. (2005). Leer en clase de ciencias. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 23, pp. 431-440).

Mecanismos de transducción de señales por receptores de membrana, Tema 1. 2001. Recuperado de: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/biomol2/Tema%2001.pdf>. Consultado Julio 2015

Merino, J., Noriega, M.J., Fisiología General. Recuperado de: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/fisiologia-general/materiales-de-clase-1/bloque-ii/Tema%204-Bloque%20II-Transporte%20a%20traves%20de%20Membrana.pdf>. Consultado Junio 2015

Meza, U., Romero-Méndez, A. C., Licón, Y., & Sánchez-Armáss, S. (2010). La Membrana Plasmática: Modelos, Balsas y Señalización. *Revista de Educación Bioquímica*, 29(4), 125-134.

Mora Zamora, A. (2011). Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. *InterSedes*, 3(5).

Moreira, M. A., Greca, I. M., & Palmero, M. L. R. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias (Mental models and conceptual models in the teaching & learning of science). *Revista Brasileira de Investigación em Educação em Ciências*, 2(3), 84-96.

Orrego, M., López, A. M., & Tamayo, O. E. (2013). Enseñanza y aprendizaje significativo de las ciencias básicas en la educación universitaria. Informe final proyecto de investigación. *Universidad Autónoma de Manizales*, 230

Palmero, M. L. R., Acosta, J. M., & Moreira, M. A. (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 (Johnson-Laird's mental models theory and its principles: an application with cell mental models of high school students). *Investigações em Ensino de Ciências*, 6(3), 243-268.

Pérez, J. F., Redondo, B. T., del Socorro García-Barrutia, M., Artacho, C. J., & Díaz, J. F. (2002). Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos de Enseñanza Secundaria y Universidad. In *Anales de biología* (No. 24, pp. 201-208). Facultad de Biología.

Pozo, J. A., Sanz, A., Gómez, C., & Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 9, pp. 083-94).

Pozo, J. I. (1993). Psicología y Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza; Concepciones alternativas?. *Infancia y aprendizaje*, 16(62-63), 187-204.

Pozo, J. I. (1996). La psicología cognitiva y la educación científica. *Investigações em ensino de ciências*.

Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 3(7), 18-26.

Principios de Farmacología. Composición de la membrana plasmática: lípidos, fosfolípidos y glicolípidos. Recuperado de: http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma01/sec01/c1_001.htm. Consultado Junio 2015.

Principios de Farmacología. Proteínas de membrana. Recuperado de: <http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma01/toc01a.htm>. Consultado Junio 2015.

Ramírez Henríquez, V. G., & Martínez Hernández, M. N. (2010). Metodología utilizada en la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes de la Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador, año 2008.

RAMOS, O. G. EN BASE AL PROGRAMA DEL SISTEMA TECNOLÓGICO NACIONAL.

Rojas, C., Rojas E., Teoría del mosaico fluido. 2012. Recuperado de: <http://econnie.blogspot.com/2012/04/teoria-del-mosaico-fluido.html>. Consultado Marzo 2015

Sampieri, H., Collado, C. F. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. México.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 239-266.

Santofimio Barrera, L. P. (2014). *Diseño de una estrategia de enseñanza para el aprendizaje significativo de la estructura y función de la membrana celular para estudiantes de educación básica secundaria* (Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín).

Suarez Sánchez M. S., Patiño Marquina, F. (1998). Ideas previas del alumnado de enseñanza secundaria sobre nutrición. Recuperado de: <http://cprcalat.educa.aragon.es/NUTRICIO.htm>. Consultado Mayo de 2015.

Tamayo Alzate, Ó. E., Vasco Uribe, C. E., Suárez De la Torre, M. M., Quiceno Valencia, C. H., García Castro, L. I., & Giraldo Osorio, A. M. (2013). La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación.

Tamayo, O., Vasco, C., Suárez, M., Quiceno, C., García, L., & Giraldo, A. (2010). La clase multimodal. *Formación evolución de conceptos científicos a través de tecnologías de la información y la comunicación. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales*.

Totorikaguena Iturriaga, L. (2013). Los errores conceptuales y las ideas previas del alumnado de ciencias en el ámbito de la enseñanza de la biología celular. Propuestas alternativas para el cambio conceptual.

Vélez, J., La membrana y el transporte celular. Recuperado de: <http://academic.uprm.edu/~jvelezg/lab7.pdf>. Consultado Abril de 2015.

Wayne, M., Becker, Lewis, J., Kleinsmith y Jeff Hordin. (2007). El mundo de la célula. Pearson Educación. ISBN: 108420550132.

Zapata Villamil, C. S. (2014). *Enseñanza-aprendizaje del concepto de bacteria en estudiantes de segundo de primaria de zona rural* (Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales).

A. Anexo: Instrumentos de ideas previas

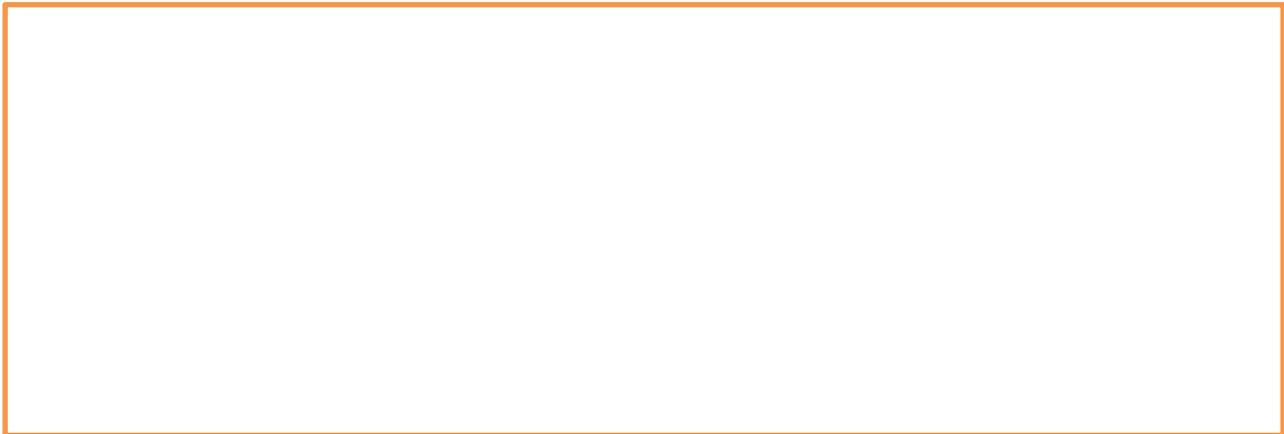
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTÁGUEDA CIENCIAS NATURALES GRADO SÉPTIMO

Nombre estudiante: _____ Fecha: _____

A continuación encontrarás una serie de preguntas relacionadas con el concepto de membrana celular, cuyo propósito principal es saber que ideas tienes sobre este concepto, por tal motivo, es necesario que justifiques tu respuesta en el espacio que tienes para ello, no olvides hacerlo de forma individual y con total sinceridad.

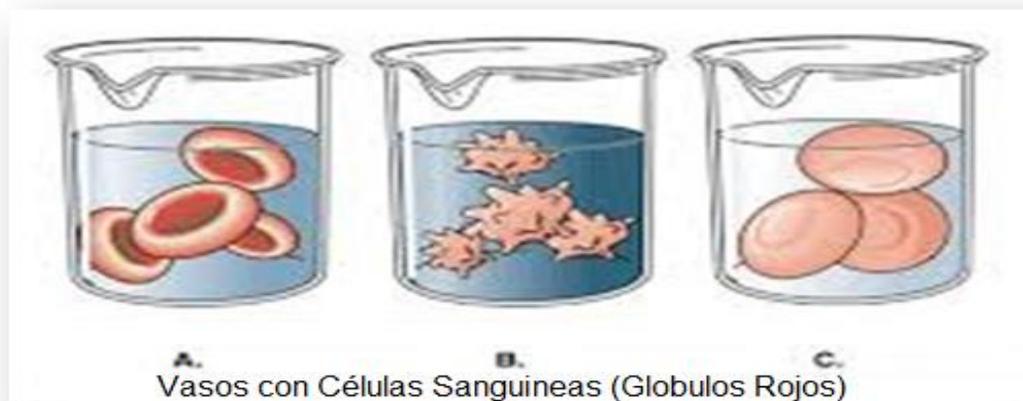
INDAGANDO IDEAS PREVIAS

1. Todos los seres vivos están formados por células, y estas a su vez, están formadas por diferentes organelas que le ayudan a realizar sus funciones vitales. Una de estas organelas es la membrana celular. ¿Cómo crees que es la membrana de una célula? Dibújala y nombra sus partes



2. En el laboratorio de Biología, se va a realizar una práctica en la cual se van a utilizar tres vasos de igual volumen. A cada vaso se le agregan 100 ml de agua y 10 ml de sangre; posteriormente al vaso A no se le añade ninguna otra sustancia, al vaso B se adiciona una cucharada de sal, al vaso C se adicionan

tres cucharadas de Sal. Pasado un tiempo, se observan las membranas de las células sanguíneas (Glóbulos Rojos) como se muestra en la figura.



(Tomado y modificado de: <http://inakiresa.wordpress.com>)

¿Qué crees que les pudo haber pasado a la membrana de estas células? Argumenta tu respuesta.

3. Cuando en la casa nuestra mamá deja en remojo los frijoles desde el día anterior, al otro día los vemos un poco más grandes, y el agua que los contiene queda con una coloración parecida a la de los granos de frijol. Explica que crees que pasó? Puedes ayudarte de un dibujo para complementar la explicación.

4. Para muchas personas la membrana celular se parece a un sánduche. ¿Qué piensas acerca de esto? ¿Por qué crees que la relacionan con un sánduche?

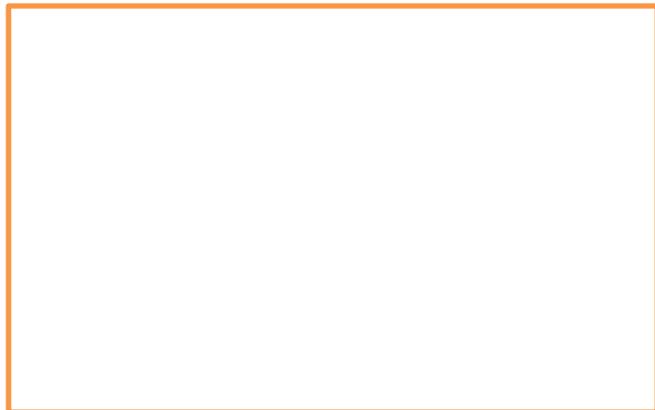


(Tomadas y modificadas de: paradigmaconstructivistaa.blogspot.com y vector-magz.com)

5. ¿Crees que las membranas de las células animales y de las células vegetales tienen los mismos componentes? **¿Cuáles serían estos componentes?** Argumenta la respuesta

6. Cuando nos pica un sancudo la piel toma una coloración rojiza y hay hinchazón. ¿Por qué crees que sucede esto? ¿Por qué la piel se hincha?

7. Los estudiantes del comité de prevención de desastres publicaron en el periódico del colegio, un artículo sobre una enfermedad llamada EBOLA, esta noticia decía lo siguiente, *A diferencia de otros virus, como el de la influenza, que se transmite por las vías respiratorias, el ébola se contagia mediante el contacto directo con órganos y mucosas de personas infectadas, así como con fluidos como la sangre, la saliva, la orina, el sudor, el semen y las secreciones nasales.* (Tomado de www.eltiempo.com, 23 de Noviembre de 2014) ¿Cómo crees que un Virus podría entrar en una célula para causarle daño? Representa el proceso por medio de un dibujo.



8. En la clase de Biología, el profesor explica el concepto de Fecundación Humana, en su explicación comenta que la fecundación se produce cuando la membrana del espermatozoide consigue fusionarse con la membrana que protege el óvulo y se funde con él. En una de las actividades propuestas por el profesor, pide que expliques y representes cómo el espermatozoide traspasa la membrana del óvulo para ser fecundado. ¿Cómo crees que sería?



!!!...MUCHAS GRACIAS POR SUS RESPUESTAS...!!!

