



APORTE DE LA ARGUMENTACIÓN AL APRENDIZAJE DEL TRANSPORTE
CELULAR PASIVO

FRANCELLA MATURANA MENDOZA

MARITZA LILIANA LÓPEZ AGUILAR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS Y ESTUDIOS EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2021

APORTE DE LA ARGUMENTACIÓN AL APRENDIZAJE DEL TRANSPORTE
CELULAR PASIVO

Autoras

FRANCELLA MATURANA MENDOZA

MARITZA LILIANA LÓPEZ AGUILAR

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutora

LAURA XIMENA GIRAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS Y ESTUDIOS EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2021

DEDICATORIA

A mis padres Absalón y Margarita, por su amor y apoyo incondicional que me encaminaron
al éxito.

A mis hijos Lina y Ángel, por ser mi motivación para salir adelante y un ejemplo para ellos.

A mi esposo Rafael, por su paciencia y concederme tiempo para crecer profesionalmente.

A mi amiga y compañera Maritza López, por su compromiso y trabajo en equipo para
culminar satisfactoriamente.

A todas las personas y seres queridos, que me dieron palabras de aliento y aportaron sus
conocimientos durante todo este proceso.

FRANCELLA MATURANA MENDOZA

DEDICATORIA

A mis ángeles (papás y abuelos) que me cuidan y guían desde el cielo.

A mi hijo, por ser el motor de mi vida y que cada esfuerzo lo hago pensando solo en él.

A mi familias, tías, tíos, hermanos, primos y sobrina por su apoyo, comprensión y
compañía en cada paso de mi vida.

A mi amiga y compañera Francella Maturana, por su apoyo y tranquilidad que transmitió
para superar este proceso.

A todas las personas que contribuyeron con su paciencia, ayuda y buena energía para
culminar este trabajo.

MARITZA LILIANA LÓPEZ AGUILAR

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos inmensamente a Dios por darnos fortaleza en los momentos difíciles y sabiduría para alcanzar nuestras metas.

A la universidad autónoma de Manizales, por abrirnos sus puertas y aportar nuevos conocimientos para nuestro crecimiento profesional.

A la docente Laura Ximena Giral, por asesorar nuestro proyecto, por su paciencia para orientarnos y acompañamiento constante.

A la Doctora Ana Milena López, coordinadora de la Maestría, por sus valiosos aportes que nos permitieron culminar con éxito.

A todos los docentes, por permitirnos creer que es posible contribuir a mejorar los procesos, por hacernos sentir que innovar y ser creativo es posible.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar cual es el aporte de la habilidad argumentativa al aprendizaje del transporte celular pasivo de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica José Joaquín Ortiz. El enfoque utilizado en este trabajo es de tipo cualitativo – descriptivo, como apoyo para la identificación de las categorías, niveles argumentativos y modelos explicativos. La tipología de la muestra seleccionada es un estudio de caso, la cual es desarrollada en tres momentos (diagnostico, intervención y evaluación). La información suministrada de los instrumentos aplicados en los distintos momentos, se organizó en matrices de acuerdo a las categorías. Los resultados obtenidos después de la intervención didáctica muestran que en los tres casos se identificó un cambio en dar respuestas mejor elaboradas; además dos de los estudiantes se mantuvieron en el nivel 1 de argumentación y el otro estudiante se movió del nivel 1 al 3. De los modelos explicativos propuestos se evidenció en los tres casos predominancia de un modelo cotidiano, sin embargo, uno de los estudiantes realizó un tránsito desde un modelo cotidiano hacia los M.E1, M.E2 y M.E4, lo que permite establecer un avance en paralelo entre las categorías mencionadas.

Palabras claves:

Argumentación, habilidad argumentativa, argumentación ciencias, transporte celular pasivo.

ABSTRACT

The present research work aims to identify what is the contribution of the argumentative ability to the learning of passive cell transport of the students of sixth grade of the José Joaquín Ortiz Technical Educational Institution. The approach used in this work is qualitative – descriptive, as a support for the identification of categories, argumentative levels and explanatory models. The typology of the selected sample is a case study, which is developed in three moments (diagnosis, intervention and evaluation). The information provided on the instruments applied at the different times was organized into matrices according to the categories. The results obtained after the didactic intervention show that in all three cases a change was identified in giving better elaborated answers; in addition, two of the students remained at level 1 of argumentation and the other student moved from level 1 to 3. Of the proposed explanatory models, the predominance of an everyday model was evidenced in the three cases, however, one of the students made a transition from an everyday model to the M.E1, M.E2 and M.E4, which allows to establish an advance in parallel between the mentioned categories.

Keywords:

Argumentation, argumentative skill, science argumentation, passive cell transport

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	12
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
2.2	JUSTIFICACIÓN.....	19
3	OBJETIVOS.....	22
3.1.1	OBJETIVO GENERAL.....	22
3.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4	MARCO TEÓRICO	23
4.1	ARGUMENTACIÓN.....	23
4.2	ARGUMENTACIÓN COMO HABILIDAD.....	25
4.3	ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS	26
4.4	NIVELES ARGUMENTATIVOS	27
4.5	MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE TRANSPORTE CELULAR PASIVO.....	29
6	METODOLOGÍA	33
6.1	ENFOQUE Y ALCANCE.....	33
6.2	POBLACIÓN Y CONTEXTO.....	33
6.3	UNIDAD DE TRABAJO	34
6.4	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	35
6.5	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	35
6.6	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	37
6.7	UNIDAD DIDÁCTICA	38

6.8	DISEÑO METODOLÓGICO	39
6.9	PLAN DE ANÁLISIS	40
6.9.1	Matriz.....	41
6.9.2	Triangulación de la información.....	43
7	ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	44
7.1	CODIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES	44
7.2	CODIFICACIÓN DE PREGUNTAS.....	44
7.3	MOMENTO DIAGNÓSTICO	44
7.3.1	Categoría niveles de argumentación	44
7.3.2	Categoría Modelos explicativos.....	46
7.4	MOMENTO DE INTERVENCIÓN	50
7.4.1	Categoría niveles de argumentación	50
7.4.2	Categoría modelos explicativos	54
7.5	MOMENTO FINAL.....	57
7.5.1	Categoría niveles de argumentación	57
7.5.2	Categoría modelos explicativos	60
7.6	COMPARACIÓN MOMENTO DE DIAGNÓSTICO Y FINAL.....	63
8	CONCLUSIONES.....	70
9	RECOMENDACIONES.....	72
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
11	ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de argumentación	28
Tabla 2. Modelos explicativos del transporte celular pasivo.....	31
Tabla 3. Categorías y subcategorías de análisis	36
Tabla 4. Matriz 1. Análisis de datos nivel argumentativo (N.A) / Descripción (Dc).....	41
Tabla 5. Matriz 2. Análisis de datos Modelos explicativos (M.E)/ Descripción (Dc)	42
Tabla 6. Comparación respuestas momentos inicial y final (Argumentación).....	63
Tabla 7. Comparación respuestas momentos inicial y final (Argumentación).....	64
Tabla 8. Comparación respuestas momentos inicial y final (Modelos explicativos).	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Transporte celular pasivo. Recuperado de: https://cuadrocomparativo.org/cuadros-comparativos-y-sinopticos-entre-transporte-pasivo-y-activo	30
Figura 2. Diseño metodológico. Elaboración propia.....	40
Figura 3. Comparación de respuestas gráficas de la actividad 2- punto a.....	47
Figura 4. Respuestas de los E1, E2 y E3 de la actividad 2- Punto 3 del instrumento 1.	55
Figura 5. Respuesta grafica de la actividad 2- Pregunta a del momento final.	59

1 INTRODUCCION

La siguiente investigación apunta a reconocer la relación desde los niveles argumentativos definidos de Osborne, Erduran y Simon con los modelos explicativos adaptados del documento: La membrana plasmática: modelos, balsas y señalización y del cual se extraen aquellos aportes al proceso del transporte celular de autores como: Pfeiffer, Gorter y Grendel, Robertson, Dutrochet, Singer y Nicolson en estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Técnica José Joaquín Ortiz de zona rural.

Con la investigación se quiere potenciar en los estudiantes habilidades argumentativas en clase de ciencias naturales en relacionado a un tema importante y de base para todo su proceso formativo escolar como es la célula en su dinámica de transporte celular pasivo, además que pueda relacionarlo dichos elementos en su contexto cotidiano.

El documento se encuentra estructurado por cuatro capítulos que corresponden a: El capítulo uno donde se encuentra el planteamiento del problema soportado por unos antecedentes internacionales y nacionales y se formula una pregunta de investigación con una relación entre dos categorías de investigación.

El capítulo dos contiene el marco conceptual de las categorías mencionadas, pero con un mayor nivel de profundización en cada una de ellas.

En el capítulo tres se presenta la metodología con la que se realizó el trabajo, teniendo en cuenta el tipo de investigación realizada (cualitativo, descriptivo, estudio de caso), además se encuentra la unidad de trabajo junto con la unidad didáctica, en la que se presenta tres instrumentos diseñados acorde al contexto y situación de los estudiantes.

Mientras que el capítulo 4 muestra los resultados con su respectivo análisis teniendo en cuenta los autores anteriores para realizar la triangulación de la información. A través de los resultados se establece un punto de comparación en ambas categorías y la evolución de cada estudiante.

Por último, se presenta las conclusiones que se obtienen de la investigación y a partir de ellas se proponen unas recomendaciones.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este trabajo el problema se estructura a partir de dos enfoques fundamentales: el primero, referido a la descripción de la experiencia docente de aula a través de la cual se identifican una serie de problemas en cuanto a la habilidad argumentativa y el aprendizaje del transporte celular pasivo; y el segundo concerniente a los antecedentes de investigación que sustentan el problema.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Como docentes del área de ciencias naturales y desde la experiencia en el aula se ha podido identificar que los estudiantes presentan dificultades en actividades argumentativas, evidencia de ello es la baja participación en las clases cuando se proponen preguntas de tipo abierta para que tengan la libertad de expresar sus ideas de la forma en que cada uno entendió. Sin embargo, y contrario a esto, se nota timidez, baja participación y en algunas ocasiones se sienten más seguros con preguntas cerradas que les permitan dar respuestas más puntuales a partir de lo que se vio en clase. Otra forma de evidenciar esta problemática en el aula es en parte, las herramientas o estrategias de enseñanza que se manejan en clase, especialmente, de ciencias; ya que algunos temas se convierten en una mera transmisión de conceptos y no se planea una relación entre la temática y la argumentación.

En los espacios al interior de las aulas se proponen algunas actividades que motiven la argumentación, la proposición o el consensos en clase, pero estos momentos no dejan de ser actividades que pueden limitar dichos espacios de discusión, razón por la cual los estudiantes se sienten inseguros e incluso cohibidos al expresar una idea soportada en sus conocimientos y a las necesidades del contexto, sumado a que el docente no involucra al estudiante en la evaluación ni en la de reflexión que favorecen su aprendizaje. Esto, como consecuencia de la falta de conocimiento de diferentes herramientas, estrategias o procesos de intervención por parte del docente para ajustar el currículo de manera que transforme sus clases con la intencionalidad de potenciar “la argumentación y se convierta en un medio para el aprendizaje de cualquier disciplina escolar” (Buitrago, Mejía y Hernández, 2013, p.

37-38). Con base en estas dificultades y necesidades desde el contexto escolar “promover la argumentación en el aula implica motivar en los estudiantes la reflexión sobre sus propios procesos de aprendizaje y sobre la forma en que se estructuran sus conocimientos” (Sánchez, González y García, 2013, p.17), sin embargo, construir espacios permanentes durante el desarrollo de la clase destinados a esto se puede convertir en un obstáculo cuando el docente no tiene en cuenta los espacios en su planeación. De esta manera, si se quiere fortalecer esta habilidad es necesario trabajar en mejorar la argumentación desde el conocimiento científico escolar para que el estudiante logre generar sus propias reflexiones.

Las pruebas que se realizan en el ámbito nacional (Avancemos y Saber) evidencian dificultades de los estudiantes en cuanto al análisis de información y a la formulación de argumentos, a pesar de que una de las habilidades a evaluar es la argumentación como complemento en el saber del estudiante (Instituto Colombiano para la Educación Superior - ICFES, 2019, p. 35). Esta habilidad tan necesaria se trata de forma superficial en la institución, y es menor en los primeros grados de formación, razón por la cual los estudiantes de la institución al finalizar el periodo escolar no logran potenciar esta habilidad básica en el aula y en la toma de posiciones fuera del entorno académico. Lo que hace evidente las dificultades en cuanto a la argumentación y al aprendizaje de diferentes contenidos.

En torno a la enseñanza de las ciencias naturales, el contenido transporte celular pasivo enfocado a los procesos de osmosis y difusión son estudiados desde el último grado de educación primaria y evidenciados en los Derechos Básicos de Aprendizaje propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2016), sin embargo, en los primeros grados de básica secundaria se profundiza el tema teniendo en cuenta la relación de intercambio de sustancias a través de la membrana entre el medio externo e interno de la célula, estos conocimientos nuevos pueden llegar a ser confusos para los estudiantes y generan una dificultad en el aprendizaje tanto del tema, como de la disciplina, por ello, desde los procesos de aprendizaje es necesario formular y aplicar estrategias que generen “un cambio en la manera como el alumnado cree que se aprenden las ciencias y en la valoración sobre la importancia del lenguaje en su aprendizaje” (Sardá y Sanmartí, 2000, p.

421). En el municipio de Puerto Boyacá en la Institución Educativa Técnica José Joaquín Ortiz, se observa a través del desarrollo de diferentes actividades las dificultades que tienen los estudiantes para expresar de manera oral o escrita sus conocimientos escolares en el campo disciplinar de la biología, donde se encuentra inmerso el contenido de célula y de manera particular el transporte celular pasivo.

A razón de estas situaciones en el aula, se encontraron diversos antecedentes con elementos cercanos a los planteamientos anteriores. Dichos antecedentes surgen a partir de dificultades en cuanto a la habilidad argumentativa desde la ciencia escolar y el aprendizaje del concepto transporte celular, por lo tanto, la relación de estas categorías respalda la presencia de dicho problema en el aula.

A nivel internacional diferentes autores como Ospina y Galagovsky (2017); Sandoval, Gastelum y Alda (2017) y Hasni, Roy y Dumais (2016) presentan investigaciones que apuntan a plantear caminos de solución a dificultades en el aula desde la habilidad argumentativa relacionada con el aprendizaje del concepto célula.

Ospina y Galagovsky (2017), desde las dificultades que se encuentran en la enseñanza del concepto de célula señalan dos posibles razones. Primero, la falta de intenciones argumentativas al desconocer el proceso evolutivo del concepto, donde no se fortalece la revisión bibliográfica a nivel histórico desconociendo varios datos. Segundo, las reiteradas representaciones instrumentales o artísticas que generan un esquema básico de la célula y restringen la posibilidad de un estudio desde un modelo tridimensional. En el aula de clase se evidencia que los estudiantes aun a pesar de reiterados procesos de aprendizaje mantienen la visión de la célula como una unidad unidimensional, identificando partes, sin profundizar en la interacción que existe entre sus organelos. A razón de lo anterior es determinante generar dichos espacios en los que la célula y sus partes adquieren las características funcionales.

Hasni, Roy y Dumais (2016), al reconocer las debilidades en la comprensión de los fenómenos de ósmosis y difusión celular en el aula de clase, encuentran que una de las

razones de tal dificultad radica en las prácticas de enseñanza que implementa el docente. Al tener claro el aporte que brinda el tema, identifica que es el docente el primer actor en el aula que debe reconocer y entender lo que quiere transmitir en su clase y a su vez, como puede ser útil esta información en su contexto cotidiano, es por ello, que si se quiere lograr que el estudiante reconozca y comprenda estos conceptos, la preparación del docente es una pieza clave en el éxito de la clase.

Sandoval, Gastelum y Alda (2017), apuntan a la generación de comunidades educativas interactivas que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde los estudiantes juegan un papel principal a través del desarrollo y aplicación de diferentes tipos de actividades, que refuerzan el contenido de la célula y además la muestran como un ser vivo y funcional que permite la existencia de todos los seres vivos. El enfoque que se da a las actividades permite orientar la teoría para ubicarla con ejemplos que relacionen el entorno natural del estudiante y los procesos que suceden en el mismo, ya que las ciencias naturales se convierten en un escenario donde se puede hacer uso productivo de instrumentos didácticos que logren mejorar los procesos de análisis.

En relación con las investigaciones nacionales como las realizadas por Álvarez (2018); Ramos (2016) y Toro (2016) se puede evidenciar que la argumentación de estudiantes de secundaria y media frente al concepto científico escolar de la célula está enfocado a temas relacionados al aprendizaje, modelos explicativos y mecanismos del transporte celular, en donde desarrollan procesos necesarios para potenciar la habilidad argumentativa.

Álvarez (2018), mediante un estudio centrado en el aprendizaje de la teoría celular a través de la argumentación busca establecer los modelos explicativos para la teoría celular que presenta un grupo de estudiantes de grado décimo. Para ello utiliza 3 modelos: Primero: modelo estructural, que trabaja la célula no como una estructura hueca y vacía, por el contrario, que posee organelos. Segundo: el modelo funcional, que reconoce los

procesos vitales que se llevan a cabo dentro de la misma mostrando la célula como la estructura fundamental de los seres vivos. Tercero: el modelo de la teoría celular, que considera la célula como la unidad fundamental, rodeada por una membrana y con núcleo. Si bien reconoce que la aprensión del concepto célula es importante, también lo es establecer la evolución del mismo y el impacto que tiene en los procesos de aprendizaje el identificar los modelos explicativos para trabajar desde ellos. Esta investigación resalta como aún desde la integralidad de estos elementos se mantiene el modelo de célula desde características más estructurales que funcionales, dándole relevancia a la complejidad de la estructura.

Ramos (2016), mediante una propuesta metodológica para la enseñanza de los mecanismos de transporte celular, propone una serie de estrategias en niños de sexto grado donde acerca el concepto con el funcionamiento de sus cuerpos y de situaciones del entorno. La propuesta se desarrolla bajo una investigación descriptiva con un método de aprendizaje por resolución de problemas que incorpora el modelo 5E: enganchar, explorar, explicar, elaborar y evaluar para abordar los conceptos de concentración, semipermeabilidad, difusión y ósmosis. Una estrategia que guía el trabajo de los estudiantes con situaciones cotidianas, apoyado de videos o imágenes que sean útiles para comprender el tema, motiva al estudiante a proponer ideas, siendo esta una estrategia que es muy clara con respecto a los pasos a seguir, saliéndose del modelo tradicionalista que es una constante en el aula de clase.

Toro (2016), desde el aprendizaje del concepto célula en estudiantes de grado segundo de básica primaria indaga los modelos explicativos y los obstáculos que tienen los estudiantes frente a este concepto dada la naturaleza del grado. Para ello diseña una unidad didáctica con actividades de tipo conceptual, metacognitiva y de lenguaje a fin de obtener mejores resultados en su proceso de enseñanza- aprendizaje. Esta propuesta desarrolla diferentes frentes de trabajo reconociendo que el obstáculo se puede manejar con varios procesos en el aula, de esta manera se comprende con esta investigación que el tema relacionado a célula puede generar un impacto desde edades educativas tempranas para

lograr resultados de comprensión, análisis y discusión en la evolución del concepto sobre célula y su relación con los seres vivos.

Las investigaciones citadas permiten identificar problemas en el aula de clase relacionados a la habilidad argumentativa y al aprendizaje del concepto de célula, en algunos casos en particular al aprendizaje del proceso de transporte celular: ósmosis y difusión. Tales problemas reconocen la falta de organización y desarrollo de espacios para argumentar en clase, el no reconocimiento de los modelos explicativos de los estudiantes y las características mismas del concepto de célula.

Cabe resaltar que son pocas las investigaciones encontradas hasta el momento, respecto al tema específico de interés, es decir, el aporte de la argumentación al aprendizaje del concepto transporte celular pasivo. Sin embargo, aquellos estudios que tienen relación con la investigación contribuyen en el desarrollo de ideas a razón de las estrategias a implementar que incluyen la metodología, la formulación de espacios abiertos a la interacción dialógica y la relación del concepto con un contexto cercano; estos son algunos ejemplos que nos brindan los autores mencionados anteriormente y que son guía para poder favorecer la habilidad argumentativa en el aprendizaje del transporte celular pasivo en la población estudiantil con la que se va a trabajar.

De acuerdo a los planteamientos y necesidades expuestas, la pregunta de investigación para este proyecto está enfocada en *¿Cuál es el aporte de la habilidad argumentativa al aprendizaje transporte celular pasivo?*

2.2 JUSTIFICACIÓN

Desde los procesos de formación en ciencias, generar espacios con estrategias discursivas y escritas que de manera inherente potencien la habilidad argumentativa en relación al aprendizaje de conceptos como el transporte celular pasivo, permite a los estudiantes asumir posiciones frente a diversas situaciones relacionadas con el contenido definido al interiorizar el conocimiento. Asimismo, que los estudiantes al potenciar esta habilidad

puedan mejorar en el análisis de información, comprensión y formulación de argumentos de las situaciones planteadas tanto en las pruebas nacionales Avancemos y Saber cómo en las propuestas desde el área de ciencias.

El vínculo que se plantea entre la habilidad argumentativa y el aprendizaje del transporte celular pasivo en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica José Joaquín Ortiz, aporta desde diferentes espacios temporales y formativos a los estudiantes. Desde la argumentación en el corto plazo, los estudiantes construirán discursos con el fin de apoyar o refutar una posición, plantear ideas propias además de escuchar otras a fin de establecer conclusiones e incluso contraposiciones sumado a una interpretación textual y gráfica desde un contenido en específico, estas bases en el mediano y largo plazo darán lugar a una constante interacción discursiva y escrita de los estudiantes en la que externalicen, articulen y negocien opiniones con sustento desde los contenidos de la ciencia escolar y de otras áreas del saber.

En cuanto al contenido transporte celular pasivo, en el corto plazo, los estudiantes comprenderán conforme la naturaleza del grado desde lenguajes como el gráfico, textual y oral, los movimientos que se presentan a través de la membrana celular con relación a los procesos que se generan en el cuerpo y el reconocimiento de estos como la base de mecanismos celulares importantes.

En el mediano plazo, el aprendizaje del transporte celular pasivo será la base para nuevas interpretaciones de fenómenos aún más complejos, sumado a un entendimiento de la ciencia como saber aplicable y con una influencia real al contexto inmediato.

Esta investigación desde dichos aportes se presenta como novedosa en la medida en que relaciona la habilidad argumentativa y el aprendizaje del transporte celular pasivo, en el marco de una Institución Educativa ubicada en una zona rural donde se evidencia una escasa motivación hacia las ciencias, así como el desarrollo de espacios que potencien la relación de los saberes con situaciones cercanas como lo son aspectos del funcionamiento del cuerpo humano, simultáneamente con procesos micro que pueden ser utilizados como

ejemplo para comprender el tema en el aula, por lo cual trabajar esta habilidad no solo será de utilidad en un entorno científico escolar sino que aportará al contexto cotidiano

3 OBJETIVOS

3.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar el aporte de la habilidad argumentativa al aprendizaje del transporte celular pasivo.

3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los niveles argumentativos y modelos explicativos iniciales que tienen los estudiantes sobre transporte celular pasivo.
- Describir el cambio en los niveles argumentativos y modelos explicativos sobre transporte celular, que alcanzan los estudiantes después de una intervención didáctica.

4 MARCO TEÓRICO

A continuación, se analiza la concepción de distintos autores sobre la argumentación, la argumentación como habilidad, la argumentación en ciencias, niveles argumentativos y los modelos explicativos desde el concepto transporte celular pasivo (ósmosis y difusión).

4.1 ARGUMENTACIÓN

La argumentación obedece a una esquematización, a la vez cognitiva y lingüística, que opera con unas finalidades en cada discurso: orientar al otro hacia un sentido, hacia una cierta concepción del mundo. Y en todo este marco, la realización del significado es una actividad humana, que pretende, a través de la lengua y del discurso, entender al hombre y a la vida, y construir una realidad social. “La cuestión está en saber si la realidad que nosotros percibimos (construida con nuestras experiencias individuales y conocimientos colectivos) es la verdadera” (Carrillo, 2007, p. 294). De este modo, la habilidad argumentativa en el aula posibilita la interacción entre estudiante-estudiante y estudiante-docente a razón de mejorar la comunicación, conllevando a la reflexión y modificación del contexto social.

Argumentar desde esta perspectiva de realidad consiste en comprender y asimilar determinadas explicaciones e ideas a la luz de saberes con solidez conceptual, estas comprensiones dan lugar a conclusiones en las que se está de acuerdo o no desde lo planteado inicialmente. Así argumentar no consiste en demostrar la veracidad o pertinencia de una declaración sino en conducir, encaminar, dirigir esas comprensiones y conclusiones (Boscán, 2007, p. 35).

Por otra parte, Buitrago, Mejía y Hernández (2013), al retomar aportes de los filósofos griegos, señalan que la argumentación es razonar y llevar a cabo inferencias. Así, el objetivo central de la argumentación se basa en convencer, modificar las ideas, las actitudes, las decisiones o acciones de uno o varios interlocutores. Desde la postura actual y

en torno a procesos educativos argumentar corresponde a esa armonía discursiva en la que con uno mismo o con otros se consolidan aprendizajes.

Por consiguiente, la argumentación es de carácter social y en ella se crean espacios de discusión a través de los distintos argumentos. Chamizo (2007) expone que “un argumento es un razonamiento que se emplea para probar o demostrar una proposición, o bien para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega” (p.136). Esta habilidad, por tanto, implica una serie de procesos internos en los que se analiza la información, se interpreta la voz del otro y se llegan a acuerdos que potencian aprendizajes para aplicarlos en distintos ámbitos.

En tal caso, se entiende que los argumentos son opiniones o significados que toman forma, a través del lenguaje, en una situación discursiva, y realizan movimientos de apoyo, progresión, e inferencia en un discurso; además “es un acto retórico, y su fuerza viene dada por esa misma dimensión retórica de su acto de argumentar” (Carrillo, 2007, p. 309). Por otra parte, al generar argumentos en el aula se da la posibilidad a los estudiantes que ofrezcan un conjunto de razones necesarias para sustentar o justificar sus premisas asumiendo diferentes posiciones; teniendo en cuenta esto, los argumentos apoyan a las conclusiones y dejan de ser una simple afirmación de opiniones (Weston, 2002).

Ahora bien, es conveniente señalar que argumentar de ningún modo es un acto forzado o impositivo, es más bien un acto razonado, creativo, organizado, lingüístico, comunicativo, de intercambio y por ende social, donde se trata de convencer a otros con argumentos desde una percepción de la realidad válida. De esta forma, la argumentación en el proceso de aprendizaje permite que en el aula se valoren diferentes puntos de vista y se generen mejores comprensiones y construcción de conocimientos que atiendan las necesidades del contexto de los estudiantes.

En este trabajo de investigación se tiene en cuenta los componentes de la estructura del Modelo Argumentativo de Toulmin, a razón de identificar los niveles argumentativos. Uno de los aspectos más interesantes del modelo es que ofrece un potente enfoque para estudiar

los argumentos atendiendo a su contenido; en tal sentido Toulmin propone los siguientes movimientos en los argumentos (Pinochet, 2015, p. 311):

- Garantía (Warrants): Son las que permiten justificar el paso desde los datos a la conclusión.
- Datos (Grounds): Evidencia que consiste en la información, antecedentes o hechos de los cuales disponemos para dar fundamento a la conclusión.
- Conclusiones (Claims): Son las pretensiones, corresponde a la respuesta a una pregunta.
- Sustento, apoyo o soporte (Backing): Se refiere a las circunstancias generales bajo las cuales es apoyada la garantía.
- Calificador (Qualifier): Construcciones lingüísticas que permiten atenuar una pretensión o el grado de certeza (o incerteza) del argumento.
- Refutaciones o restricciones condiciones de refutación (Rebuttals): Establecen las restricciones que se aplican a las conclusiones, es decir, las situaciones bajo las cuales conclusiones no sería válida.

4.2 ARGUMENTACIÓN COMO HABILIDAD

Para Larraín, Freire y Olivos (2014) el interés en desarrollar la habilidad de la argumentación en la escuela permite diseñar acciones de tipo pedagógico que potencian el aprendizaje escolar generando un instrumento evaluativo de administración e interpretación en la que se puede desarrollar la habilidad desde lo estructural, taxonómico y social. Desde Monsalve (2012), la habilidad argumentativa en el contexto escolar también se potencia con la participación y opinión del estudiante, permitiendo que él asuma una posición crítica y defienda sus ideas con argumentos válidos. De este modo, esta habilidad se asocia con el desarrollo comunicativo, como una interacción cotidiana del ser humano que se da en diferentes contextos sociales.

Pérez y Chamizo (2013) señalan que la argumentación es una habilidad que se desarrolla a partir de la información previa del estudiante y llega a potenciarse en el aula con el intercambio y reelaboración de conocimientos. Así mismo, Solbes, Ruiz y Furió (2010) determinan por argumentación la habilidad y voluntad de elaborar discursos que aportan pruebas y razones que convencen a otros de una conclusión con varias posibilidades. La argumentación, al ser una habilidad, permite que el estudiante a partir de su conocimiento científico escolar construya un discurso coherente para sustentar sus ideas o dar explicaciones a una situación determinada y de esta manera lograr mejores comprensiones.

4.3 ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

Para Sánchez, González y García (2013) la argumentación en ciencias se convierte en un elemento importante en los procesos académicos en el aula de clases; ya que, al incluir la argumentación como técnica de enseñanza, se debe tener presente diferentes posturas respecto al término y la importancia del mismo. Sanmartí, Pipitone y Sardá (2009) resaltan como finalidades de la argumentación en el aula de ciencias, que el estudiante logre tomar decisiones consientes, coherentes con su argumento, donde la necesidad de aprender y escribir ciencia tiene una importancia significativa para expresar de distintas maneras una idea.

Del mismo modo, Jiménez-Aleixandre (1998) señala que cuando se discute un problema de ciencias y desarrolla un argumento, se puede decir que el estudiante participa en el discurso de las ciencias, es decir, que la interacción entre los estudiantes es importante ya que contextualiza cuestiones de ciencia desde un enfoque formativo. En este caso, Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) tienen presente los modelos de enseñanza de la argumentación en ciencias y establecen tres componentes para ubicar al estudiante en su discurso argumentativo: el epistemológico, el conceptual y el didáctico siendo importantes tanto para alumnos como docentes, con el fin de generar espacios de reflexión que conlleven a mejorar el aprendizaje de la ciencia.

En esta misma línea, para Arteaga, Armada y Del Sol (2016), la escuela debe contribuir a la formación de hombres de ciencia que valoren la historicidad, dinámica comunicativa y aspectos éticos del contenido para crear un compromiso social, como camino a un mundo globalizado que requiere el respeto a sí mismo y a otros. Sánchez, González y García (2013), establecen que en el campo de la educación científica para argumentar se debe tener un manejo de tipo social a partir de la realidad cercana del estudiante, de esta manera se permite reflexionar, estructurar conocimientos y desarrollar competencias ciudadanas. Desde esta perspectiva de interacción, a partir de la argumentación en el aula se fortalecen los procesos comunicativos en los estudiantes y de igual modo permite que ellos adopten un nuevo lenguaje científico.

En tal sentido, argumentar en ciencias significa: Primero: reconocer la contribución de prácticas que permiten la construcción del conocimiento científico; segundo: ampliar la forma de entender el aprendizaje en ciencias y tercero: comunicar en ciencias mediante argumentos bien estructurados y coherentes (Jiménez-Aleixandre, Álvarez y Lago, 2005). Por lo tanto, al potenciar la habilidad argumentativa en ciencias se motiva al estudiante a exponer sus conocimientos en forma oral y escrita ya sea con trabajo individual o grupal en las distintas disciplinas.

4.4 NIVELES ARGUMENTATIVOS

Con respecto a los niveles argumentativos, se toma como referencia de análisis a Osborne, Erduran y Simon (2004) quienes proporcionan algunas recomendaciones teóricas para reconocer la calidad de los argumentos en los estudiantes, adoptando y desarrollando un conjunto de criterios que permiten analizar tanto el contenido como la forma de los mismos. En tal sentido, los autores proponen 5 niveles para analizarlos en las prácticas argumentativas que se realizan con los estudiantes a partir de la estructura de los argumentos, iniciando desde los datos o afirmaciones carentes de sustento, hasta llegar a los argumentos que contienen justificaciones y una o varias refutaciones. De este modo, las prácticas argumentativas en el aula posibilitan que los estudiantes avancen en los niveles desde los datos hasta lograr contraargumentar.

Tabla 1. Niveles de argumentación

Niveles	Descripción
1	La argumentación consiste en construir un argumento incorporando una tesis.
2	La argumentación consiste en construir un argumento incorporando datos, pero no contiene ninguna refutación.
3	La argumentación consiste en construir argumentos incorporando datos y justificaciones con refutación débil ocasional.
4	Argumentación que consiste en construir argumentos con datos, justificaciones, conclusiones y refutación débil ocasional.
5	Argumentación que consiste en construir argumentos con más de una refutación.

Tomado de: Osborne, J., Erduran, S. y Simon, S. (2004). Ideas, evidence and argument in science (IDEAS). In-service Training Pack, Resource Pack and Video. London: Nuffield Foundation. 41 (10), 994–1020.

Existen diversas rúbricas que permiten cuantificar los niveles argumentativos de los estudiantes, dentro de ellas se resaltan la postulada por Sardá y Sanmartí (2000), Sadler y Fowler (2006) y Tamayo (2012); sin embargo, conforme las características de los argumentos (Tesis, justificación, datos y conclusiones) se definieron a Osborne et. al (2004), para reconocer en que niveles se puede ubicar a cada estudiante y analizar sus argumentos, con el propósito de diseñar posteriormente actividades que potencien la habilidad argumentativa en el aula.

De igual forma, son importantes los aportes tanto de Toulmin como de Osborne, Erduran y Simon, que en conjunto permiten al docente reconocer la relación de la argumentación y ubicación de los niveles argumentativos en los diferentes momentos de la clase; de tal modo, que contribuya en potenciar la habilidad argumentativa en los estudiantes, a la luz de los cambios que se presentan en ellos. Desde los niveles postulados por Toulmin y con base a la naturaleza del grupo se establece una adaptación, que se caracteriza por ofrece

componentes que son adoptados junto con los niveles de Osborne, Erduran y Simon en la presente investigación para la adaptación de unos niveles propios y que permitan ubicar a los estudiantes en uno de ellos e identificar los cambios en los mismos; de manera, que la práctica argumentativa posibilite estructurar mejor sus argumentos cuando requieran realizar un discurso.

4.5 MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE TRANSPORTE CELULAR PASIVO

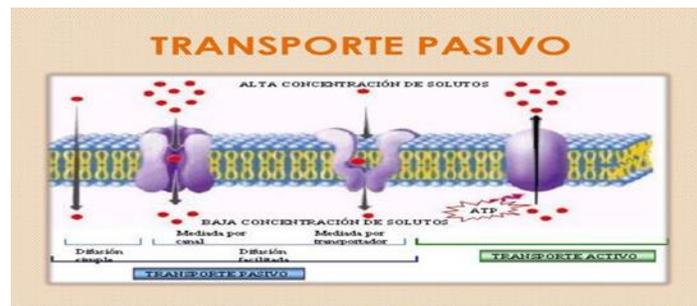
El estudio de la estructura y funciones de la membrana celular para el conocimiento de la célula son muy importantes, porque permiten comprender la organización celular y las funciones de la membrana en las células eucariotas. Sin embargo, en cuanto a la enseñanza del concepto de la membrana celular se evidencian pocos estudios relacionados con el aprendizaje del mismo. Por otro lado, en el proceso de enseñanza y aprendizaje del transporte celular se ve que los estudiantes al finalizar la secundaria adquieren una excelente evolución del concepto de mosaico fluido en la estructura y funcionalidad si cuentan con procesos de aprendizaje que potencian su entendimiento desde los primeros grados (García, Jiménez, Fonfría, Fernández y Torralba, 2002).

Ahora bien, con respecto al primer grado de secundaria, se presentan obstáculos en la evolución conceptual de las funciones de la membrana celular; evidenciándose en el proceso de aprendizaje, poca relación entre la estructura de la membrana con el transporte de sustancias que en ella se lleva a cabo. Posiblemente las causas de esta dificultad en estos grados sean porque el aprendizaje de la organización celular es una simple memorización de los orgánulos celulares y su función, lo que implica falta de comprensión con relación a la funcionalidad de la estructura molecular en la actividad celular (García, et al. 2002). Esto da cuenta del error conceptual de los estudiantes en considerar la membrana celular con poca actividad para transportar sustancias.

Cabe reconocer que algunas dificultades en cuanto al aprendizaje del concepto de transporte celular pasivo, radican en que el docente toma las concepciones de los autores desde el punto de vista netamente científico pero no lo conceptualizan y contextualizan

conforme los estudiantes (Píriz, 2020). Por tanto, estas dificultades repercuten para diferenciar los tipos de transportes pasivo y activo en cuanto al consumo o no de energía, generando confusiones en ellos al momento de realizar representaciones para comprender estos procesos.

Figura 1. Transporte celular pasivo. Recuperado de: <https://cuadrocomparativo.org/cuadros-comparativos-y-sinopticos-entre-transporte-pasivo-y-activo>



Es importante señalar, que una de las mayores dificultades en el aula para los estudiantes respecto al tema de transporte celular pasivo, es comprender la dinámica del movimiento de las moléculas que interactúan desplazándose de un lugar de mayor concentración a otro de menor concentración. Estudios como el de Píriz (2020), evidencian que en el aula este tipo de dificultades se presentan por la interpretación que los estudiantes generan a la imagen submicroscópica y la fisiología respecto al transporte en la célula de dichas moléculas a través del proceso de difusión.

De la misma manera, se generan dificultades para comprender que, en un segundo proceso involucrado de esa dinámica del movimiento de las moléculas, como lo es la ósmosis, el desplazamiento busca un estado de equilibrio en la célula con su medio. A partir de lo anterior, en el proceso de enseñanza de transporte celular pasivo (difusión y ósmosis) se presentan algunos obstáculos para relacionar distintos lenguajes con respecto al intercambio de solutos y formación de soluciones; así pues, es necesario incorporar representaciones visuales para que los estudiantes puedan entender cómo se lleva a cabo el intercambio de un medio intracelular a uno extracelular.

En la evolución conceptual histórica de la membrana celular y su funcionalidad en la célula se determinan los siguientes modelos para el análisis del transporte celular pasivo

Tabla 2. Modelos explicativos del transporte celular pasivo

Modelo	Criterio explicativo
Pfeffer	Membrana como límite Otorga forma a la célula Carece de transporte
Gorter y Grendel	La membrana delimitada por una bicapa lipídica Función de la bicapa lipídica
Robertson (modelo actual)	Concepto de membrana Ubicación de la membrana Función de los componentes proteicos.
Dutrochet	La célula viva rodeada de una membrana semipermeable. La membrana absorbe agua de sus alrededores a través del flujo osmótico. Difusión de ciertas sustancias de la solución.
Singer y Nicolson	Membrana modelo de mosaico fluido La membrana con presencia de proteínas insertadas en una capa fluida. La membrana presenta características como las interacciones hidrofóbicas, de limitación y protección.

Nota: Adaptación de los modelos explicativos desde la evolución conceptual de la membrana celular ajustados al transporte celular por Pfeffer, Gorter y Grendel, Robertson, Dutrochet, Singer y Nicolson

La tabla 2 permite identificar los modelos explicativos de los estudiantes, de acuerdo a sus conocimientos e ideas, al igual que el proceso evolutivo del concepto, y su progreso con respecto a un mayor acercamiento del contenido. Desde esta perspectiva, cabe señalar que para evidenciar los posibles cambios de la habilidad argumentativa y los modelos explicativos es necesario que los estudiantes tengan claridad sobre la estrecha relación de la composición, estructura y función de la membrana celular.

6 METODOLOGÍA

6.1 ENFOQUE Y ALCANCE

El enfoque de esta investigación es de tipo cualitativo – descriptivo, como apoyo para la identificación de los niveles argumentativos y modelos explicativos que tienen los estudiantes en los diferentes momentos de la intervención didáctica, sobre transporte celular pasivo. Es cualitativo porque la naturaleza de los datos no está orientada hacia cuantificar y comprobar; de hecho, el problema parte de un contexto cotidiano del estudiante. El estudio cualitativo posibilita analizar situaciones que se presentan en el campo educativo, de manera que nos induce a la reflexión y transformación de nuestras prácticas de aula para implementar estrategias que contribuyan en mejorar los aprendizajes.

El alcance es descriptivo porque no se profundizó en los resultados, sino que caracterizaron y describieron la naturaleza de los datos, los cuales se interpretaron a la luz del contexto y los marcos teóricos empleados en la investigación. Posiblemente los resultados sirven de base para trabajos posteriores que puedan profundizar en la didáctica de las ciencias.

Teniendo en cuenta el tipo de estudio realizado y el alcance, la investigación tiene una tipología de estudio de caso, ya que presenta características propias de este tipo de diseños, principalmente por el número de estudiantes (3 que participan en esta investigación), además que no hay un grupo de contraste con el que se vaya a realizar un control de la investigación.

6.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

Esta propuesta está diseñada para estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica José Joaquín Ortiz del municipio de Puerto Boyacá. La institución se encuentra ubicada en zona rural del municipio y acoge a 9 escuelas en la misma cantidad de veredas. La sede central de la institución, donde trabaja todo el bachillerato, se ubicada cerca de una vía nacional y es punto obligado de paso hacia Bogotá, Medellín, Ibagué, Bucaramanga y la capital del departamento, Tunja. Además, el municipio está cerca de la ribera del Río

magdalena, con un clima tropical y temperaturas superiores a los 27°C, alta humedad y muy poco viento.

La economía de esa zona rural se centra en actividades agrícolas y ganaderas donde las familias son contratadas para el cuidado de fincas, además, aquellas familias que viven sobre la carretera se dedican a la venta de limones que recolectan de plantas que crecen cerca a sus casas o zonas despobladas. Las oportunidades laborales son escasas y en muchas ocasiones se subsana la economía del hogar con trabajos temporales de carpintería, arreglo de las vías o ventas ambulantes. Mucha de la población se denominada flotante, con necesidad de trasladarse o llegan a las veredas en cualquier momento del año en busca de trabajo.

6.3 UNIDAD DE TRABAJO

Teniendo en cuenta que el contenido estudiado, hace parte del proceso de formación de la educación media, la recolección de datos se realizó con estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica José Joaquín Ortiz, sede central. Se llevaron a cabo 22 sesiones de 1 hora cada sesión, distribuidas en 9 semanas, con una intensidad de 3 horas semanales, conforme a la malla curricular de la institución. Dos semanas fueron destinadas al estudio de temas y las otras siete semanas correspondientes a la aplicación de instrumentos y conclusiones.

Esta investigación se desarrolló con 3 estudiantes de los grados 6A y 6B, niños con edades entre los 10 y 11 años que participaron en todo el proceso: Antes, durante y después de la intervención didáctica. Este número se ve determinado por la posibilidad que tuvieron de mantener conectividad permanente debido a la pandemia. Además, la conectividad en la vereda es escasa y la posibilidad de alternancia reduce la frecuencia de este grupo de estudiantes en la institución.

6.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Teniendo en cuenta la propuesta de investigación y la temática a trabajar con los estudiantes de grado sexto y con base a la resolución 8430 de 1993, Título III, Capítulo I de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, los riesgos que se tomaron son mínimos ya que solamente se tomaron desde el beneficio académico. Debido a las edades, los padres de familia o acudientes firmaron un consentimiento informado para la participación de los niños en la investigación

Anexo 1. Consentimiento Informado acudientes.

Anexo 2. Consentimiento informado de la Institución para el desarrollo de la investigación.

6.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

Con esta investigación en la práctica se describen los posibles aportes de la habilidad argumentativa al aprendizaje del transporte celular pasivo con cada actividad propuesta analizada desde unos modelos explicativos. Estas situaciones planteadas permitieron identificar los conocimientos que tienen los estudiantes frente al concepto de transporte celular pasivo y que nivel de argumentación presentan para justificar o explicar cada una de ellas, de igual manera la recolección de información.

Para ello, cada categoría y subcategoría que se trabajó en esta investigación contenían situaciones con preguntas direccionadas a que el estudiante realizara un ejercicio de análisis en donde lograran responder, explicar o plantear ideas de forma abierta y lo más claro posible a cada situación propuesta para describir los cambios de cada alumno durante el desarrollo de la investigación.

Las categorías y subcategorías de análisis para esta investigación son las siguientes:

Tabla 3. Categorías y subcategorías de análisis

Categorías	Subcategorías	Indicadores
Habilidad argumentativa	Estructura argumentativa desde los niveles de argumentación (Osborne, Erduran y Simon, 2004).	Nivel 1: formula una idea a partir de una situación planteada.
		Nivel 2: establece una tesis con una conclusión.
		Nivel 3: Construye argumentos con datos.
		Nivel 4: Construir argumentos con datos y justificación.
		Nivel 5: Desarrolla argumentos con refutación.
Aprendizaje transporte celular pasivo	Modelos explicativos *Pfeffer, 1887 *Gorter y Grendel, 1925 *Robertson, 1959 *Dutrochet, *Singer y Nicolson, 1972 (Meza U, Romero-Méndez AC, Licón Y, Sánchez-Armás S, 2010)	Modelo cotidiano: El estudiante genera explicaciones desde una interpretación personal. Genera explicaciones desde una percepción sensorial.
		1. Modelo Pfeffer: El estudiante reconoce la membrana como límite de la célula, otorgando le forma y carente de transporte.
		2. Modelo Gorter y Grendel: El estudiante reconoce que la membrana presenta y cumple la función de la bicapa lipídica.
		3. Robertson (modelo actual): El estudiante reconoce el concepto de membrana, ubicación y función de los componentes proteicos de la membrana
		4. Dutrochet: El estudiante reconoce la célula viva rodeada de una membrana semipermeable. Además reconoce que la membrana absorbe

agua de sus alrededores a través del flujo osmótico y la difusión de ciertas sustancias de la solución.

5. Singer y Nicolson: El estudiante reconoce el modelo de mosaico fluido, con presencia de proteínas insertadas en una capa fluida e identifica características como las interacciones hidrofóbicas.

Nota. Adaptación de las categorías y subcategorías de la habilidad argumentativa y del aprendizaje del concepto transporte celular pasivo, por Pfeffer, Gorter y Grendel, Robertson, Dutrochet, Singer y Nicolson.

6.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas e instrumentos utilizados serán instrumentos de lápiz y papel descritos a continuación:

- *Instrumentos de lápiz y papel:* Estos instrumentos se diseñaron para reconocer los modelos explicativos y niveles argumentativos. Instrumentos que se analizaron conforme los objetivos y momentos de la investigación. Para este caso se aplicó una prueba inicial que se presentó como un instrumento diagnóstico, la cual permitió validar y recoger los modelos explicativos de los estudiantes de grado sexto. Dicha prueba contó con un total de 15 preguntas de tipo abierta, incluidas algunas que integraron la interpretación de imágenes relacionadas con la membrana celular y los componentes argumentativos. Además, fue sometida a juicio de valoración de expertos (asesores y evaluadores), sumado a una prueba piloto con tres estudiantes de grado sexto con las mismas características de la población y que no participaron en el proyecto.

La unidad didáctica se aplicó en el momento de intervención y evaluación y se encuentra estructurada en 3 momentos en los cuales desde diversos instrumentos está inmerso el tema de transporte celular pasivo y los componentes argumentativos. Cada uno de los instrumentos se divide en dos actividades con un grupo de preguntas también de tipo

abierta o con imágenes que permiten reconocer el proceso que puedan presentar los estudiantes desde los niveles argumentativos y el aprendizaje del transporte celular pasivo a partir de sus modelos explicativos en la habilidad argumentativa y el aprendizaje del concepto.

6.7 UNIDAD DIDÁCTICA

La Unidad Didáctica se encuentra organizada en tres momentos generales: **(Ver anexo 1)**

Momento I. Diagnóstico

Semana 1: Corresponde al desarrollo, aplicación y análisis de un instrumento que permite identificar los conceptos que tienen los estudiantes.

Momento II. Intervención docente: Corresponde a la explicación del tema y aplicación de 3 instrumentos, que a su vez se distribuye en varias sesiones durante el desarrollo de las mismas:

- **Semanas del 2 y 3:** Se quiere explicar por medio de imágenes y de forma oral a los estudiantes que identifique, más que la estructura, la función que tiene la membrana celular con respecto al transporte pasivo y los procesos de ósmosis y difusión, y de manera simultánea se potencie la habilidad de la argumentación generando espacios de participación entre las explicaciones.

- **Semana 4:** Se reconoce los procesos de transporte celular pasivo a través de la membrana celular y el funcionamiento en conjunto como un solo sistema (taller de actividades), reconociendo la membrana y la importancia para el transporte celular pasivo.

- **Semana 5:** se involucra una primera concepción de argumentación al identificar la tesis a partir de la historia “Ana en Movimiento”, que se relaciona con el concepto de transporte celular. Al finalizar la esta segunda actividad se genera un espacio de análisis y dialogo activo.

- **Semana 6:** Se refuerza la habilidad de argumentación a partir de un fragmento de una noticia sobre el transporte celular como un conocimiento vital, de esta se complementan los criterios de argumentación ya planteados para esta actividad, es decir, se trabaja la tesis, los argumentos y conclusión.

- **Semana 7:** Se plantean situaciones cotidianas asociadas al tema de ósmosis en donde el estudiante justifica las respuestas dadas asociando procesos celulares con situaciones fisiológicas o de su contexto. Al finalizar esta cuarta actividad, se propone a los estudiantes participar en un foro virtual, a partir de lo trabajado en las actividades.

- **Semana 8:** Se propone una actividad enfocada en el tema de difusión, con la lectura “Adaptaciones evolutivas para el intercambio de gases” en donde se plantean preguntas contextualizadas con ejemplos cotidianos. Esta actividad se complementa con los procesos fisiológicos y microscópicos en donde el estudiante reflexiona sobre las funciones de su cuerpo y pueda analizar y reconocer la importancia de los procesos de difusión utilizando la argumentación. Por último, se propone un mapa conceptual en donde se debe completar a manera de repaso y reforzar los temas trabajados.

Momento III. Evaluación y reflexión:

- **Semana 9:** Hace referencia a la aplicación de un instrumento que permite evidenciar la evolución del concepto de transporte celular (ósmosis y difusión) y la habilidad argumentativa.

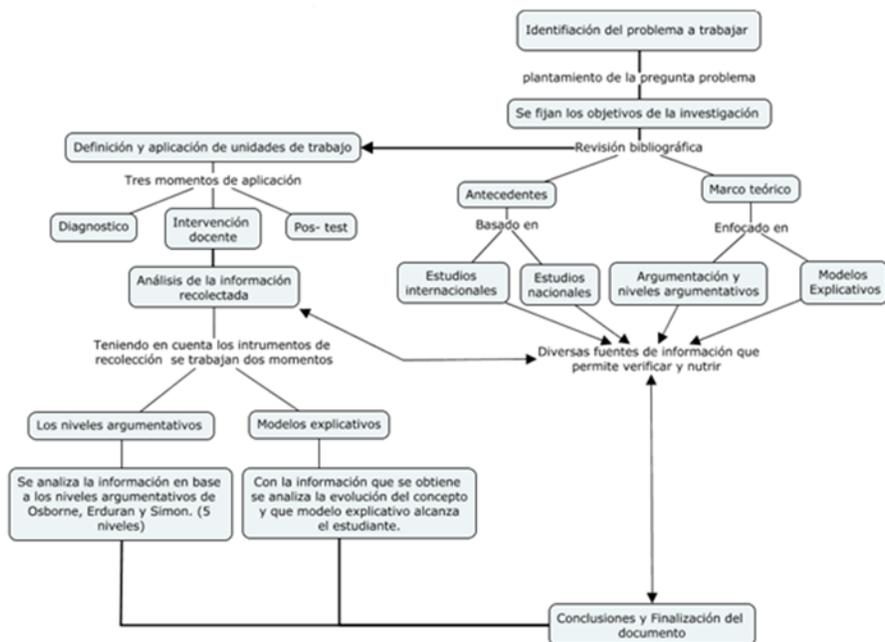
Se aclara que los momentos e instrumentos a trabajar pueden verse alterados conforme a la conectividad de los estudiantes.

6.8 DISEÑO METODOLÓGICO

La figura 1, representa la secuencia metodológica en la investigación y permite relacionar cada una de los momentos que se trabajan teniendo en cuenta la incidencia en el aprendizaje,

además de la recolección y análisis de los resultados, así como el soporte teórico desde los autores mencionados que permiten nutrir la información obtenida.

Figura 2. Diseño metodológico. Elaboración propia.



6.9 PLAN DE ANÁLISIS

Para el análisis de la información, se diseñó una matriz para los niveles argumentativos y otra para los modelos explicativos, las cuales permitieron sistematizar las respuestas registradas en los instrumentos. Se procedió a realizar la transcripción de la información de los instrumentos de lápiz y papel literalmente, como también las declaraciones escritas extraídas de las diferentes actividades propuestas para esta investigación. En la transcripción se tuvo en cuenta las respuestas en los instrumentos inicial y final, al igual que los instrumentos del momento de intervención.

En esta investigación, para identificar los elementos argumentativos se utilizaron indicadores de colores: para la tesis el color naranja; para la justificación el color vino tinto, para la conclusión el color café, para los datos el color verde y para las ideas el color azul oscuro.

Para el caso de los modelos explicativos, también se emplearon marcadores de colores según las respuestas de los estudiantes:

***Modelo Pfeffer:** Morado

***Modelo Gorter y Grendel:** Rojo

***Robertson (modelo actual):** Verde

***Dutrochet:** Rosado

***Singer y Nicolson:** Gris.

Una vez realizado lo anterior, se procede al análisis de la información transcrita, en la cual se identificaron los niveles argumentativos y modelos explicativos con sus respectivas subcategorías, relacionados al concepto transporte celular pasivo.

6.9.1 Matriz

Para el análisis de los resultados se utilizan dos matrices que permitió reunir la información necesaria de cada uno de los estudiantes que participó, teniendo en cuenta las ideas, los argumentos y las conclusiones del concepto transporte celular.

Tabla 4. Matriz 1. Análisis de datos nivel argumentativo (N.A) / Descripción (Dc)

	E1	E2	E3	E4
P 1- N.A				
Dc.				
P 2- N.A				
Dc.				
P 3- N.A				
D.c				
P 4- N.A				
D.c				
P 5- N.A				

D. c				
P 6- N.A				
D.c				
P 7- N.A				
D.c				
P 8- N.A				
D.c				
P 9- N.A				
D.c				
P10-N.A				
D.c				

Tabla 5. Matriz 2. Análisis de datos Modelos explicativos (M.E)/ Descripción (Dc)

	E1	E2	E3	E4
P 1- M.E				
Dc.				
P 2- M.E				
Dc.				
P 3- M.E				
D.c				
P 4- M.E				
D.c				
P 5- M.E				
D.c				
P 6- M.E				
D.c				
P 7- M.E				
D.c				
P 8- M.E				
D.c				
P 9- M.E				
D.c				
P10-M.E				
D.c				

6.9.2 Triangulación de la información

Para la interpretación de los resultados se trabajó con los autores ya citados que serán de apoyo para ubicar a los estudiantes en un nivel argumentativo. Como lo propone Betrián, et ál. (2013) se establece la triangulación como un procedimiento para validar los resultados. Por consiguiente, se toma la triangulación de datos y triangulación teórica teniendo en cuenta el análisis de contenido donde se determinan los elementos de mayor relevancia y pertinencia con respecto al objeto de la presente investigación. Con respecto a la triangulación de datos se comparó los datos del instrumento inicial con el instrumento final, para identificar aquellos aportes desde la habilidad argumentativa a los modelos explicativos relacionados al transporte celular pasivo; En relación a la triangulación teórica se respaldan las interpretaciones con referentes empleados en los antecedentes y marco teórico.

7 ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

7.1 CODIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

En este capítulo se realiza el análisis de los tres momentos propuestos para la investigación: diagnóstico, intervención y evaluación, teniendo en cuenta las respuestas dadas por los estudiantes en donde se busca reconocer los niveles argumentativos y los modelos explicativos del transporte celular pasivo, para su discusión se organizó la información teniendo en cuenta los elementos más relevantes para su posterior triangulación. Para efectos de la investigación, se denomina a los tres estudiantes que participaron como **E1**, **E2**, **E3**, en un estudio de caso. Desde sus procesos se describen los niveles de argumentación (**Tabla 4**) teniendo en cuenta la **tesis**, **justificación** y **conclusiones**, y los modelos explicativos basados en Pfeffer (M.E1), Gorter y Grendel (M.E2), Robertson (M.E3), Dutrochet y Singer (M.E4) y Nicolson (M.E5) (**Tabla 5**).

7.2 CODIFICACIÓN DE PREGUNTAS

Cada instrumento (**I1**, **I2**, **I3**, ver **anexo 1**) presenta una serie de actividades o preguntas, para su análisis; las preguntas con letras se codifican de la siguiente manera: **P.a (Pregunta a)**, **P.b (Pregunta b)**, **P. c (Pregunta c)**. Para el análisis de las preguntas con número, se codificará de la siguiente manera: **P. 1 (Pregunta 1)**, **P. 2 (Pregunta 2)**, **P. 3 (Pregunta 3)**, **P. 4 (Pregunta 4)**, **P. 5 (Pregunta 5)**, **P. 6 (Pregunta 6)**, **P. 7 (Pregunta 7)**.

7.3 MOMENTO DIAGNÓSTICO

7.3.1 Categoría niveles de argumentación

Una vez aplicada de manera virtual la herramienta de diagnóstico (pre-test), se logró establecer que, de las 12 preguntas, **E3** presenta todas las preguntas en el nivel 1, mientras que **E1** y **E2** tienen cada uno 11 preguntas en el nivel 1 y una pregunta en el nivel 2. Frente a ello, se observan respuestas que están enmarcadas en un contexto cotidiano, las cuales se dan en vivencias propias del estudiante sin aportes científicos o justificaciones que

permitan explicar de una manera más técnica el fenómeno o situación planteada. Para el nivel 1, destacamos las siguientes respuestas de los tres estudiantes:

Act.5- P.b- E1: “porque suelta el color, la proteína que le da el color, es la misma que cuando nos enfermamos perdemos el color”

Act.3- P.a- E2: “por el te”

Act.1- P.a- E.3: “Por aguantar mucho la orina”.

Al ser un instrumento de exploración, se reconoce un lenguaje sencillo, con respuestas cortas y en la mayoría de ocasiones solo se logra identificar conclusiones (color café) o una idea (color verde), pero que no corresponden a lo que se está preguntando, así lo señala Tamayo (2012) en este nivel las respuestas “se caracterizan por realizar descripciones literales de los fenómenos observados, que llevan al lector a recrear la escena de realización de los experimentos” (p.220) planteando situaciones relacionadas con lo que viven diariamente, pero sin una estructura argumentativa.

Para el nivel 2, se reconocen dos componentes (tesis y conclusión), se toman los siguientes ejemplos del **E1** y **E2**:

Act. 2- P.b- E1: “Para el movimiento constante de sustancias en varias direcciones”

Act. 4- P.c. E.2: “Si porque con el proceso de osmosis puede que la sustancia pase de un lado al otro y pierda su tamaño”.

Para la Act. 4- P.c- E.2 se establece “**ósmosis**” como la tesis y “*puede que la sustancia pase de un lado al otro y pierda su tamaño*” como la conclusión, los dos elementos que hacen parte de la construcción argumentativa presentan una relación entre sí, lo que en palabras de Carrillo (2007) corresponde a los enunciados que pueden autorizar una conclusión, se les reconoce un cierto valor argumentativo (p. 298).

En el caso de la Act. 2- P.b- E1, no se evidencia textualmente la tesis, pero al formular la respuesta, el estudiante construye una relación entre el tema (el transporte) entendiéndose como la tesis y la conclusión: “**movimiento constante de sustancias**”, es decir, ya aporta conceptos más estructurados y su interpretación permite reconocer los componentes argumentativos propios de este nivel (2), siendo importante identificar los conceptos que los estudiantes identifican, así como lo señala Larraín, Freire y Olivos (2014) quienes identifican que la habilidad argumentativa es un proceso en donde el niño desarrolla lentamente la elaboración de argumentos, por lo tanto, aquellas respuestas ubicadas en el nivel 2 presentan componentes que permiten construir respuestas estructuradas.

7.3.2 Categoría Modelos explicativos.

Con relación a los modelos explicativos, después de la aplicación del instrumento diagnóstico a los estudiantes, se determina en las respuestas mayor tendencia hacia un modelo cotidiano (MC); dado que, en 10 de las 12 preguntas, se ubican a los tres estudiantes en este modelo, tal como se evidencia a continuación:

En la P.1a. ¿Por qué crees que Juan tiene infección en los riñones?

E1: “Juan tiene una infección en los riñones gracias a que hiba al baño y eso provoca que las celulas malas se queden”

E2: “seria por aguantar mucho las ganas de ir al baño porque la madre le enseñó que no puede ir al baño a menos de que no sea en la casa”

E3: “Por aguantar mucho la orina”

Se evidencia que los estudiantes no incorporan elementos relacionados al transporte de moléculas en la membrana celular; puesto que sus respuestas son cotidianas y vinculadas con su contexto, es decir, “tienen dificultades en la selección de la razón por la cual el fenómeno ocurre” (Ramos, 2016, p.48), deduciéndose la falta de relación de la situación planteada con conocimiento científico escolar.

Respecto a la pregunta (Act.2) P.a, persiste el modelo explicativo de Pfeffer (M.E1); donde se les pide a los estudiantes imaginarse como sucede el transporte de sustancias en la célula. Puede inferirse que para E1 las células se unen y fecundan, de E2 las células presentan unos canales y para E3 el transporte de distintas sustancias se realiza en algunos órganos.

Por consiguiente, se evidencia la dificultad para representar la estructura de la membrana celular y su transporte de sustancias; de acuerdo a Ospina y Galagovsky (2017), posiblemente sea por las reiteradas representaciones instrumentales o artísticas que generan un esquema básico de la célula y restringen la posibilidad de un estudio desde un modelo tridimensional.

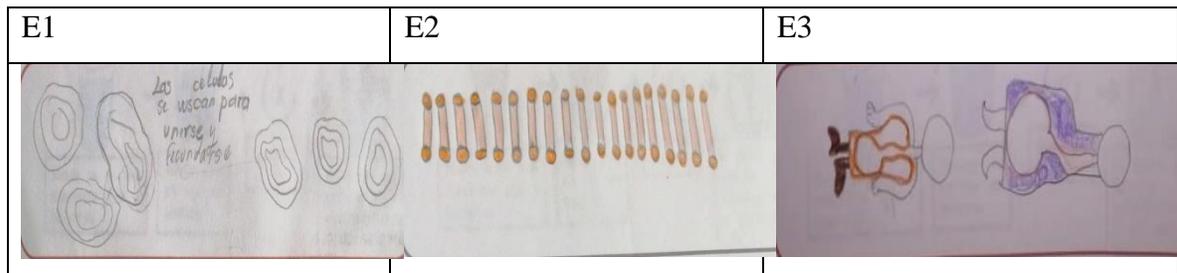


Figura 3. Comparación de respuestas gráficas de la actividad 2- punto a.

Sin embargo, en la pregunta 2b ¿Por qué y para crees que ocurre este proceso?, destacamos en las respuestas del E1 y E2:

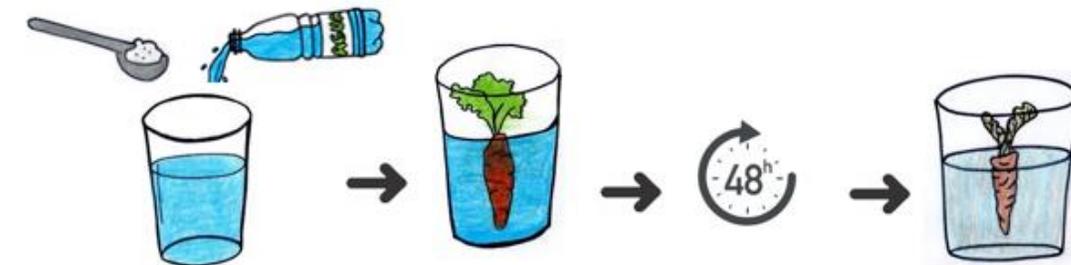
E1: “Para el movimiento constante de sustancias en varias direcciones”

E2: “porque con ese proceso se hace el transporte de desecho o nutrientes”

Teniendo en cuenta las respuestas del E1 y E2, los podemos ubicar en el modelo de Gorter y Grendel (M.E2), en vista de que ellos reconocen “*el movimiento constante de sustancias*” y “*el transporte de desecho o nutrientes*” llevados a cabo en la célula, sin identificar cual es la estructura donde se realizan estos procesos. En tal sentido, coinciden con el resultado del test de entrada de Ramos (2016), quien resalta que los estudiantes le atribuyen a la membrana celular el movimiento y especial importancia a la célula.

Por otro lado, se les presenta a los estudiantes en la figura 4 (Actividad 3 -Punto a del momento diagnóstico) un experimento, para que a partir de allí respondan la siguiente pregunta:

Observa el siguiente experimento.



Mezcla en un vaso transparente agua y bastante sal.

Sumerge en ese vaso una zanahoria.

Después de

Se observa que la zanahoria ha reducido su tamaño y el agua cambio de color.

En la P.4 a. ¿Por qué disminuye el tamaño de la zanahoria?, resaltamos las respuestas de los E1 y E2:

E1: “La sales una sustancia muy fuerte para la fruta y le extrae sus vitaminas cercandola”

E2: “por la zanahoria pierde densidad por lo tanto pierde su tamaño”

Sin embargo, a pesar que en la P.2a los estudiantes no lograron representar como es el transporte de sustancias dentro de la célula; las respuestas (P.4.a) los ubican en un modelo cotidiano (M.C) y permiten inferir que los estudiante generan argumentos desde una interpretación personal, se distingue una célula carente de membrana delimitante de la

misma y sin transporte de sustancias; en relación con esto, difieren con Álvarez (2018), que los estudiantes reconocen con mayor facilidad a la membrana como parte que rodea a la célula que la funcionalidad de las características estructurales. Observándose por ejemplo que el E1, a pesar de mencionar el término “*extrae sus vitaminas*” y E1 utiliza el término “*pierde densidad*” no generan un proceso que permita identificar cómo funciona la membrana; permitiendo deducir que ellos se imaginan simplemente una célula con ciertas características.

Ahora bien, se plantea una situación con su respectiva representación para responder la pregunta 5.a *¿Cómo podría José explicar lo que sucedió con el agua del recipiente?*

E1: “José podría decir que el agua que se perdió fue gracias a el agua que absorbieron las lentejas”

E2: “porque las lentejas absorbieron el agua”

E3: “por que las lentejas absorbieron el agua”

Las anteriores respuestas se ubican en el modelo de Dutrochet (M.E4), dado que se infiere el reconocimiento de la absorción de agua por la membrana celular a través del flujo osmótico. En este sentido, Píriz (2020) reconoce la importancia de incorporar representaciones visuales para que los estudiantes puedan entender cómo se lleva a cabo el intercambio de un medio intracelular a uno extracelular.

En general, los estudiantes responden con conocimientos propios del quehacer cotidiano a partir de los problemas planteados, y por eso, sus respuestas son sencillas y cortas. En este momento de exploración se identifican algunos conceptos que tienen los estudiantes dentro de su vocabulario y que pueden dar explicaciones a las situaciones que se les plantea; sin embargo, carecen de vínculo con respecto a las funciones de la membrana celular.

7.4 MOMENTO DE INTERVENCIÓN

Este momento trabaja con tres instrumentos donde se plantean preguntas con situaciones cotidianas para el estudiante, que posibilite relacionar los componentes argumentativos con los modelos explicativos del transporte celular. Para el caso particular se convierte en un reto porque el proceso es virtual y las dificultades de conexión no son ajenas a las circunstancias.

7.4.1 Categoría niveles de argumentación

Los instrumentos permiten realizar un proceso desde los niveles argumentativos y los conceptos sobre membrana y su relación con el transporte celular pasivo. En esta caracterización siempre hay una dispersión en el nivel en que se pueden encontrar los estudiantes y no se puede generalizar un instrumento o una pregunta con un nivel específico, dicho esto, se establece que, de esas 23 preguntas propuestas en los tres instrumentos, en el **E1** se ubican diez preguntas en el nivel 1, nueve de las preguntas se caracterizan por ubicarse en el nivel 2 y 4 preguntas en el nivel 3. Para el **E2**, 11 preguntas se ubican en el nivel 1, nueve preguntas están en el nivel 2 y tres preguntas se encuentran en el nivel 3. Para el **E3** 17 de las preguntas se sitúan en el nivel 1, cinco preguntas en el nivel 2 y una pregunta en el nivel 3.

El nivel 1 predomina en los resultados, reconociendo que los estudiantes no logran expresar fácilmente sus ideas y por ello utilizan frases cortas, de su contexto o se remiten a conceptos que aprendieron en cursos anteriores, por lo tanto, en el análisis de los instrumentos al finalizar el proceso en el desarrollo de la unidad, las respuestas llegan a ser sencillas, por consiguiente al hablar de los componentes argumentativos, “se entiende que los argumentos son opiniones o significados que toman forma, a través del lenguaje, en una situación discursiva” (Carrillo, 2007), entonces, las respuestas dadas por los estudiantes que se sitúan en este nivel presentan ideas con relación al tema, sin embargo, las respuesta tiende a ser muy cerrada y no se evidencia que exista una profundización en cuanto a los contenidos científico que pueda validar dichas respuestas, como en los siguientes ejemplos:

11.P.a. P.a. E2: “bicapa lipidica: Cumple la funcion porque protege la celula de objetos extraños”

12.P.1. E3: “por que estuvo mucho tiempo en el agua”

13.P.2. E1: “el alcohol se separa de aceite quedando abajo el alcohol”

Se puede identificar algunos componentes como ideas (color azul oscuro) y datos que logran analizar los estudiantes de las situaciones planteadas, sin embargo, no se señalan datos que ayuden a fundamentar ni concluir dichas ideas de manera clara, ya que frases como “objetos extraños” no se puede clasificar como un dato o una conclusión y el uso de estos términos corresponde a un lenguaje comodín como lo denomina Sardá & Sanmartí (2000), que cumple la función de utilizar un lenguaje cotidiano y que permite ir incursionando al estudiante en un lenguaje científico.

Por su parte, Pérez y Chamizo (2013) aseguran que “la argumentación en las clases de ciencias toma sentido no sólo para la explicación sino también ayuda a desarrollar la comprensión de los conceptos científicos” e ir asociando un fenómeno cotidiano en relación a procesos celulares, además de reconocer los términos para expresar una idea como el caso de “*estuvo mucho tiempo en el agua*”, no se señala por qué sucede esa situación, el estudiante solo expresa una respuesta según lo que él sabe y reconoce el efecto del agua en el pie al sumergirlo mucho tiempo.

Por lo tanto, en las respuestas de este nivel no se observa que introduzcan términos que ayuden a reconocer componentes argumentativos y para ello como lo dicen Pérez y Chamizo (2013) “este lenguaje se aprende pensando, leyendo, hablando y escribiendo, es decir, usándolo” (p. 500) de manera continua, más allá del aula, involucrando al estudiante con situaciones reales para llegar a construir un argumento coherente con las situaciones planteadas en cada pregunta.

Entonces, para los ejemplos anteriores, se identifica un el elemento de la conclusión, pero no los necesarios para estar en un nivel diferente al 1 según la escala propuesta para la

investigación, por lo cual, el estudiante manifiesta por medio de este elemento argumentativo una respuesta en relación al tema y las situaciones planteadas. Se tiene presente para esta investigación y las actividades propuestas, que los procesos argumentativos buscan que en su discurso textual esté presente un lenguaje científico que junto con los componentes argumentativos potencien esta habilidad.

Según lo propuesto por Sárda & Sanmartí (2000) para aprender ciencia es necesario aprender a hablar y escribir (y leer) ciencia de manera significativa haciendo uso de los elementos del lenguaje propios de la argumentación; de esta manera, algunas respuestas se pueden ubicar en el nivel 2:

11.P.2. E1: “La opción número uno ya que permite la entrada de sustancias buenas como malas”.

12.P.4. E1: “por que se desplaza el agua a traves de la membrana de un sitio a otro”

13. P.4 (Act.2). E2: “la del frutiño porque el colorante es mas facil de fucionar con el agua”

Conforme a lo anterior, los ejemplos cuentan con uno o dos elementos básicos del patrón estructural del argumento, donde se evidencia que logran establecer una tesis que viene implícita en la pregunta y a partir de esto complementa con una conclusión que evidencia la interpretación de la membrana como el medio que permite el movimiento de sustancias de un espacio a otro.

En efecto, los estudiantes para responder tienen presente el transporte celular como tesis y a partir de ello aplican los conceptos del tema para concluir la respuesta, que está relacionada con su contexto diario, así como lo señala para Sánchez, González y García (2013) este manejo argumentativo permite que, desde su realidad, pueda relacionarse con los conceptos científicos. En este segundo nivel, se presentan frases que le permiten expresar la idea, por ejemplo: *“es mas facil de fucionar”* refiriéndose a disolverse, o *“se desplaza el agua a traves de la membrana”* en relación al proceso de ósmosis, por lo cual, se manifiesta un avance al plantear respuestas con componentes argumentativos.

Para las respuestas en el nivel 3 se tiene en cuenta los datos para sustentar un argumento, “Toulmin considera como argumento todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una proposición” (Tamayo, 2021, p. 216) y en los instrumentos se analiza una construcción de respuestas más elaboradas:

11. P.b. E1: “Cumple una función similar a la tela al dejar pasar moléculas buenas como aire y retiene malas como el polvo”

13. P.7. E1: “es necesario la presencia de un transportador como la proteína para que ateviese la membrana”

La habilidad para argumentar, se evidencia en la construcción de respuestas en donde el estudiante ya tiene clara la tesis y aporta otros elementos como los datos que fue reconociendo durante el desarrollo de la clase y que le permiten argumentar (color vino tinto) con un enfoque científico. A pesar de que son pocas las respuestas ubicadas en este nivel, es en el instrumento 3 donde se evidencia que los estudiantes son más conscientes al momento de responder, involucrando palabras relacionadas al tema como: “*proteínas*”, “*moléculas*”, “*membrana*”, construyendo argumentos de mayor fuerza, respuestas más coherentes desde los niveles de argumentación y el tema; Además se logran comparar situaciones cotidianas con procesos de transporte celular, esto es importante, según Larraín, Freirer & Olivos (2014) ya que “el desarrollo de la argumentación escrita involucra tanto una dimensión estructural (desde justificaciones a contraargumentos), como una dimensión social” (p. 98), permitiendo al estudiante construir argumentos para defender su posición involucrando en su lenguaje componentes argumentativos y conceptos científicos.

Se reconoce que se evidencia un progreso entre los niveles 1, 2 y 3, conforme se va desarrollando la unidad y que a pesar de que es menor la cantidad de preguntas ubicadas en los niveles 2 y 3, los estudiantes poco a poco avanzan en la construcción de argumentos más sólidos y coherentes, lo que posibilita la ubicación de estos dos niveles. El instrumento 3, corresponde al espacio donde es posible encontrar los mayores cambios al ubicar respuestas que se pueden establecer en el nivel 3. Esto indica, que conforme el desarrollo

de las actividades los estudiantes lograron construir argumentos que integraban los diferentes elementos de la estructura argumentativa, dada principalmente por datos y términos que soportan el desarrollo de las justificaciones, como base de la relación entre la tesis y las conclusiones.

7.4.2 Categoría modelos explicativos

Teniendo en cuenta la información del **I1**, se procede a realizar el análisis de los modelos explicativos a partir de las respuestas suministradas por los estudiantes, con respecto a las preguntas sobre el transporte celular pasivo a través de la membrana. Por lo tanto, se visualiza en el **E1** y **E2** que la mayoría de sus respuestas se encuentra en el modelo explicativo de Gorter y Grendel (M.E2) y el **E3** presenta mayor cantidad de respuestas en el modelo de Pfeiffer (M.E1). Sin embargo, para las preguntas que buscan reconocer las estructuras de la membrana y la funcionalidad de los componentes proteicos se evidencia un cambio de modelo:

P.a. E1: “*Proteínas integrales: transporte de moléculas de la membrana. Bicapa fosfolipídica: barrera que mantiene las proteínas.*”

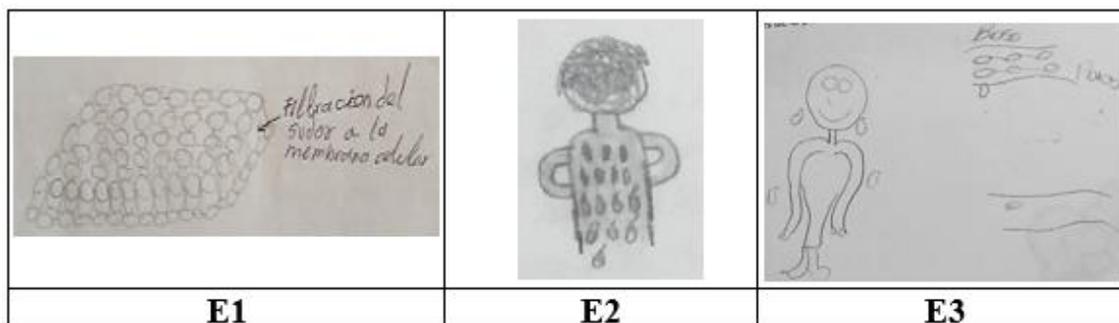
P.a. E3: “*Proteína integral: paso de compuestos de afuera de la célula y dentro de la célula. Bicapa lipídica “permite no dejar pasar el paso de agua y algunos si.”*”

Desde las respuestas de los **E1** y **E3** que se encontraban en un modelo previo, generan un tránsito hacia el modelo de Robertson (M.E3), esto se debe posiblemente a que los estudiantes lograron comprender la funcionalidad de la estructura molecular en la membrana, que establecen García, Jiménez, Díaz, Fernández, Torralba (2002).

Por otro lado, de las respuestas presentadas en los tres casos **E1**, **E2**, **E3** de la **P.3**, donde se les pide a los estudiantes dibujar como se imaginan el transporte del agua cuando el cuerpo suda, se infiere que ellos coinciden en otorgarle a la membrana celular, las mismas cualidades externas que suceden en el cuerpo humano. García, et al (2002), establecen que el transporte celular es complejo de comprender en los estudiantes, porque ellos consideran

a la membrana celular como un organelo con poca actividad para transportar sustancias; así como lo refieren en este caso los estudiantes, que al ellos sudar también la célula suda.

Figura 4. Respuestas de los E1, E2 y E3 de la actividad 2- Punto 3 del instrumento 1.



Ahora bien, desde el análisis gráfico y escrito de los tres casos se visualiza que el **E1** presenta relación entre sus respuestas y la parte gráfica; estableciendo que la membrana cumple una función de filtración de sustancias y la reconoce como un límite que cumple una serie de funciones como es permitir el paso de moléculas. Posiblemente, los casos **E2** y **E3**, no comprendieron la dinámica del movimiento de moléculas por la interpretación que ellos generan a la imagen submicroscópica y fisiológica respecto al transporte de las mismas en la célula (Píriz, 2020); esto da lugar a inferir el reconocimiento que los estudiantes le dan a la membrana para transportar sustancias innecesarias del cuerpo, desde el medio intracelular al medio extracelular.

En lo que respecta al **I2**, los **E1** y **E3** se ubican en la mayoría de sus respuestas en el modelo explicativo en **Gorter y Grendel (M.E2)** y el **E2** hacia el modelo de **Pfeffer (M.E1)**, dado que sus respuestas provienen de la relación con su propio contexto, un ejemplo de ello es:

P3. ¿Por qué razón desapareció la hinchazón de la señora Carmen, después de sumergir los pies en agua con sal?

E2: “porque la sal limpia y desinfecta y se siente suave los pies”

En tal sentido, se identifica la dificultad para comprender el equilibrio dinámico, como lo subrayan Hasni, Roy y Dumais (2016), la poca importancia que los estudiantes le dan a las características de la membrana de mantener un gradiente de concentración en cada lado para determinadas funciones biológicas, influye en que su interpretación se base en suponer que esta búsqueda de equilibrio no se presenta al interior de la célula y por ello no lo relacionan e incorporan en sus respuestas.

Por otra parte, en el **I3**, se presenta en los **E2** y **E3** tendencia en sus respuestas hacia el modelo explicativo de **Gorter y Grendel (M.E2)** con relación a los procesos de difusión y ósmosis; no obstante, en el **E1** se evidencia en la P5 (actividad 2) un modelo de **Singer y Nicolson (M.E5)**, donde se solicita realizar una experiencia y luego responder, ejemplo:

P5 (Act.2). ¿Por qué algunas sustancias no se disuelven en otras?

E1: “Porque no se puede mezclar una sustancia hidrofílica con una que no le gusta el agua en este caso las (idrofobas)”

De acuerdo a esto, es evidente que **E1** presenta una evolución en la adquisición del concepto de mosaico fluido de membrana y relaciona funciones que se presentan en ella, como lo señalan García, et al (2002), es decir, que logra comprender la interacción de las moléculas en la membrana celular.

Por consiguiente, se observan cambios en los niveles argumentativos y en los modelos explicativos se presenta tránsito en la mayoría de las respuestas, dado que los estudiantes se mueven en el nivel 1 y 2 de argumentación y en los modelos de Pfeffer (M.E1) y Gorter y Grendel (M.E2), resultado de la estructuración que ellos realizan mejor a los datos, la incorporación de conclusiones y justificaciones de mayor soporte, la incorporación de términos científicos relacionados con el transporte celular como las proteínas, moléculas, hidrofílicas e hidrófobas. Sin embargo, se presentan rezagos para estructurar mejor los argumentos con respecto a la interacción en los procesos del transporte celular de la membrana; esto se debe posiblemente a que los estudiantes no se les

había presentado este tipo de actividades tan cercanas al contexto y que tenían una relación con la argumentación y los modelos explicativos.

A razón de lo anterior, Ospina y Galagovsky (2017) plantean que los estudiantes aún a pesar de reiterados procesos de aprendizaje mantienen la visión de la célula como una unidad unidimensional y previamente en la fase de argumentación se evidencia que los estudiantes presentan habilidades que también son desarrolladas en el aula y que la mayoría de ellos se encuentran en niveles básicos; indica que si debe ser enseñada en el aula la habilidad de la argumentación y el no manejo de ella ha generado que los estudiantes se encuentren en niveles predominantemente 1 y 2. Al igual de reconocer los procesos de la membrana más allá de una estructura que le da forma a la célula, evidenciando un avance en donde reconoce una dinámica de la membrana, elementos que hacen parte de esta y la función de transporte.

7.5 MOMENTO FINAL

7.5.1 Categoría niveles de argumentación

Para este último momento y desde la aplicación del postest, se evidencia el avance que puede tener cada uno de los estudiantes. A partir de los resultados obtenidos en este momento, se observa que, de las 12 preguntas propuestas en el instrumento, el **E1** se sitúa entre los niveles 1, 2 y 3, reconociendo componentes de la estructura argumentativa en algunas de sus respuestas; en el caso del **E2**, ubica 10 de las 12 preguntas en el nivel 1, y dos preguntas en el nivel 2. Mientras que el **E3**, se ubican siete de sus preguntas en el primer nivel y las restantes en el segundo nivel, a razón de que no desarrolla justificaciones que permitan relacionar los datos y conclusiones que plantea.

Desde estos resultados los argumentos son diferentes y pueden ubicarse en los tres primeros niveles de argumentación, teniendo en cuenta que en el nivel 1, se caracteriza por exponer ideas que el estudiante reconoce de su contexto cotidiano y que utiliza para formular una respuesta, es decir, se reconoce elementos relacionados a la argumentación, pero no necesariamente generan la estructura que se establece para cada nivel, a diferencia de

aquellas respuestas ubicadas en niveles 2 y 3 donde el conjunto de componentes para estos dos niveles se establece en la tabla 3.

En este instrumento, como se hizo referencia en el apartado inicial, predomina el nivel de argumentación 1. En este nivel en las respuestas dadas se reconocen elementos de la estructura argumentativa, sin embargo, son elementos que no tienen las características para que se genere un cambio en el nivel: es decir utiliza las ideas que tiene sobre las situaciones planteadas, ya sea a partir de sus vivencias, conocimientos de cursos anteriores planteando datos, pero que no logran la construcción del argumento propio de otro nivel, como en los siguientes ejemplos:

Act. 2- P.b- E2.: “porque al beber mucha agua y se embucha de agua y por eso ocurre lo que ocurre””

Act. 1- P.c- E3.: “Si porque al tomar agua los riñones se ban llenando y les da ganas de orinar”

Los **datos** que los estudiantes emplean en las respuestas son alternativas que utilizan a partir de los conceptos que ya tenían o que fueron reconociendo durante el momento de intervención, sin embargo, en todas las respuestas predomina dicho componente argumentativo, al igual que las **ideas**, de las que aun el estudiante hace uso para responder.

Mientras que en las respuestas del nivel 2 se logra identificar que cumplen con lo relacionado a los componentes de este (tesis y conclusiones) y que a pesar que en la mayoría no es claro la tesis en su respuesta, se evidencia que tienen presente la relación con el tema y generan una conclusión:

*Act. 3- P.a- E1: “Por la **sustancia** que suelta, el color de los polvitos de frutos cecos”*

*Act. 4- P.c- E3: “**si** por que todas dos regulan la sal absorbiendo y expulsando y si podría pasarte lo mismo a la célula”*

Teniendo en cuenta los ejemplos, Sardá y Sanmartí (2000) señalan que la argumentación no legitima sólo la concordancia entre los hechos y la conclusión, sino la

validez total del texto, a partir de su coherencia (p. 413), por ello, para los dos ejemplos anteriores se identifican palabras que pueden entenderse que tienen clara la tesis, como “sustancias” o “si”, además de identificar la conclusión, es decir que son componentes argumentativos que permite ubicar en estas preguntas en un nivel 2.

Por último, y teniendo en cuenta que los estudiantes se ubican predominantemente entre los niveles 1 y 2. Es posible establecer que, desde dos preguntas diferentes, se generan dos argumentos de nivel 3, en donde las preguntas están asociadas a los procesos de transporte y logra identificar la función que puede suceder tanto en la membrana, como fuera de ella. A continuación, una de las respuestas ubicadas en el nivel 3:



Figura 5. Respuesta grafica de la actividad 2- Pregunta a del momento final.

Act. 2- P.b- E1: “*Para transportar las vitaminas de los alimentos a los sistemas para sacar (clasificar) las vitaminas y desechos*”

La respuesta está asociada en este caso a la imagen, la cual permite reconocer en los elementos visuales el soporte argumentativo de la segunda pregunta que es la que se encuentra en el nivel 3, en la cual se identifican componentes argumentativos como los datos: “para transportar” y “clasificar” que le permiten construir argumentos que sustenten su respuesta. A pesar de que las respuestas siguen siendo cortas y “son argumentos en los cuales no encontramos justificaciones sólidas desde campos conceptuales específicos, ni confrontaciones entre diferentes puntos de vista en el proceso de construir el argumento” (Tamayo, 2012, p.225) posee elementos suficientes propios del nivel 3, acordes a lo que se pregunta y con ello se logra reconocer un avance en el desarrollo de la habilidad argumentativa.

Para el segundo caso, con relación al nivel 3, se reconoce que el estudiante **E3** incluye datos, para lograr generar argumentos que sustente su posición en relación al tema:

E1. Pa. Act 3: *“Yo creería que las lentejas se absorven una cantidad de agua que ayuda a que se inflen un poco”*

Se observa que el estudiante introduce datos que le permiten tener una base para su argumento, como “transporte” o “absorven” términos importantes, relacionados al tema y que permiten reconocer en la respuesta componentes argumentativos; generando una justificación que establece una idea más clara con relación a lo que se pregunta y lo que quiere expresar, a pesar de que la respuesta no tiene palabras técnicas o es correctamente diseñada, si se puede reconocer un progreso en la construcción de respuestas más elaboradas.

7.5.2 Categoría modelos explicativos

Retomando el instrumento del pre-test, se observa tendencia hacia el modelo cotidiano (MC); teniendo en cuenta que de las 12 preguntas, 7 respuestas de los tres estudiantes se ubican en este modelo, como por ejemplo:

En la P.1a. *¿Por qué crees que Juan tiene infección en los riñones?*

E1: *“Por aguantar las ganas de ir al baño ya que la infección en los riñones hiba creciendo ya que los orines son infecciosas”*

E2: *“porque tomo mucha agua”*

E3: *“Por aguantar el ir al baño y por tomar mucha agua”*

Es evidente la permanencia de respuestas cotidianas relacionadas al contexto de los estudiantes, puesto que, no se incorporan términos concernientes con el funcionamiento de la membrana celular para responder a la situación planteada. García, et al. (2002), establecen que, en el primer grado de secundaria, se presentan obstáculos para la

comprensión de las funciones de la membrana celular, debido a que tienen establecido la memorización de los orgánulos celulares y la función de cada uno de ellos, lo cual causa confusión para relacionarlos con la estructura molecular.

Con relación a la pregunta 2a, en la que se pide a los estudiantes imaginarse como sucede el transporte de sustancias en la célula, destacamos la respuesta del E1 y E3, ubicándolos en el modelo explicativo de Gorter y Grendel (M.E2), como se muestran en la figura 6 y 7 (respuesta gráfica de la actividad 2- pregunta a del momento final).

Las representaciones permiten inferir que los estudiantes reconocen a la membrana como límite de la célula y en el que se presenta un transporte, en el caso de E1 se puede observar a la membrana cumpliendo la función de bicapa lipídica y proteínas que permiten el paso de sustancias, en el dibujo del E3 se observa en la membrana la entrada y salida de sustancias. Píriz (2020), señala que algunas dificultades en cuanto al aprendizaje del concepto de transporte celular pasivo, radican en que el docente toma las concepciones de los autores desde el punto de vista netamente científico. Sin embargo, se observa que los E1 y E3 generaron una mejor comprensión de los procesos que se llevan a cabo en la membrana celular cuando se les contextualizó el conocimiento científico escolar.

Ahora bien, en la pregunta 2b *¿Por qué y para crees que ocurre este proceso?*, destacamos nuevamente la respuesta del E1:

E1: “Para transportar las vitaminas de los alimentos a los sistemas para sacar (clasificar) las vitaminas y desechos”

Podemos observar que el E1 se sostiene en el M.E2, reconoce que a través de la membrana se transportan sustancias necesarias para el buen funcionamiento celular y de igual manera expulsa sustancias que deterioran la célula, es decir, que comprende la relación de la estructura molecular con la función celular; como lo establece García, et al. (2002) que las “funciones celulares dependen de las funciones de las macromoléculas y de

las diversas interacciones de éstas en las distintas estructuras celulares” (p. 205); por tanto, E1 considera la membrana con actividad celular para transportar sustancias.

Retomando la P.4 a. *¿Por qué disminuye el tamaño de la zanahoria?*, se les solicita a los estudiantes responder después de observar el experimento de la figura 4 (momento final):

E1: *“Por que la sal ceca la verdura. La sal ceca las celulas”*

E2: *“porque la sal tiene como algo para que se desintegre o se seque”*

E3: *“porque el agua con sal deshidrata la zanahoria”*

En las respuestas, los tres estudiantes reconocen la “sal” como una sustancia que interviene para generar un cambio; por consiguiente se ubican en el modelo de Dutrochet (M.E4), reconociendo que la representación visual en esta pregunta contribuyó para que los estudiantes entendieran como la alta concentración de sal en el medio extracelular permite que la membrana absorba agua de sus alrededores a través del proceso de osmosis, como lo establece Píriz (2020), el desplazamiento de moléculas busca un estado de equilibrio en la célula con su medio.

Con respecto a la pregunta 5.a *¿Cómo podría José explicar lo que sucedió con el agua del recipiente?*

E1: *“Yo creería que las lentejas se absorben una cantidad de agua que ayuda a que se inflen un poco”*

E2: *“porque las lentejas absorbieron el agua para que se pongan suaves”*

E3: *“Se podría explicar como: que al los lentejos quedarse todas las noches en el agua las lentejas asen el procedimiento de absorber el agua”*

De acuerdo a las respuestas de los estudiantes se mantienen en el modelo de Dutrochet (M.E4), debido a que se infiere la comprensión del movimiento de moléculas en la absorción de agua por parte de la membrana celular, como lo señala Píriz (2020); sin embargo, los estudiantes no incorporan términos científicos relacionados con el transporte de sustancias como es en este caso el flujo osmótico.

7.6 COMPARACIÓN MOMENTO DE DIAGNÓSTICO Y FINAL

“Existe bastante evidencia que la argumentación no sólo obedece a lógicas de desarrollo ontogenético” (Larraín, Freire y Trinidad Olivos, 2014, p. 98) y así como lo señalan, la argumentación depende de factores como el momento, lugar, las situaciones. Por ello la aplicación de la misma prueba antes y después de la intervención pretende identificar el avance e incursión de elementos relacionados a la habilidad argumentativa y los modelos explicativos. Para el caso, se pretende reconocer el avance de los estudiantes haciendo un balance entre los momentos diagnóstico y el final.

El primer aspecto a señalar, es en el momento del diagnóstico, ninguna pregunta se ubica en el nivel 3, pero en el momento final, en dos preguntas se identifica una estructura bien realizada para la construcción de justificaciones apoyados en datos. Esto permite reconocer que el proceso del E1 evidencia un avance al momento de formular una respuesta acorde a lo que se pregunta. También, registra algunas respuestas del nivel 1 más largas, contrario a lo que sucedía en el momento diagnóstico, incorporando palabras relacionadas al tema que evidencian su progreso:

Tabla 6. Comparación respuestas momentos inicial y final (Argumentación).

Momento inicial	Momento final
<i>Act.5- P.b- E1: “porque suelta el color, la proteína que le da el color, es la misma que cuando nos enfermamos perdemos el color” (N1)</i>	<i>Act.5- P.b- E1: “Ellas se juegan y se les cae las células muertas de color” (N1)</i>

Act.3- P.a- E2: “por el te” (N1)	Act.3- P.a- E2: “ <i>porque el cafe es de otro color y se revuleveo el cafe y agua por eso se pone de otro color</i> ” (N1)
Act.1- P.a- E.3: “ <i>Por aguantar mucho la orina</i> ”. (N1)	Act.1- P.a- E.3: “ <i>Por aguantar el ir al baño y por tomar mucha agua</i> ” (N1)

Nota. Elaboración propia.

Las preguntas que se analizaron en el momento inicial, se ubican en el nivel 1, de los tres estudiantes que participaron se tomaron algunas respuestas, como ejemplo, que mostraban elementos argumentativos, pero no necesariamente presenta una estructura que permite ubicarlos en un nivel diferente al primero. Analizando estas mismas preguntas en el instrumento final, se reconoce que los tres estudiantes permanecen en el nivel uno, sin embargo, se identifica un cambio en la elaboración de sus respuestas, donde incluyen más de un dato o idea y, a pesar, de que el avance no es necesariamente de un nivel a otro, si se reconoce que es consciente con la búsqueda para dar respuestas más elaboradas.

En el instrumento diagnóstico se reconoce que la mayoría de las respuestas se ubican en los dos primeros niveles. Para el instrumento final, se identifica un cambio entre los tres primeros niveles, como se muestra a continuación:

Tabla 7. Comparación respuestas momentos inicial y final (Argumentación).

Act. 4- P.c. E.2: “ <i>Si porque con el proceso de osmosis puede que la sustancia pase de un lado al otro y pierda su tamaño</i> ” (N2)	Act. 4- P.c. E.2: “ <i>si</i> ” (N1)
---	--------------------------------------

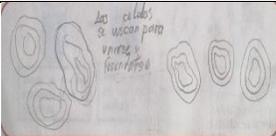
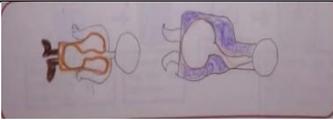
<p><i>Act. 2- P.b- E1: “Para el movimiento constante de sustancias en varias direcciones” (N2)</i></p>	<p><i>Act. 2- P.b- E1: “Para transportar las vitaminas de los alimentos a los sistemas para sacar (clasificar) las vitaminas y desechos” (N3)</i></p>
--	---

Nota. Elaboración propia.

En el caso del ejemplo con la pregunta del **E2** que se ubica en el nivel 2 en el diagnóstico, no logra mantenerse en este nivel y pasa al nivel 1 en el momento final, consignando una respuesta con un “sí”, sin llegar a explicar la respuesta, sin embargo, en todo el instrumento se evidencia que el estudiante incorpora en otras preguntas de la actividad 4 elementos que le permiten ubicarlo en el nivel 1. Por lo tanto, genero algunos avances, pero no reconoce plenamente los conceptos científicos para justificar esa respuesta. Sin embargo, en el segundo ejemplo citado, en el momento diagnóstico el **E1** se ubica en un nivel 2 y pasa a un nivel 3 en el momento final, generando algunos avances, como introducir términos relacionados con el tema y plantear repuestas más elaboradas, incluyendo datos que el estudiante pudo reconocer durante el momento de intervención y logra justificar estos datos, construyendo respuestas enfocadas en el tema de transporte celular, así como lo señala Carillo (2007) “la argumentación se caracteriza por unas razones o significaciones que apoyan una afirmación o una tesis” (p. 309), en el caso del cambio entre el nivel 2 y 3, esas razones se convierten en justificaciones que sustentan un punto de vista del estudiante, de acuerdo a sus procesos de aprendizaje.

Respecto a los modelos explicativos se realiza una descripción para evidenciar los avances de los estudiantes desde el momento inicial al momento final. Cabe señalar, que en el momento de diagnóstico ninguna de las respuestas suministradas por los estudiantes se ubicó en los modelos explicativos Robertson (M.E3) y Singer y Nicolson (M.E5). Sin embargo, se realiza la comparación del momento de diagnóstico (inicial) con el momento final en las preguntas donde los estudiantes realizaron un tránsito de un modelo a otro.

Tabla 8. Comparación respuestas momentos inicial y final (Modelos explicativos).

Momento inicial	Momento final
 <p data-bbox="235 554 422 583"><i>Act.2- P.a- E1</i></p> <p data-bbox="235 646 795 842"><i>En esta representación sobre el transporte de sustancias en la célula, el E1 muestra la membrana pero con la unión y fecundación de células.</i></p>	 <p data-bbox="820 548 1006 577"><i>Act.2- P.a- E1</i></p> <p data-bbox="820 638 1347 833"><i>En esta representación del transporte de sustancias, realiza una estructura de membrana celular con la función de la bicapa lipídica.</i></p>
<p data-bbox="235 869 763 953"><i>Act.4- P.a- E2: “por la zanahoria pierde densidad por lo tanto pierde su tamaño”</i></p>	<p data-bbox="820 869 1356 953"><i>Act.4- P.a- E2: “porque la sal tiene como algo para que se desintegre o se seque”</i></p>
 <p data-bbox="235 1150 422 1180"><i>Act.2- P.a- E3</i></p> <p data-bbox="235 1243 795 1438"><i>En esta representación sobre el transporte de sustancias en la célula, el E3 muestra el transporte de distintas sustancias se realiza en algunos órganos.</i></p>	 <p data-bbox="820 1146 1006 1176"><i>Act.2- P.a- E3</i></p> <p data-bbox="820 1236 1347 1432"><i>En esta representación del transporte de sustancias, realiza una estructura de la célula con una membrana que permite la entrada y salida de sustancias.</i></p>

Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, en el momento de diagnóstico el **E1** se ubicó en sus respuestas en los modelos explicativos de Pfeffer (M.E1) en nueve preguntas, Gorter y Grendel (M.E2) en dos preguntas y Dutrochet (M.E4) en una pregunta; el **E2** se ubicó en el modelo de Pfeffer

(M.E1) en 10 preguntas, Gorter y Grendel (M.E2) en una pregunta y Dutrochet (M.E4) en una pregunta; el **E3** se ubicó en el modelo de Pfeffer (M.E1) en 11 preguntas y en Dutrochet (M.E4) con una pregunta. De igual forma, se analizan las mismas preguntas en el momento final para observar los cambios o avances de los estudiantes y se evidencia que el **E1** se ubicó en sus respuestas en los modelos explicativos de Pfeffer (M.E1) en siete preguntas, Gorter y Grendel (M.E2) en tres preguntas y Dutrochet (M.E4) en dos pregunta; el **E2** Pfeffer (M.E1) en 10 preguntas y Dutrochet (M.E4) en dos pregunta; el **E3** se ubicó en el modelo de Pfeffer (M.E1) en ocho preguntas, Gorter y Grendel (M.E2) en dos preguntas y en Dutrochet (M.E4) con dos preguntas.

Lo anterior permite reconocer el avance del **E1** al transitar de un modelo a otro y mantenerse en un mismo modelo tanto en el momento de diagnóstico como en el momento final. El **E2** aunque en la mayoría de sus respuestas se ubicó en el M.E1, en el momento final avanzó de M.E2 a M.E4 en una pregunta. También hay que reconocer el avance del **E3** desde M.E1 al M.E2. A pesar de que un gran porcentaje de las preguntas se encuentran en el M.E1, de los cinco modelos propuestos, es importante resaltar la ubicación de los argumentos en tres modelos de mayor soporte científico como el ME2 y ME4, lo que establece un avance significativo.

Así mismo, en los tres casos no hubo acercamiento hacia los modelos explicativos de Robertson (M.E3) y Singer y Nicolson (M.E5) en el momento de diagnóstico y final; posiblemente a que se presentan algunos obstáculos para relacionar distintos lenguajes con respecto al intercambio de solutos y formación de soluciones (Píriz, 2020). Sin embargo, los estudiantes a pesar de que en la mayoría de sus respuestas no incorporaron términos científicos relacionados al transporte celular pasivo, lograron comprender y argumentar conforme a las preguntas con su propio lenguaje.

Relación entre la argumentación y los modelos explicativos al aprendizaje del transporte celular pasivo

Con base en los resultados obtenidos durante los diferentes momentos de la investigación y desde la relación de los niveles de argumentación con el aprendizaje del transporte celular pasivo, analizado desde unos modelos explicativos, es posible establecer que los estudiantes se sintieron más cómodos para responder las preguntas del primer instrumento a razón de que incorporan elementos desde la estructura argumentativa como las conclusiones, si bien llegan a utilizar algunos datos para justificar no logran del todo un proceso en sincronía si bien mantienen un lenguaje propio y cotidiano, posterior a un proceso de intervención introducen algunos conceptos científicos.

Cabe señalar que la habilidad argumentativa se va desarrollando de manera progresiva y diferente en cada uno de los estudiantes, al igual que se reconoce aquellos elementos que van adquiriendo en relación al transporte celular y que permite evidenciar el avance en los modelos explicativos. Sin embargo, se reconoce en las respuestas dadas por los estudiantes la relación en paralelo entre las dos categorías, es decir, no necesariamente al aumentar el nivel argumentativo, va a estar en un modelo explicativo superior, pero si presenta en cada respuesta elementos de cada categoría y de manera general un avance tanto en los primeros niveles como en los modelos.

8 CONCLUSIONES

Con base a los objetivos propuestos y después de realizada el análisis de la información, se establece las siguientes conclusiones:

A partir de la habilidad argumentativa se puede observar que los niveles argumentativos influyeron de manera positiva para promover cambios desde los modelos explicativos; dado que dos de los tres estudiantes generan avances, lo que permite establecer un análisis de cambios en el proceso de aprendizaje. En tal sentido, predomina el uso de conclusiones en la habilidad argumentativa.

Al identificar los niveles argumentativos se pudo evidenciar durante el momento del pretest que los estudiantes parten de un nivel de argumentación 1 y de un modelo cotidiano, a razón de que sus respuestas son argumentos generados desde una interpretación personal; sin embargo, conforme al desarrollo de la unidad, se observan cambios en los niveles hacia 2 y 3; de igual manera, en los modelos explicativos se ubican argumentos desde un modelo cotidiano a los M.E1, M.E2 y M.E4.

Después de aplicada la UD se pudo visualizar que, para los estudiantes conforme a la naturaleza del grado, no reconocen la funcionalidad de las proteínas ni relacionan dichas proteínas con los procesos biológicos, por ello que los ME3 y ME5 no presentan mayor relevancia a este proceso. Al igual que el desarrollo de argumentos con justificación y refutación, que son propios de los niveles 4 y 5, los cuales no se logra involucrar estos elementos en las respuestas dadas por los estudiantes.

La consolidación de una propuesta de intervención en el aula centrada en un contexto virtual requiere de elementos que se proporcionan desde la presencialidad como es la posibilidad de conexión. Esta dificultad no dio la posibilidad de participación de más estudiantes; sin embargo, se resalta el compromiso de aquellos estudiantes que lograron participar en una parte o en todo el proceso, puesto que la conectividad en las veredas es difícil, aun así los estudiantes con la colaboración de sus padres, dentro de sus posibilidades

asistieron y realizaron los instrumentos en una situación totalmente crítica alcanzando los objetivos propuestos.

9 RECOMENDACIONES

Después de realizar el análisis de resultado del proyecto de investigación del contenido científico sobre el transporte celular pasivo, se determina la necesidad de mostrar a los estudiantes la membrana como un modelo tridimensional, por lo cual es importante implementar actividades que den lugar a la interpretación visual de la misma, para reconocer las moléculas y la funcionalidad que cumplen en el transporte de sustancias desde un medio intracelular a un medio extracelular. De igual manera, es indispensable que la argumentación parta de unos procesos dialógicos en el aula, a través de los cuales los estudiantes puedan interactuar con sus pares; dado que, a causa del estado de pandemia por COVID -19, no fue posible llevar a cabo este tipo de actividades.

Es importante establecer una aplicación de la UD desde la presencialidad con estudiantes, para promover cambios más notorios en la construcción de argumentos, enfatizando en el desarrollo de las justificaciones. A razón de que se evidencia que los estudiantes desarrollan con mayor facilidad, las conclusiones, los datos, la tesis, incluida las ideas; de modo que se convierta la justificación en un elemento clave de avance dentro de los procesos de trabajo en el aula. Igualmente, que desde el transporte celular pasivo se pueda formular de forma integral la argumentación con otras áreas del conocimiento.

Desde los grados anteriores, es frecuente la enseñanza de la membrana como un contenido científico netamente disciplinar, sin aplicabilidad o relación a un contexto cercano del estudiante para que fuera de entender dentro del aula. Es importante que desde la misma enseñanza de la célula, los contenidos sean adaptados a la naturaleza del grupo con el fin de que desde edades tempranas se manejen los procesos relacionados al tema de la célula, al igual promover la argumentación para que ellos la sigan desarrollando – es importante evidenciar la argumentación y que se sigan dando estos procesos para que poco a poco los estudiantes involucren los otros elementos argumentativos.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. (2018). Aprendizaje de la teoría celular a través de la argumentación desde un enfoque ciencia tecnología sociedad y ambiente. (Trabajo de grado). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- Arteaga, E., Armada, L., y Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169-176.
- Betrián, E., Galitó, N., García, N., Jové, G., Macarulla, M. (2013). La Triangulación Múltiple como Estrategia Metodológica. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11 (4). 5-24. Recuperado de: <https://revistas.uam.es/index.php/reice/article/view/2869/3086>.
- Boscán, J. P. (2007). La argumentación en el discurso periodístico: un modelo de análisis lingüístico del reportaje informativo.
- Buitrago, A., Mejía, N y Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, 13(63), 17- 40. Recuperado: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v13n63/v13n63a3.pdf>
- Carrillo, L. (2007). Argumentación y argumento. *Signa: Revista de la Asociación Española de Semiótica*, 16.
- Chamizo, J. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 25(1), 133-146.
- García, M., Jiménez, C., Fonfría, J., Fernández, J., y Torralba, B. (2002). Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos de enseñanza secundaria y universidad. *Anales de Biología*, (24), 201–207. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/analesbio/article/view/31671>
- Hasni, A., Roy, P., & Dumais, N. (2016). The Teaching and Learning of Diffusion and

- Osmosis: What Can We Learn from Analysis of Classroom Practices? A Case Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6).
- Hill, R., Wyse, G., y Anderson, M. 2006. *Fisiología Animal*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Jiménez, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216.
- Jiménez, M., Alvarez, V., y Lago, J. (2005). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, (36).
- Larraín, A., Freire, P., y Olivos, T. (2014). Habilidades de argumentación escrita: Una propuesta de medición para estudiantes de quinto básico. *Psicoperspectivas*, 13(1), 94-107.
- Merino, J. y Noriega, M. (2011). *Fisiología general*. Universidad de Cantabria. 1- 8.
- Meza U, Romero-Méndez AC, Licón Y, Sánchez-Armáss S. (2010). La membrana plasmática: modelos, balsas y señalización. *Revista de Educación Bioquímica*. 29(4), 125- 134.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos del Aprendizaje*. Recuperado de: http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
- Monsalve, M. (2012). Habilidades argumentativas en la producción de textos con características discursivas multimodales. In *Congreso Iberoamericano de las Lenguas en la Educación y en la Cultura/IV Congreso Leer. E*. 1-31.
- Osborne, J., Erduran, S. y Simon, S. (2004). Ideas, evidence and argument in science (IDEAS). In-service Training Pack, Resource Pack and Video. London: Nuffield Foundation. 41 (10), 994–1020.

- Ospina, N. y Galagovsky, L. (2017). La célula modelizada: una reflexión necesaria en el ámbito de la enseñanza. *Química Viva*, 16(2), 41-63. Recuperado: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86352507006.pdf>
- Pérez, Y. y Chamizo, J. (2013). El ABP y el diagrama heurístico como herramientas para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de ciencias. *Ciência & Educação (Bauru)*, 19(3), 499-516.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327.
- Píriz Giménez, N. (2020). Representaciones visuales en la enseñanza de la biología: el caso del transporte de solutos a través de membranas celulares. *Prociênci@s*.
- Ramos, E. (2016). *Propuesta Metodológica para la Enseñanza de los Mecanismos de Transporte Celular A Estudiantes De Sexto Grado* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Ruiz, F., Tamayo, O., y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educacao e pesquisa*, 41(3), 629-646.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.
- Sánchez, J., Castaño, O., y Tamayo, E. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1153- 1168.

- Sánchez, L., Gonzáles, J., y García, A. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 9(1), 11- 18.
Recuperado: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129372002.pdf>
- Sandoval, M., Gastelum, P., y Alda, J. (2017). La célula: una estrategia didáctico experimental para la integración y aplicación del conocimiento. *Centro regional de formación docente e investigación educativa del estado de sonora*. Recuperado: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2386.pdf>
- Sanmartí, N., Pipitone, M., y Sardá, A. (2009). Argumentación en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1709-1714.
- Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 405- 422. Recuperado: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf>
- Solbes, J., Ruiz, J., y Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique*, 63(1), 65-75.
- Weston, A. (2002). *Las claves de la argumentación, trad. Jorge Malem Seña* (7ma ed.). Editorial Ariel, Barcelona.
- Tamayo, O. (2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17), 211-233.
- Toro, D. (2016). *Enseñanza-aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de grado segundo de básica primaria* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

11 ANEXOS

Anexo 1. Instrumento inicial y final

	INSTITUCION EDUCATIVA TÉCNICA JOSÉ JOAQUÍN ORTÍZ	
	DIAGNÓSTICO	
	Nombre:	Fecha:
Objetivo: Reconocer tus conocimientos para iniciar un gran trabajo		

Recuerda que esta actividad no es una evaluación ni tendrá nota, pero es importante que leas bien y desarrolles las preguntas de manera más clara posible.
¡Así que, empecemos!

Lee la siguiente información.

Juan es un niño muy obediente. Su mamá le enseñó que no puede ir al baño a menos de que este en su casa.



Cierta día, en las horas de descanso en el colegio estaba haciendo mucho calor y Juan se compró una botella grande de agua porque tenía mucha sed.



Después del descanso, ya estando en clase de biología Juan inició con un dolor bajito y se quejaba mucho, la profesora al observarlo tan inquieto se acercó donde Juan y le preguntó que si tenía ganas de ir al baño, él responde que no; entonces ella le pregunta ¿qué tienes Juan? Y él dice tengo un dolor muy fuerte en la parte baja del abdomen. La profesora angustiada le pide el número de teléfono de sus padres; se comunica con ellos y les informa la situación del niño.

Los padres fueron por Juan y lo llevaron inmediatamente al hospital; allí le practicaron unos exámenes y los resultados arrojaron que Juan tenía una infección en los riñones.



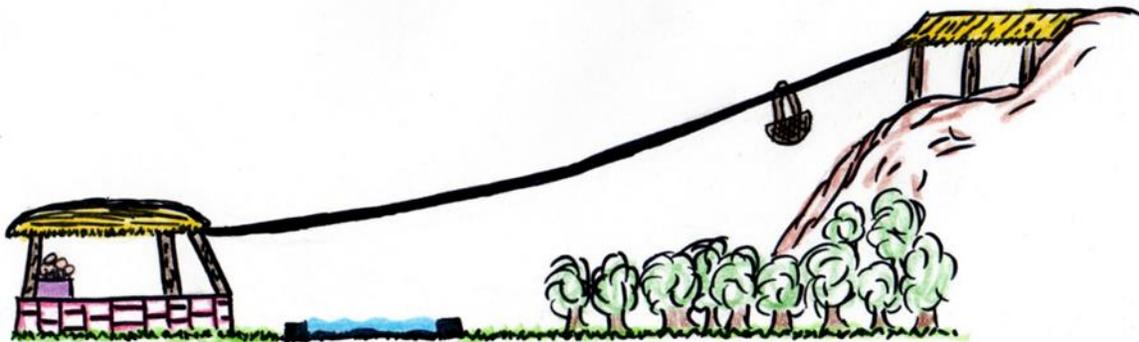
1. A partir de la historieta, responde:

a. ¿Por qué crees que Juan tiene infección en los riñones? Argumenta tu respuesta.

b. ¿Cómo pueden verse afectados los riñones de Juan por aguantar tanto y no ir al baño?

c. ¿Tiene algo que ver la botella de agua que Juan se tomó durante el descanso porque estaba haciendo mucho calor? Explica por qué.

2. La imagen muestra un canasto transportando alimentos, algo parecido ocurre con el transporte de sustancias hacia el interior de la célula.



a. ¿Cómo te imaginas que sucede este proceso en la célula? Explica con un dibujo.

b. ¿Por qué y para qué crees que ocurre este proceso?

3. Carlos, tiene mucha sed por el calor que hace y decide preparar una bebida fría. A Carlos le gusta el té y decide colocar en un vaso de agua fría una bolsita de té. Carlos observa que el agua cambia de color a medida que mueve la bolsita de té.



a. ¿Por qué crees que el agua cambia de color?

b. ¿Por qué el agua sabe diferente?

Observa el siguiente experimento.



4. A partir de lo anterior responde las siguientes preguntas:

a. ¿Por qué disminuye el tamaño de la zanahoria?

b. ¿Por qué el agua cambió de color?

c. ¿Crees que a la célula le puede suceder algo parecido que a la zanahoria? Explica tu respuesta.

5. En la casa de Los Pérez almuerzan granos 3 veces a la semana. Para el día miércoles preparan lentejas. La mamá de José le dice el día anterior que le ayude a preparar unas deliciosas lentejas y él se pone muy contento porque le encantan. Entonces su mamá, le pide el favor que coloque las lentejas en una taza con agua. Al día siguiente José observa que gran parte de la cantidad de agua ya no se encuentra en el recipiente.



a. ¿Cómo podría José explicar lo que sucedió con el agua del recipiente?

b. ¿Por qué la poca agua que queda en las lentejas es de un color distinto al color inicial?

Anexo 2. Unidad didáctica

	<p>INSTITUCION EDUCATIVA TÉCNICA JOSE JOAQUÍN ORTÍZ</p> <p>Licencia de Funcionamiento Resolución N.º 000060 del 16 de enero de 2009. NIT N.º 820001556-2. Dane N° 215572000181</p> <p>Kilómetro Dos y Medio Vía Bogotá TEL 3124470979</p> <p>Email: puertoboyajjortiz@sedboyaca.gov.co</p>		
Área:	Ciencias Naturales	Grado:	Sexto
Tiempo estimado:			
Nombre			

INSTRUMENTO 1

Objetivo: Reconocer los procesos de transporte celular pasivo en la célula (ósmosis y difusión) a partir de procesos de argumentación



Actividad 1

Reforcemos el trabajo de clase

UN VIAJE A TRAVÉS DE LA MEMBRANA

a. Toma el anexo 1 y sigue las indicaciones para su construcción.

- Recorte la imagen por el contorno.
- Luego recorte la línea punteada donde está el dibujo.
- De cada zona que recortó identifique una estructura celular y coloréela.
- Frente a cada cuadro recortado explique porque esa estructura es importante.

b. Dibuja y escribe 3 ejemplos donde puedas compara la membrana celular con algún objeto, situación o estructura con que te relacionas de manera cotidiana.

Dibujo de ejemplo:	Dibujo de ejemplo:	Dibujo de ejemplo:
Explica porque:	Explica porque:	Explica porque:
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____



Actividad 2

❖ Lee la siguiente información:

Cuando realizamos ejercicio, como jugar fútbol en la clase de educación física, se suda por el movimiento y por el calor que hace en el municipio. El sudor es un mecanismo que el cuerpo utiliza para regular la temperatura interna (37 grados) y mantenerla estable, sin variación.

Para ello, la piel es la encargada de realizarlo este proceso por medio de sus poros (como los que observas en el envés de tus manos) y por donde pasa el sudor de la parte interna a la parte externa del cuerpo. Analiza las siguientes situaciones, escoge una y argumenta porque estás de acuerdo con ella.

Opción 1.	Opción 2.
Se puede decir que la piel cumple funciones similares a la membrana celular, ya que permite el transporte de ciertas sustancias a través de esta en beneficio del cuerpo. Y se puede comprobar con el sentido del gusto.	Se puede decir que la piel cumple funciones similares a la de la membrana celular, ya que retiene sustancias en la parte interna de la estructura.

Recuerda:

Que una **TESIS** es la idea principal de la lectura



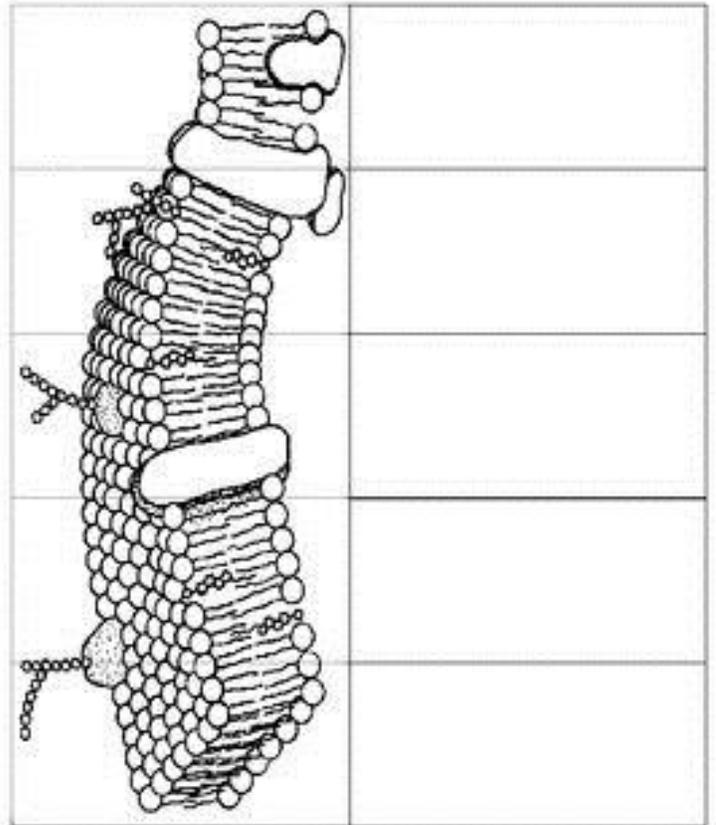
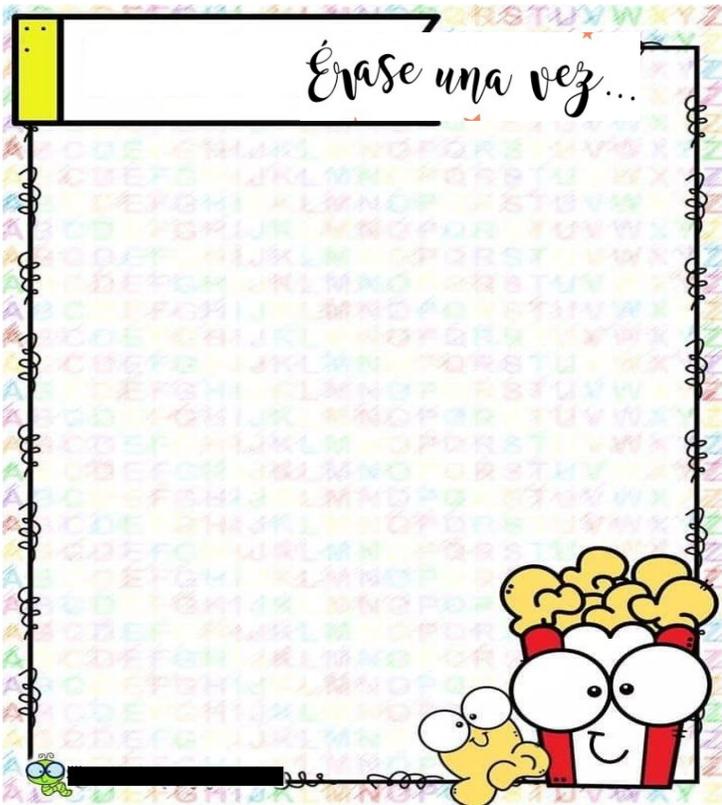
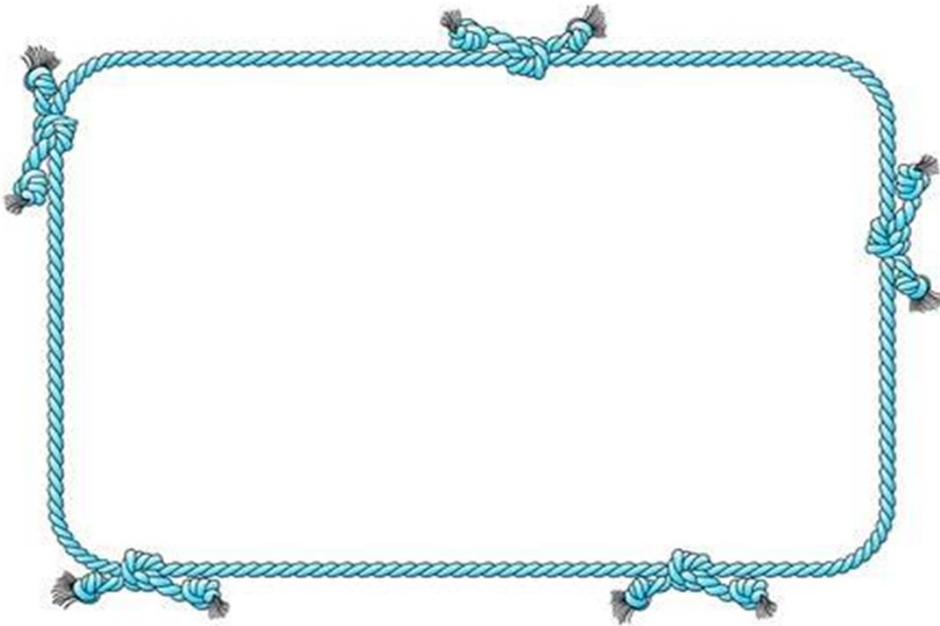
a. Del párrafo anterior:

1. ¿Podrías identificar cual es la tesis?

2. De las dos opciones, escoge una de ellas y argumenta con tus propias palabras porque apoyas esta opción.

3. Dibujar como te imaginas el transporte del agua cuando el cuerpo suda, en el dibujo, señala como supones que es la membrana por donde pasa el sudor y si es posible que se transporte también partículas a través de la piel. Para esto piensa en las veces que sudas, su sabor, como sientes la piel, etc.

4. Inventa un cuento corto que haga referencia a la membrana y la función que cumple, indica tus argumentos (demuestra o prueba). (Utiliza la hoja guía)



	INSTITUCION EDUCATIVA TÉCNICA JOSE JOAQUÍN ORTÍZ		
	Licencia de Funcionamiento Resolución N.º 000060 del 16 de enero de 2009. NIT N.º 820001556-2. Dane N° 215572000181 Kilómetro Dos y Medio Vía Bogotá TEL 3124470979 Email: puertoboyajjortiz@sedboyaca.gov.co		
Área:	Ciencias Naturales	Grado:	Sexto
Tiempo estimado:			
Nombre			

INSTRUMENTO 2

Actividad 1.



Objetivo: Desarrolla habilidades de argumentación frente a procesos de transporte celular.

¡CUALES SON TUS ARGUMENTOS!

a. Lee el siguiente fragmento del texto – Transporte Celular: conocimiento vital- y demuestra tus habilidades de argumentación.

Cómo una célula transporta sustancias químicas y las libera: este conocimiento fue reconocido con el Premio Nobel de Medicina. Sin el sistema de transporte sustancias entre las células, no habría posibilidad de vida.

El conductor de un bus escolar tiene, en principio, el mismo problema que una célula. Debe transportar – en su caso escolares – de un punto A hacia otro B: la escuela. ¿Pero qué pasa si las puertas no se dejan abrir en la estación final? ¿O si en el camino el conductor pierde algún escolar? Una gran molestia cuya solución se podría programar antes.

Lo mismo pasa con las células: ellas transportan sustancias-vehículo (por ejemplo, hormonas) de un lugar en la célula hacia otro. Para ello envuelven dichas sustancias en una especie de burbuja. Si durante el transporte de una partícula o sustancia ocurre alguna falla y los mensajes o sustancias no llegan a su destino, ello tendría unas consecuencias catastróficas: la persona enfermará.

“Este proceso de transporte es esencial para la vida”, dice Ann Wehman, investigadora del Centro Rudolf Virchow en Wurzburg. El mencionado proceso ocurre en todas las células del cuerpo en todo ser vivo. “Si el sistema fuera bloqueado completamente todos estaríamos muertos”, añade.”

Fragmento tomado de: <https://www.dw.com/es/transporte-celular-conocimiento-vital/a-17145174>

➡ Recordemos lo visto en clase



1. Utiliza los siguiente elementos: cuadro para identificar la tesis, los argumentos y la conclusión del texto anterior.



2. Pongamos en práctica lo aprendido

Desarrolla una historia en donde generes una tesis, los argumentos y una conclusión, hay que ser creativos y de temas relacionados a los procesos en la célula.

Actividad 2.

Objetivo: Comprende los procesos de ósmosis en la célula.

¿QUÉ SUCEDE EN MI CUERPO?

Luis es un niño de 11 años que vive en una vereda que es muy atractiva de visitar porque tiene balnearios naturales para ir de paseo. La familia de Luis lo llevaba a tirar baño a estos sitios, pero él siempre observaba después de cierto tiempo que los dedos de las manos y los pies se le arrugaban, pero nota que no le ocurría solo a él, sino también a los familiares que también se metían en el agua.

1. ¿Por qué razón se le arrugaron los pies y las manos a Luis?

¿LISTO PARA EXPERIMENTAR?



- Utiliza materiales que tengas en tu casa

- lee muy bien las indicaciones para que la experiencia salga bien.

2. Toma dos baldes, en uno de ellos agrega agua (1/4 del balde) y sal, en el otro balde solo agrega agua (1/4 del balde). Luego sumerge un pie en el balde que contiene agua salada y el otro pie en el balde con agua pura.

¿Qué observas en tus pies?

¿Cuáles son las razones?

3. Carmen es una señora que trabaja en Bogotá y sus hijos viven en Puerto Boyacá. En épocas de vacaciones viaja para Puerto Boyacá a visitar a sus hijos, el viaje dura aproximadamente 7 horas. Cuando llega donde los hijos nota que tiene los pies muy hinchados. Carmen para bajar la hinchazón de los pies, agrega a un balde suficiente agua y sal, luego sumerge los pies y pasado 20 minutos la hinchazón de los pies inicia a desaparecer.

¿Por qué razón desapareció la hinchazón de la señora Carmen, después de sumergir los pies en agua con sal?

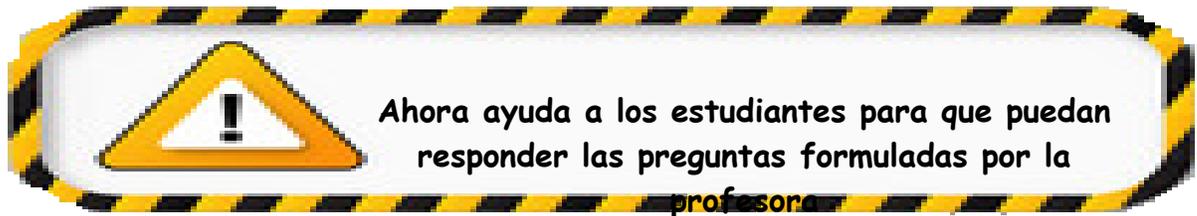
Responde en la siguiente tabla, teniendo en cuenta tus argumentos.

Datos comunes en las 3 situaciones anteriores	Datos diferentes en las 3 situaciones anteriores

- ¿Justifica por qué crees que comparten esos datos comunes?

- ¿Justifica por qué crees que comparten esos datos diferentes?

4. La profesora de biología dejó para consultar una noticia relacionada con el transporte celular pasivo. Juan un estudiante curioso consultó sobre una persona que se estaba ahogando en el mar de Santa Marta y que la llevaron al hospital porque estaba inconsciente. Los médicos informaron que la persona tragó mucha agua del mar y como consecuencia de esto, sufrió un accidente cerebrovascular, es decir, el flujo de la sangre dejó de llegar al cerebro porque las venas sufrieron contracción para mantener la presión arterial. Cuando Juan leyó la noticia en el salón todos quedaron muy impactados. Luego la profesora formuló unas preguntas para que todos los estudiantes respondieran.



- La situación anterior es un proceso de transporte celular pasivo. Justifica ¿por qué razón pertenece al proceso de ósmosis?

- Explica ¿Cómo se dio el proceso de ósmosis en el cuerpo de la persona que sufrió el accidente cerebrovascular?

	INSTITUCION EDUCATIVA TÉCNICA JOSE JOAQUÍN ORTÍZ		
	Licencia de Funcionamiento Resolución N° 000060 del 16 de enero de 2009. NIT N.º 820001556-2. Dane N° 215572000181 Kilómetro Dos y Medio Vía Bogotá TEL 3124470979 Email: puertoboyajjortiz@sedboyaca.gov.co		
Área:	Ciencias Naturales	Grado:	Sexto
Tiempo estimado:			
Nombre:			

INSTRUMENTO 3

Actividad 1.

Objetivo: Explica diferentes procesos de transporte celular a partir de situaciones planteadas.

Realiza la siguiente lectura.

ALGUNAS ADAPTACIONES EVOLUTIVAS PARA EL INTERCAMBIO DE GASES

El intercambio de O₂ (oxígeno) y CO₂ (dióxido de carbono) entre el cuerpo y el ambiente ocurre por difusión a través de una superficie húmeda. En los ambientes acuáticos, los animales con cuerpos muy pequeños o planos pueden carecer de estructuras respiratorias especializadas y, en vez de ellas, depender exclusivamente de la difusión a través de la

superficie corporal. Los animales con bajas demandas metabólicas o sistemas circulatorios bien desarrollados también pueden carecer de estructuras respiratorias especializadas.

Los animales más grandes y activos han desarrollado sistemas respiratorios especializados. Los animales en ambientes acuáticos suelen tener branquias, como las de los peces y anfibios. En el medio terrestre, las superficies respiratorias deben estar protegidas y mantenerse húmedas internamente. Esto ha dado lugar a la evolución de tráqueas en los insectos y pulmones en los vertebrados terrestres. La transferencia de gases entre los sistemas respiratorios y los tejidos requiere tanto del flujo masivo como de la difusión.

El aire o el agua se mueven mediante el flujo masivo por toda la superficie respiratoria; los gases también son transportados en la sangre por medio del flujo sanguíneo. Los gases se mueven por difusión a través de las membranas entre el sistema respiratorio y los capilares y entre los capilares y los tejidos (Audesirk et al, 201

Después de leer

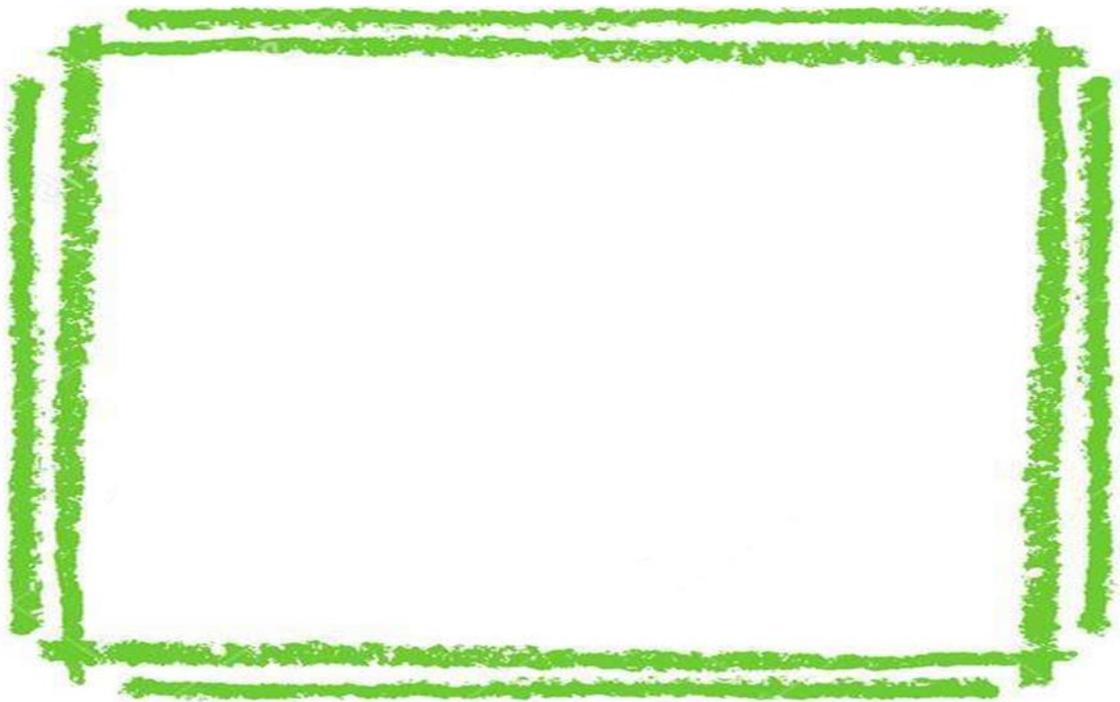


1. ¿Por qué y para que los organismos utilizaron partes de su cuerpo para realizar el proceso de difusión?

2. Explica ¿qué dificulta el ingreso de oxígeno a los pulmones?

3. Explica ¿qué facilita el ingreso de oxígeno a los pulmones?

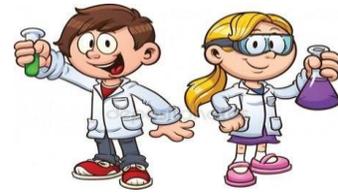
4. Realiza un dibujo en el que expliques como se realiza el intercambio de gases como el oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂) en una membrana respiratoria.



Actividad 2

Juanito es un niño muy curioso, en clase de biología vio un tema que le llamó la atención sobre transporte de sustancias. Llegó a su casa pensando en realizar un experimento para profundizar en el tema; para esto utilizó tres vasos transparentes, a dos vasos les agregó agua hasta la mitad y al otro le agregó alcohol. A uno de los vasos que contenía agua le adicionó frutiño, al otro vaso de agua café y al vaso que contenía alcohol le adicionó aceite.

Ahora tú debes realizar el experimento de Juanito para profundizar en el tema



1. Realiza un dibujo donde se observe el agua con el frutiño, otro del agua con el café y el de alcohol y aceite.



Ayúdale a Juanito a responder las siguientes preguntas, después de haber realizado el experimento.



2. ¿Qué observó en cada una de las preparaciones?

<p>Agua con el Frutiño:</p> <p>aceite:</p>

<p>Agua con café:</p>

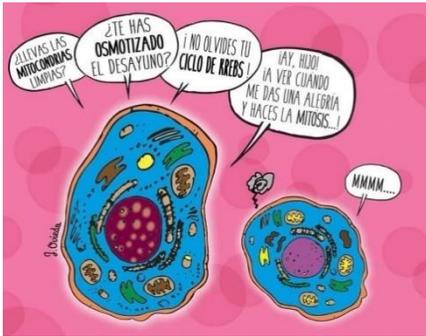
<p>Alcohol y</p>

3. ¿Podría explicar cómo se relaciona el experimento con el proceso de difusión?

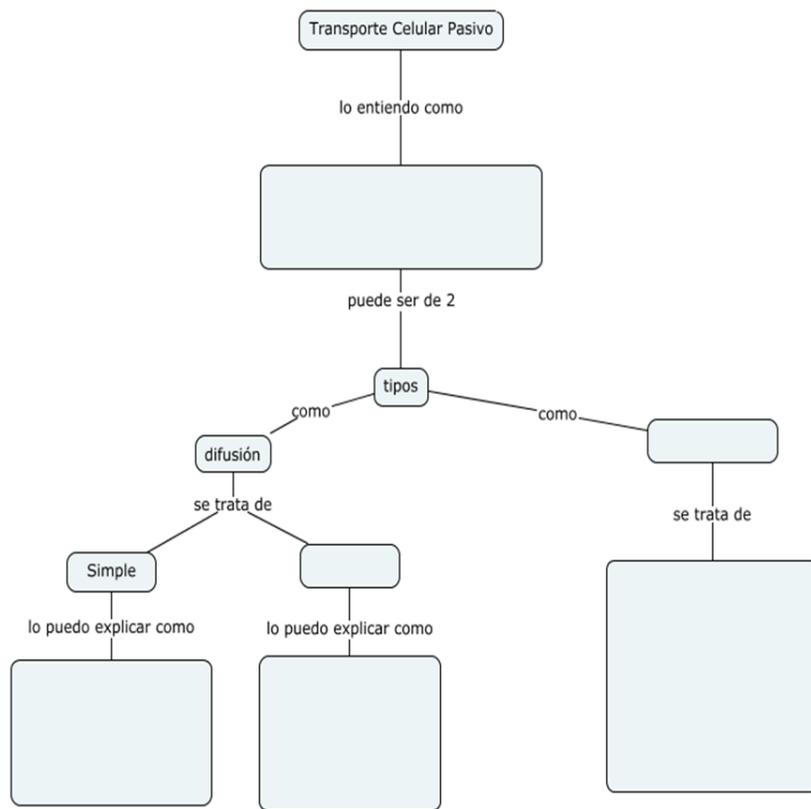
3. ¿Cuál de las sustancias se disolvió más rápido en el agua y por qué crees que sucede esto?

4. ¿Por qué algunas sustancias no se disuelven en otras?

5. ¿Crees que en nuestro cuerpo ocurre lo mismo que en el experimento de los vasos realizado por Juanito? **Justifica tu respuesta.**



¡YO APRENDÍ!



Anexo 3. Consentimiento Informado acudientes.

	<p>CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA</p> <p>LA PARTICIPACIÓN</p> <p>EN INVESTIGACIONES</p>	
---	---	---

Yo _____, acudiente del estudiante:
_____ y de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: **APORTE DE LA ARGUMENTACIÓN AL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO TRANSPORTE CELULAR PASIVO**, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

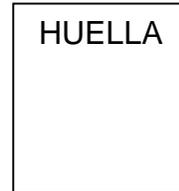
- La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.
- El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión. Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.
- Si en los resultados de la participación del alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: _____

Nombre y firma del participante: _____

Firma: _____

Número de cédula: _____



Huella índice derecho:

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento.

TESTIGOS

Nombre: XXX (del investigador o investigadores) _____

Fecha: _____