



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE CIRCULACION
SANGUINEA EN EL SER HUMANO EN ESTUDIANTES DE PRIMARIA DE
ZONA RURAL**

**TEACHING-LEARNING THE CONCEPT OF BLOOD CIRCULATION IN HUMAN
BEING ACCORDING TO ELEMENTARY STUDENTS OF RURAL AREA**

DIANA CONSTANZA MOSQUERA MENDOZA

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales

2012



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE CIRCULACION
SANGUINEA EN EL SER HUMANO EN ESTUDIANTES DE PRIMARIA DE
ZONA RURAL**

**TEACHING-LEARNING THE CONCEPT OF BLOOD CIRCULATION IN HUMAN
BEING ACCORDING TO ELEMENTARY STUDENTS OF RURAL AREA**

DIANA CONSTANZA MOSQUERA MENDOZA

**Trabajo de grado para optar al título de: Magíster en Enseñanza de las
Ciencias Exactas y Naturales**

Directora

PhD Bioquímica y Biología Molecular MARY ORREGO CARDOZO

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales

2012

DEDICATORIA

En primera instancia a Dios, fuente de fortaleza en momentos de angustia, dificultades y tristezas que caracterizan este proceso, sin él no hubiese sido posible.

A mis padres Ismelda y Miller como testimonio de cariño y eterno agradecimiento por su entrega diaria, por creer en mí y darme el mejor ejemplo de vida. Además, de enseñarme que nada es imposible si eres perseverante y entregas lo mejor; por fomentar en mí ese deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Hoy puedo ver alcanzada mi meta, gracias a su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A la asesora Mary Orrego Cardozo por brindarme su ayuda y dedicarme parte de su tiempo para la realización de esta investigación.

A mi familia, por su amor y apoyo incondicional, pues día a día me acompañaron en las diferentes etapas de este proceso.

A mi amigo Javier Alexander Prada por su hospitalidad, sus consejos y ánimos constantes.

A Tatiana, Rocío y Piedad amigas incondicionales en este largo camino. Gracias por su compañía, colaboración y sabios consejos.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los modelos explicativos y los obstáculos frente a la enseñanza y el aprendizaje del concepto de circulación sanguínea en el ser humano en estudiantes de cuarto y quinto de primaria del área rural. Para esto, se parte de la exploración de las ideas previas a partir de las cuales se identifican los diferentes modelos explicativos que tienen los niños para explicar el concepto de circulación sanguínea en el ser humano y se determinan a su vez los obstáculos más frecuentes frente al aprendizaje de este concepto. Lo anterior nos orientó para el diseño y la construcción de la unidad didáctica, la cual mejorará los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de circulación sanguínea y generará un aprendizaje en profundidad que les permita a los estudiantes solucionar problemas cotidianos en diferentes contextos.

Palabras claves: Circulación sanguínea, aprendizaje, modelos explicativos, obstáculos, unidad didáctica.

ABSTRACT

In this paper, I show you explanatory models, and shortcomings for teaching and learning the concept of blood circulation in the human being students, according to the fourth and fifth grades. For this part of the examination of the previous ideas from which identifies different explanatory models that children have to explain the concept of blood circulation in humans and are determined instantly the most common shortcomings for learning of this concept. This guided us in the design and construction of the teaching unit which improve the teaching and learning of the concept of blood circulation and generate a deeper learning that allows students to solve everyday problems in different contexts.

Keywords: Circulation, learning, explanatory models, shortcomings, teaching unit.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
4. OBJETIVOS	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
5. MARCO TEORICO	16
5.1 Ideas previas	16
5.1.1 Antecedentes	20
5.2 Obstáculos en el aprendizaje	24
5.2.1 Origen de los obstáculos	25
5.2.2. Investigaciones sobre obstáculos	28
5.3 Modelos mentales	29
5.3.1 Tipos de representaciones	30
5.4 Unidades didácticas	31
5.4.1 Historia y epistemología de la ciencia	33
5.4.2 Múltiples lenguajes y tecnologías de la información y de la comunicación (tic).	35

5.4.3 Metacognición	36
5.4.4 Evolución conceptual.....	38
5.5 Evolución histórica del concepto de circulación sanguínea	39
5. 6 Evolución del concepto de la sangre	43
5.6.1 Eritrocitos	43
5.6.2 Leucocitos	44
5.6.3 Plaquetas	44
5.7 Estudios sobre circulación	44
5.8 Visión moderna.....	46
5.8.1 La sangre	47
5.8.2 El sistema circulatorio: corazón y vasos.....	51
5.8.3 Circulación sanguínea	54
6. METODOLOGIA	60
6.1 Tipo de investigación	60
6.2 Definición de la población.....	60
6.3 Criterio de selección de la muestra.....	60
6.4 Recolección de la información.....	60
6.5 Perspectiva general del trabajo	60
6.6.1 Elaboración de instrumento.....	61
6.6.2 Aplicación de instrumento de ideas previas	63
6.6.3 Análisis de la información.....	63
6.6.4 Diseño de la unidad didáctica.....	63
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: IDENTIFICACIÓN DE LOS MODELOS Y DE LOS OBSTÁCULOS	64

7.1 Categoría Circulación	64
7.1.1 Determinismo biológico	66
7.1.2 Modelo teleológico	68
7.1.3 Modelo científico	68
7.2 Categoría Circulación – Nutrición	74
7.2.1 Modelo precientífico	76
7.3 Categoría Circulación – Respiración	80
7.3.1 Modelo Vitalista	82
7.3.2 Modelo intercambio de gases.....	83
7.3.3 Modelo Teleológico	87
7.4 OBSTÁCULOS	88
8.UNIDAD DIDACTICA	89
9. CONCLUSIONES	131
ANEXO A: Explorando las ideas previas	133
BIBLIOGRAFIA	137

Lista de Figuras

Figura 1 Componentes de la unidad didáctica (Tomado de TAMAYO et al., 2011)	33
Figura 2: Componentes de la sangre (Tomado de Curtis 1997)	48
Figura 3: Glóbulo blanco atrapando bacterias (Tomado de Curtis 1997).....	49
Figura 4: Etapa final de la formación de un coagulo sanguíneo (Tomado de Curtis 1997).....	50
Figura 5: Composición de la sangre en mamíferos (Tomado Campbell - Reece 2007).....	50
Figura 6: Corazón de un mamífero (Tomado Campbell - Reece 2007)	51
Figura 7: Anatomía de los vasos sanguíneos (Tomado de Curtis 1997)	52
Figura 8 : Estructura de los vasos sanguíneos (Tomado Campbell - Reece 2007)	53
Figura 9: Micrografía electrónica de una sección transversal de un capilar (Tomado de Curtis 1997)	54
Figura 10: Sistema cardiovascular de los mamíferos ((Tomado Campbell - Reece 2007).....	54
Figura 11: Circulación sanguínea en el cuerpo humano (Tomado de Curtis 1997)	55
Figura 12: Perspectiva general de la investigación (tomado de Tamayo, 2010)....	61
Figura 13: Red semántica en la que se representan de manera general los modelos explicativos de la categoría circulación.	65
Figura 14: Esquemas representativos de los glóbulos rojos realizados por los estudiantes	70
Figura 15: Red semántica en la que se representan de manera general los modelos explicativos de la categoría circulación- nutrición.....	75

Figura 16: Red semántica en la que se representan de manera general los modelos explicativos de la categoría circulación - respiración.....	81
Figura 17: Sistema Circulatorio y corazón Tomado de: http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-circulatorio/	91
Figura 18: El corazón. Tomado de http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-circulatorio/	92
Figura 19: Corazón de un mamífero: (Tomado de Campbell Reece – 2007)	93
Figura 20: Estructura de los vasos sanguíneos. (Tomado de Campbell Reece 2007).....	94
Figura 21: Sistema cardiovascular del hombre y su funcionamiento ((Tomado Campbell - Reece 2007).	95
Figura 22: Esquemas del sistema circulatorio en el ser humano realizado por los estudiantes.....	98
Figura 23: Corazón de una vaca (Tomado de http://www.flickr.com/photos/martuu__xx/3390541366/).....	103
Figura 24: Transporte del oxígeno y el dióxido de carbono. Tomado de http://www.med.unne.edu.ar/catedras/bioquimica/pdf/hemoglobina.pdf	111
Figura 25: Estructura de la hemoglobina tomada de http://www.med.unne.edu.ar/catedras/bioquimica/pdf/hemoglobina.pdf	112
Figura 26: Respiración celular. Tomado de http://biologiapr.files.wordpress.com/2011/03/respiracion-celular.pdf	125
Figura 27: Relación de los procesos de digestión, respiración y circulación (Tomado Orrego et al., 2011).....	126
Figura 28: Camino hacia la meta (Tomada de Muñoz et al., 2009)	128

Lista de tablas

Tabla 1 Cuadro resumen sobre los leucocitos tomado de Giordan et al., 1997.....	45
Tabla 2 Resultados de entrevista a los estudiantes sobre características y funciones de los leucocitos Tomado Giordan et al, 1997.....	45
Tabla 3 Modelos explicativos sobre circulación sanguínea en el ser humano, precursores y características de cada modelo.....	56
Tabla 4 Modelos explicativos sobre respiración en el hombre.....	59
Tabla 5 Relación de categorías y preguntas formuladas en cada categoría	62
Tabla 6 Cuadro de contrato de trabajo estructura y funciones del sistema circulatorio tomado Sanmarti, 2007.	90
Tabla 7 Cuadro de contrato de trabajo composición y funciones de la sangre tomado Sanmarti, 2007.....	105
Tabla 8 Cuadro de contrato de trabajo relación circulación- nutrición tomado Sanmarti, 2007.....	114
Tabla 9 Cuadro de contrato de trabajo relación circulación – respiración tomado Sanmarti, 2007.....	120

1. INTRODUCCIÓN

Las ideas previas son construcciones que el niño realiza a partir de la experiencia cotidiana y de los diversos contextos en donde se desenvuelve, generalmente, son distintas a los conocimientos científicos. Considerar la importancia de las ideas previas en los procesos de enseñanza y aprendizaje representa, no solamente, una aportación en la enseñanza de las Ciencias Naturales, sino que se considera una de las bases en apoyo a las propuestas innovadoras en educación que tratan de romper con las prácticas tradicionales de enseñanza en las Ciencias Naturales.

Esta investigación tiene como objetivo principal diseñar una unidad didáctica para la enseñanza- aprendizaje del concepto de circulación sanguínea en el ser humano en estudiantes del grado cuarto y quinto de primaria. Se partió de la exploración de las ideas previas de dicho concepto a partir de la aplicación de un instrumento. Teniendo en cuenta el análisis del discurso de los estudiantes se identificaron los diferentes modelos explicativos y los obstáculos epistemológicos que tienen los estudiantes para explicar el concepto de circulación en el ser humano.

El trabajo se estructura en cinco partes diferenciadas: la primera, corresponde a la presentación del estudio delineando el interés principal del mismo. La segunda, corresponde al marco teórico en el cual se desarrolla esta investigación, en él podemos encontrar desarrollos teóricos de varios autores sobre ideas previas; obstáculos en el aprendizaje según Bacherlad; modelos mentales, unidad didáctica y evolución conceptual del sistema circulatorio. La tercera hace alusión a la metodología, en la cual se especifica que el tipo de investigación es cualitativa, la población y la muestra son los estudiantes de grado cuarto y quinto, de la Institución Educativa Patio Bonito sede La Esmeralda, y se hace un esbozo general de la perspectiva del trabajo en donde se parte de las ideas previas de los estudiantes para identificar modelos y obstáculos en el aprendizaje del concepto de circulación sanguínea y finalmente diseñar la unidad didáctica. En la cuarta se realiza el análisis cualitativo a partir de redes semánticas elaboradas usando el programa atlas ti y por último, se muestra la unidad didáctica que se diseñó con estrategias metacognitivas y de lenguaje, con el objetivo de lograr que los estudiantes pasen del conocimiento alternativo a los conceptos científicos y a su vez que lo apliquen para la resolución de problemas en diferentes contextos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todo proceso de aprendizaje de conceptos científicos es necesario identificar las ideas previas que son construcciones propias que se producen día a día como resultado de la interacción del ambiente y las disposiciones internas del estudiante (Carretero, 1995 citado por Muñoz 2005).

Esta investigación surge como necesidad de solucionar la problemática que se viene presentando en el aprendizaje del concepto de circulación sanguínea en los estudiantes de primaria, ya que en su mayoría no identifican las funciones, su estructura y tampoco relacionan la función circulación con la nutrición y respiración. Debido a que la enseñanza se ha impartido de manera memorística y descontextualizada, de allí se parte para plantear y diseñar actividades metacognitivas y de lenguaje en donde el estudiante regule su proceso de aprendizaje y logre a su vez un aprendizaje significativo.

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación denominado diseño de unidades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente y el contexto en el cuál se desarrolla la investigación, en este caso en la Institución Educativa Patio Bonito sede la Esmeralda, surgen las siguientes preguntas:

¿Cómo mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje del concepto de circulación sanguínea a través del diseño de una unidad didáctica?

¿Cuáles son las representaciones mentales más frecuentes de los niños de cuarto y quinto grado para explicar el concepto de circulación sanguínea?

¿Cuáles son los obstáculos que dificultan en los niños el aprendizaje del concepto circulación sanguínea en el ser humano?

3. JUSTIFICACION

Las ideas previas de los alumnos constituyen uno de los referentes que intervienen decididamente en el proceso de enseñanza de conceptos científicos ya que todos los estudiantes son capaces de integrar la información que recibe, mediante su experiencia en la vida cotidiana, en modelos mentales alternativos que utilizan de manera consistente. Su consideración y estudio resulta de especial interés a la hora de enseñar y promover la evolución de los conceptos.

Se considera que éste trabajo es importante porque las ideas previas y las representaciones mentales son construcciones personales, resistentes al cambio; muchas veces persisten a pesar de largos años de enseñanza. Pueden actuar como un importante obstáculo que impide el aprendizaje de los estudiantes, aunque también, pueden constituir un interesante punto de partida para llevar una construcción colectiva del conocimiento en el aula, más reflexiva, participativa y motivadora (Carrillo, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior y reconociendo que, la escuela tiene una doble responsabilidad de educar personas para vivir en comunidad, de formar en pensamiento crítico para que puedan aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de su vida cotidiana; el docente juega un papel fundamental y transformador en dicho proceso y sobre él recae implementar nuevos planteamientos y propuestas innovadoras que traten de romper con las prácticas tradicionales de enseñanza en las Ciencias Naturales y a su vez permitan un aprendizaje significativo a sus estudiantes.

Con este trabajo, se pretende facilitar el proceso de enseñanza del concepto de circulación sanguínea en el ser humano en estudiantes de grado cuarto y quinto de la Institución Educativa Patio Bonito Sede la Esmeralda del municipio de Nátaga, Huila, Teniendo en cuenta que dicho aprendizaje en profundidad les permitirá solucionar problemas cotidianos en diferentes contextos y promoverá el interés por el aprendizaje centrado en procesos más que en resultados, se realizarán diversas actividades para propiciar que los estudiantes expliciten lo que ya saben tratando de enriquecer, complejizar y relacionar los nuevos conocimientos.

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de circulación sanguínea en el ser humano en estudiantes del grado cuarto y quinto de primaria a través del diseño de una unidad didáctica.

Objetivos específicos

Diseñar y aplicar un instrumento para identificar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de circulación sanguínea en el ser humano.

Identificar los diferentes modelos explicativos y los obstáculos epistemológicos que tienen los estudiantes para explicar el concepto de circulación en el ser humano.

Diseñar una unidad didáctica para la enseñanza- aprendizaje del concepto de circulación sanguínea en el ser humano, utilizando estrategias metacognitivas y de lenguaje.

5. MARCO TEORICO

El marco teórico que se muestra a continuación corresponde a una revisión sobre aspectos que orientan el trabajo a desarrollarse en este proceso investigativo, los temas a tratar son: ideas previas, obstáculos en el aprendizaje, modelos mentales, unidades didácticas y evolución conceptual de circulación sanguínea.

5.1 Ideas previas

Las ideas previas se pueden considerar como construcciones que el estudiante ha elaborado para poder interpretar fenómenos naturales, sociales o conceptos científicos y poder por lo tanto hacer explicaciones, descripciones o predicciones. Estas construcciones son personales, pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio; muchas veces persisten a pesar de largos años de escolaridad (Bello, 2004).

El principal error de los profesores es considerar que los estudiantes, no poseen ningún conocimiento y sus mentes son recipientes vacíos, los cuales hay que llenar de mucho conocimiento. Considerándose, de cierta manera, el aprendizaje como la adquisición de mucho conocimiento. Hay que destacar que actualmente se sabe que los niños al inicio de cualquier contenido tienen un conjunto de ideas previas, las cuales hay que tener en cuenta en el proceso de aprendizaje, son estas una condición necesaria para un aprendizaje significativo de las ciencias (Campanario y Otero, 2000).

“Las ideas previas de los aprendices se caracterizan, en primer lugar, por ser casi siempre científicamente incorrectas, lo cual ha contribuido sin duda al gran desarrollo de la investigación en esta área. Aunque las ideas espontáneas son construcciones personales y propias de cada sujeto, existen muchas más semejanzas que diferencias entre ellas, lo que ha permitido identificar algunos esquemas comunes en alumnos de países y sistemas educativos distintos” (Pintó, Aliberas y Gómez, 1996 citado por Campanario y Otero, 2000).

“Otro rasgo de las ideas previas es su carácter inconexo y a veces contradictorio: un mismo alumno puede explicar el mismo fenómeno desde varios puntos de vista inconsistentes entre sí. A ello ayuda el carácter implícito de las mismas, lo cual, por otra parte, dificulta su detección y erradicación. En efecto, muchas veces el

sujeto no es consciente de que mantiene concepciones erróneas sobre los fenómenos científicos. Entre los resultados más notables de la investigación cabe destacar el paralelismo que existe entre muchas de las ideas previas de los alumnos y determinadas teorías históricas de otras épocas generalmente precientíficas” (Pozo, 1987; Pozo y Carretero, 1987 citado por Campanario y Otero 2000).

Carretero (1997) define las ideas como construcciones personales que forma el estudiante durante su cotidianidad y experiencia. Suelen tener un nivel de especificidad: pueden constituir representaciones difusas y más o menos aisladas o pueden formar parte de un modelo mental explicativo.

Por lo tanto, Carretero (2007) afirma que las diferentes investigaciones que se han realizado, permiten determinar que las ideas previas se deben averiguar durante el proceso de aprendizaje, de allí radica la importancia de conocer estos preconceptos principalmente porque:

- Influyen en el aprendizaje de contenidos científicos.
- El docente debe planificar acciones coherentes y pertinentes para detectarlas.
- Una vez conocidas el docente deber plantear estrategias adecuadas para generar conflicto y con ello favorecer el proceso de construcción del aprendizaje. Por lo tanto este conocimiento, será más eficaz que el aprendizaje memorístico, ya que:
 - produce una retención más duradera de la información;
 - facilita nuevos aprendizajes relacionados y
 - produce cambios profundos que persisten más allá de los detalles concretos.

Viennot, 1979; Driver, 1973; Pfundt y Duit, 1991, citados por Tamayo et al, (2011) definen idea previa como aquellos conceptos que traen los estudiantes antes de adquirir un conocimiento formal. Dichas ideas se adquieren en diferentes contextos ya sea cultural, familiar, escolar o social, entre otros. Estás no deben considerarse como erróneas; por lo tanto es importante que el maestro entienda las ideas que tiene el estudiante, porque éstas ideas son diferentes de las establecidas por el conocimiento científico y hay que indagar su origen y planear nuevas estrategias para modificarlas.

Desde este punto de vista, el acto de aprender consiste en hacer un esfuerzo por establecer relaciones entre las ideas que ya se tienen y las nuevas ideas planteadas por el profesor. Lo expresado parte de la base que el conocimiento en sí, no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción que la persona realiza fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea. Cuestión en la cual, sin duda también influyen los conocimientos previos adquiridos por los estudiantes al momento de enfrentar una lección (Carretero, 2007).

Diferentes autores, coinciden en afirmar que las ideas previas, son construcciones personales que tratan de dar explicación al mundo que nos rodea y los fenómenos que allí ocurren. Por lo tanto, el niño las representa tomando como base lo que el percibe con sus sentidos y experiencias cotidianas. Dichas representaciones son en ocasiones difíciles de modificar. El resultado, es que los aprendices mantienen dos esquemas de conocimientos. Por una parte, estarían sus conocimientos académicos sobre fenómenos, teorías, leyes, fórmulas y métodos para resolver problemas. Estos conocimientos académicos son útiles en el medio escolar dado que sirven para resolver ejercicios y para aprobar los exámenes tradicionales. Por otra parte, los niños mantienen muchas veces su conjunto de ideas previas, que son útiles para entender la realidad y para interactuar con el medio que les rodea. Por lo tanto de allí radica la importancia de transformarlos en conceptos cercanos a los científicos; logrando en cierta medida el cambio conceptual en la enseñanza de contenidos en las ciencias naturales. Ya que ésta busca: la transformación de los esquemas representacionales en concepciones científicas. A esta transformación se le ha denominado cambio conceptual. Para Chi el cambio conceptual es el proceso de reparar ideas previas, a través de reasignar la categorización de un concepto, pasándolo de una categoría ontológica a otra. En cambio, al proceso de reparar preconcepciones le llama “reorganización conceptual” (Bello, 2004).

Para que se produzca cambio conceptual, es necesario transformar las ideas previas o preconcepciones en conocimientos más potentes y complejos (Pozo, 1999).

Strike y Posner 1985, citado por Bello (2004) consideran el aprendizaje como una actividad racional y se cuestionan la manera como los estudiantes adquieren e incorporan esos nuevos conceptos a su estructura cognitiva, volviendo de tal manera obsoletas las ideas viejas. Teniendo en cuenta a Piaget, consideran que existen dos formas de cambio: la asimilación y la acomodación. La asimilación implica el aprendizaje que no requiere una revisión conceptual mayor, mientras

que, la acomodación es un proceso gradual que resulta en la reestructuración para obtener la nueva concepción.

Según Strike y Posner, citado por Bello (2004) se requieren las siguientes condiciones para el cambio conceptual:

1. “Debe existir una insatisfacción con las concepciones existentes. Es improbable que científicos y alumnos hagan cambios radicales en sus conceptos a menos que perciban que pequeñas mudanzas no funcionan más” (Bello, 2004).
2. “Una nueva concepción debe ser inteligible. El individuo debe ser capaz de entender el nuevo concepto lo suficiente para explorar sus posibilidades” (Bello, 2004).
3. “Una nueva concepción debe parecer inicialmente plausible. Cualquier nuevo concepto adoptado debe por lo menos tener la capacidad de resolver los problemas generados por sus predecesores” (Bello, 2004).
4. Una nueva concepción debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero. El nuevo concepto debe tener el potencial de ser extendido a otras áreas, de abrir nuevas posibilidades” (Bello, 2004).

Pero ¿Cuál es el origen de las ideas previas? Los investigadores, definen varios orígenes. Por una parte, parece que determinados esquemas conceptuales están ampliamente extendidos en todas las culturas. Esquemas tan sencillos y útiles como: a mayor causa, mayor efecto, choca a veces con determinados fenómenos científicos. Por otro lado, parece claro que muchas de las ideas previas de los alumnos tienen su origen en la experiencia cotidiana (Preece, 1984 citado por Campanario y Otero 2000). El lenguaje común, con su característica falta de precisión, estaría en el origen de algunas ideas espontáneas que son reforzadas por aprendizajes inadecuados en el medio social o por los medios de comunicación. Por último, algunas de las ideas previas sobre fenómenos científicos tienen su origen en el uso de analogías defectuosas en el propio medio escolar.

En conclusión, se puede tener claro que si se reconocen e identifican las ideas previas de los estudiantes, se podrán buscar sus aciertos y errores, analizar sus contradicciones y desarrollar diversas actividades para que luego puedan ser reformuladas. Esto fundamental para los maestros ya que les ayuda a entender

las confusiones y obstáculos que surjan en el camino hacia el aprendizaje (Porta, 2007).

5.1.1 Antecedentes

A continuación se darán a conocer diversos estudios que se han realizado sobre ideas previas en instituciones educativas, con el fin de verificar la importancia de dichas concepciones en el aprendizaje o adquisición de nuevos conocimientos.

5.1.1.1 Sobre nutrición

Se puede citar la investigación realizada por Lourdes Pérez (1992) quién buscaba abordar dos problemas concretos. El primero consiste en cuestionarse la eficacia de la actual enseñanza de la nutrición para lograr aprendizajes significativos. En segundo lugar buscaba averiguar sobre el método didáctico que favorezca el aprendizaje significativo de dicho concepto.

Para lograr los resultados al primer aspecto se aplicó un cuestionario específico para detectar los errores conceptuales a 251 estudiantes de cuatro niveles diferentes de sexto y octavo. Encontró que solo un 50% de los estudiantes se refieren a los procesos de absorción de los nutrientes, mientras que el resto no sabe cómo se lleva a cabo dicho proceso y en menor proporción relacionan la nutrición con las células, tampoco en las respuestas relacionan la nutrición como un proceso de obtención de energía. Así, son pocos los que hablan de energía, de degradar los alimentos o de eliminar el dióxido de carbono que producen las células. Al mismo tiempo son pocos los estudiantes que tienen claro el concepto de respiración a nivel celular y solamente consideran la respiración como un mecanismo para proveer oxígeno al cuerpo.

Pérez (1992) señala que los escolares no han desarrollado una idea general del proceso nutritivo en el cual los diversos órganos sean necesarios y funcionen conjuntamente, esto demuestra las dificultades para entender el cuerpo humano como un biosistema. Esto se pone de manifiesto en la escasa importancia que se concede a la sangre en los procesos de nutrición, respiración y excreción y se confirma porque no se atribuye al sistema circulatorio una función de relación. Así, son muy pocos los estudiantes que hablan de células o especifican el paso de la sangre por otros órganos diferentes del pulmón, riñón, hígado.

La conclusión de este trabajo sobre las ideas previas, es que los niños tienen ideas simples y primitivas sobre los cuatro conceptos estudiados (nutrición, respiración, circulación y excreción) y estas no han cambiado, por la instrucción recibida.

Para evaluar el método didáctico y lograr el aprendizaje significativo de dicho concepto, elaboraron un diseño experimental usando el programa- guía de actividades. Estos se pusieron en práctica en cuatro grupos (grupos tratados). Paralelamente, el mismo tema se impartió, con el material didáctico habitual, en otros tres grupos (grupos no tratados). Por último, comprobaron los resultados entre los grupos tratados y no tratados mediante pruebas a corto y a largo plazo. Se obtuvo que el modelo propuesto de cambio conceptual y metodológico favorece el aprendizaje significativo facilitando la superación de errores conceptuales a corto plazo, ya que, en cuatro de los seis errores analizados en el tema de digestión, los porcentajes de errores cometidos por los grupos tratados son significativamente inferiores a los del grupo no tratado. Lo mismo sucede en todos los aspectos considerados en el concepto de respiración (Pérez, 1992).

Conclusiones generales de la investigación de Pérez (1992):

1. Los métodos de enseñanza que se utilizan en las clases de Biología, tienen como resultado la persistencia de errores conceptuales, no superables mediante una enseñanza reiterada.
2. Se debe tener en cuenta las ideas previas para la adquisición de nuevos conocimientos y familiarizar a los estudiantes con la metodología científica.
3. Para la enseñanza de los temas de nutrición, respiración, circulación y excreción se debe fomentar actividades de investigación y situaciones en donde el estudiante participe como sujeto activo en su aprendizaje
4. Para lograr un aprendizaje significativo a corto y largo plazo se debe incitar en los estudiantes actitudes científicas, la capacidad de reflexión, el trabajo en grupo y la creatividad.

5.1.1.2 Sobre circulación

Respecto al proceso circulatorio, Amaudin (1983), citado por Pérez (1993) realiza un análisis longitudinal sobre el aprendizaje del sistema circulatorio. Coincide en que los estudiantes de la escuela elemental tienen una concepción de sistema circulatorio abierto que es bastante persistente, puesto que alrededor del 50% de los estudiantes de biología de escuela superior y universidad continúan creyendo que la sangre abandona los vasos y circula entre las células, a pesar de que en sus dibujos se refleje un sistema circulatorio cerrado. Esto indica que los estudiantes poseen un concepto de capilar más estructural que funcional, y señala la utilización memorística del mismo, puesta de manifiesto en estudiantes de medicina por la incapacidad para aplicar este concepto a la resolución de problemas médicos (Patel et al, 1991, citado por Pérez, 1993).

En cuanto a la importancia de la circulación para la nutrición, tanto Roncin 1987 citado por Pérez de Eulate (1992) revelan que los estudiantes no relacionan la circulación con la nutrición, ya que no le atribuyen el papel de transportador de nutrientes. Roncin 1987, citado por Pérez de Eulate (1992) atribuye su causa al esquema tradicional de la circulación de la sangre y estudia los efectos de un nuevo esquema circulatorio, que relaciona explícitamente la circulación con los sistemas respiratorio, digestivo y excretor.

5.1.1.3 Modelos Conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación

Otra investigación realizada por Nuñez y Banet (1996) con una muestra de 444 estudiantes de educación secundaria obligatoria (ESO) y de bachillerato (BUP), establecen dos niveles para tratar de comprender el papel del sistema circulatorio en la nutrición humana:

- a. "Relaciones digestión/ circulación: las sustancias nutritivas resultantes de la digestión de los alimentos son utilizadas por los órganos (células) de nuestro cuerpo. El sistema circulatorio es el encargado de transportarlas" (Nuñez y Banet, 1996).
- b. "Relaciones respiración/ circulación: el oxígeno recogido en los pulmones es llevado por la sangre a los diferentes órganos (células). Del mismo modo, la sangre recoge dióxido de carbono procedente de los órganos (células) para ser eliminado a través de los pulmones" (Nuñez y Banet, 1996).

Para la recolección de la información se realizaron entrevistas, se aplicó un cuestionario de 19 preguntas de diversos tipos, se tabuló los datos, se identificó los modelos conceptuales que se establecen entre los procesos de nutrición (digestión/ circulación, respiración/ circulación).

Los resultados obtenidos, puso en manifiesto el predominio de modelos conceptuales no relacionados o parcialmente relacionados, caracterizados por no relacionar adecuadamente el papel del sistema circulatorio con los procesos de digestión y respiración. Además, se encuentran diferencias significativas al comparar la comprensión de las relaciones digestión/ circulación con las de respiración/ circulación: la comprensión de las relaciones entre respiración y circulación resulta mucho más problemática, incluso en niveles superiores (Nuñez y Banet, 1996).

Los autores atribuyen los resultados mencionados a los siguientes factores:

- a. La enseñanza habitual no contribuye, de manera efectiva, a que los estudiantes reestructuren sus concepciones iniciales, desarrollando modelos relacionados que sean acordes con el conocimiento científico (Nuñez y Banet, 1996).
- b. “El análisis del currículo y los libros de texto Núñez (1994), citado por Nuñez, F y Banet, E (1996) pone de manifiesto que la enseñanza de la nutrición humana adolece de una serie de deficiencias en parte, indicadas por del Camen (1993), citado por Nuñez y Banet, (1996), entre las cuales se cita: ausencia de una visión global de lo que se está enseñando (es decir, no se fomenta el aprendizaje de conceptos básicos y generales), falta de progresión en los contenidos (no se establece un grado de diferenciación adecuado en función del nivel educativo de que se trate), escasa relación entre los contenidos que se enseña (la enseñanza de la nutrición se efectúa de forma compartimentada y sesgada, estudiando cada proceso por separado y prestando más atención a los detalles específicos que al establecimiento de relaciones entre ellos) o planificación de la enseñanza sin tener en cuenta los conocimientos previos de los alumnos y alumnas a que se dirige” (Nuñez y Banet, 1996).
- c. Aspectos socioculturales, como la influencia del entorno familiar de los alumnos o el papel de los medios de comunicación pueden determinar la

elaboración de concepciones alternativas que son diferentes del conocimiento científico (Nuñez y Banet, 1996).

La investigación permitió establecer que el estudio de la nutrición precisa de un diseño conceptual y un enfoque didáctico diferentes de los que se vienen aplicando tradicionalmente. Por lo tanto, elaboraron una propuesta didáctica que contempla el diseño conceptual de la nutrición humana de manera global e integrada, a la vez que plantea su enseñanza siguiendo una secuencia acorde con el constructivismo, orientado al cambio conceptual. Los resultados obtenidos como consecuencia de su puesta en práctica en las diversas aulas muestran que los estudiantes establecen relaciones adecuadas entre los diversos procesos de nutrición, adquiriendo, al mismo tiempo, una visión global e integrada de dicha función (Nuñez y Banet, 1996).

5.1.1.4. La circulación: un tema interesante, una experiencia de aula para 3º de primaria en el colegio los Urapanes.

En esta investigación realizada por Penagos (2010), de la Universidad distrital Francisco José de Caldas, tomó como muestra a 18 estudiantes de tercero de primaria del colegio Urapanes. Se les aplicó una unidad didáctica, enfocada en el aprendizaje expositivo planteado por Pozo, quien toma principios del aprendizaje significativo de Ausubel. Según Pozo, para conseguir un aprendizaje significativo, no hay que cambiar toda la estructura tradicional si no mejorar la eficacia de las exposiciones, para lograr así: “que los alumnos asuman como propios los significados científicos”, por lo tanto, se parte de preguntas problémicas y de la aplicación de guías de aprendizajes, al finalizar dichas actividades se evaluaba de forma constante y se obtuvo como resultado que los niños identificaban el sistema circulatorio, sus estructuras y funciones y en todos se veía el cambio conceptual con respecto a las necesidades vistas desde las ideas previas.

5.2 Obstáculos en el aprendizaje

Los obstáculos en el aprendizaje se pueden definir como los conocimientos que dificultan la apropiación de los nuevos conocimientos. Los obstáculos suele tener un aspecto negativo y otro positivo. Negativo porque se opone a lo que debería

ser conocido y positivo porque hace parte del nuevo conocimiento que está a la espera de ser alcanzado (Castro et al., 2006).

5.2.1 Origen de los obstáculos

Según Castro et al., (2006), los obstáculos pueden ser de tipo ontogenético, didáctico o epistemológico. Identificar el origen es de vital importancia porque permite determinar la acción a realizar en el estudiante, maestro y saber y de esta manera lograr superar el obstáculo.

Los obstáculos de origen ontogenético hacen referencia a las limitaciones neurofisiológicas del sujeto.

Los obstáculos de origen didáctico son los que dependen del tipo de enseñanza que se imparte en el sistema educativo.

Obstáculos de origen epistemológico son los obstáculos ligados a la naturaleza del conocimiento mismo y que son propios de él, se repiten en la historia, muestran su persistencia y dificultad para evolucionar, es decir los obstáculos en el sentido de Bachelard. Otra definición dada por Mora (2002), quien define los obstáculos epistemológicos como las limitaciones que afectan la capacidad de los individuos para construir un conocimiento real, lo que no permite la adquisición de conocimiento científico de una manera correcta. Afectando el aprendizaje

De acuerdo con Bachelard, (1976), citado por Mora (2002). Se presentan cinco tipos de obstáculos:

- 1 .Los conocimientos previos
2. El obstáculo verbal
3. El peligro de la explicación por la utilidad
4. El conocimiento general
5. El obstáculo animista

A continuación se hace referencia a cada uno de los obstáculos propuestos por Bacherlard, (1976) citado por Mora (2002).

5.2.1.1 La experiencia básica o conocimientos previos

Este primer obstáculo hace referencia a las ideas previas que cada estudiante construye para poder dar explicación a los fenómenos que suceden en la cotidianidad.

“En la construcción de conceptos científicos el primer obstáculo es la experiencia básica o los conocimientos previos, es decir, los individuos antes de iniciar cualquier estudio, tienen ya un conjunto de ideas muy propias acerca del cómo y el porqué de las cosas son como son. Estas ideas previas pueden ejercer una potente influencia que puede limitar el proceso de aprendizaje. Para Bachelard (1976) citado por Mora (2002): " En la formación del espíritu científico el primer obstáculo es la experiencia básica". Esto carga de subjetividad las observaciones y se pueden tener concepciones erróneas, ya que las cosas se ven tal como nosotros queremos verlas y no como realmente son” (Mora, 2002).

Los estudiantes para adquirir conocimiento en ciencias naturales generalmente, elaboran su propia construcción a partir de la observación, de la interacción con el mundo y las personas. Dichas ideas aunque pueden ser las más apropiadas desde el punto de vista científico; estos conocimientos previos se evidencian cuando se le pide al niño que realice una definición sobre un determinado concepto (Mora, 2002).

Los conocimientos previos según Ausubel (1986) y Pozo (1989) citado por Mora (2002), son muy estables y resistentes al cambio, siendo estos compartidos por muchas personas de diferentes edades, contextos culturales, formación y países. Además, muestran una serie de características relacionados con el origen que tengan, de acuerdo con esto, Pozo y otros (1989), los clasifican en tres grupos: concepciones espontáneas, concepciones inducidas y concepciones analógicas. A continuación se analizan ejemplos de cada una de ellas.

5.2.1.2 Concepciones espontáneas

“Se forman a partir de las percepciones sensoriales que tienen los niños acerca del mundo que les rodea y de hechos de la vida cotidiana” (Mora, 2002). De acuerdo con la investigación realizada por Mora (2002), a los niños se les preguntaba ¿Qué es el aire? Ellos a esta cuestión contestaban:

- Es el viento que sopla. Es frío y mueve las hojas de los árboles.
- Calor: Es algo caliente que produce el sol y que nos quema.
- Estado líquido: Es todo lo que se puede tomar y cuando se pone en un trasto se mueve y se puede regar.

Teniendo en cuenta las definiciones dadas por los niños se evidencia la influencia de las percepciones sensoriales, dejando a un lado la definición científica y el

lenguaje empleado por el maestro en el aula. Por lo general son un impedimento para construir el conocimiento general (Mora, 2002).

5.2.1.3 Concepciones inducidas

Son creencias generadas por la socialización con diferentes grupos, principalmente por el entorno familiar, además de la influencia de los medios de comunicación.

“Así, Osborne y Freyberg, 1988, citado por Mora 2002, consideran que: Cuando un profesor habla a la clase, hace un esquema en la pizarra, explica un mural o pide a un alumno que lea en alto un texto, su pensamiento (o el del autor del texto) no queda automáticamente transferido a la mente del alumno. Cada uno de los individuos presentes en el aula forma sus propias ideas a partir de diversos estímulos, incluyendo las palabras específicas, leídas u oídas, que hay en ese entorno concreto de aprendizaje” (Osborne y Freyberg, 1998 citado por Mora 2002).

Se tiene que no solo las palabras de índole técnica y científica pueden inducir a dificultades de comunicación, sino también aquellos términos de uso común que presentan varios conceptos, pero que el significado cotidiano es el que predomina, porque es el que los niños han asimilado en su entorno (Mora, 2002).

5.2.1.4 Concepciones analógicas

Son comparaciones que el niño realiza con los hechos que suceden en su vida cotidiana, los cuales intenta comparar y formar analogías para tratar de comprender un concepto considerado complejo, pero hay que tener en cuenta que allí no se forma una definición científica del término, sino que se hacen comparaciones, para explicar el concepto (Mora 2002).

Desde el punto de vista didáctico, el uso de analogías está muy ligado al aprendizaje para la adquisición y comprensión de concepto abstractos o simplemente para cambiar las ideas ya existentes, puesto que los maestros las usan constantemente, esto implica un riesgo, puesto que en muchas ocasiones se ignora otras facetas del aprendizaje como los procedimientos y actitudes, además

en muchas ocasiones las analogías se presentan de manera expositiva, sin implicar la participación activa por parte del estudiante (Oliva, 2004)

Según Oliva (2005) establece que no todas las analogías son buenas y útiles para los estudiantes, debido a que:

- Los estudiantes pueden interpretar la analogía mecánicamente sin captar el mensaje que ésta pretende, esto se evidencia cuando se le pregunta a un estudiante por un concepto y el responde con la analogía que le enseñaron.
- Que el estudiante considere la analogía única y de manera real, sin tener en cuenta las limitaciones que pueda tener
- Interpretar la analogía de manera errónea, provocando errores conceptuales.
- Cuando el maestro enseña a través de analogías se puede correr el riesgo que el niño no profundice en el concepto y por lo tanto quede con la analogía y no con el concepto científico.

Por lo tanto todo maestro debe tener en cuenta el tipo de analogía que le presenta al niño con el objetivo de lograr la comprensión de conceptos científicos y a su vez el cambio conceptual.

5.2.2. Investigaciones sobre obstáculos

En la Universidad del Nordeste se realizó una investigación con el fin de identificar obstáculos que impiden a los estudiantes resolver satisfactoriamente problemas de química sobre el tema de disoluciones.

Este tema se seleccionó debido al alto índice de desaprobación en los parciales de los estudiantes de las carreras de Química en la FACENA, por lo tanto esta investigación busca encontrar una metodología eficaz que permita lograr aprendizajes más significativos (Gómez Moliné et al, 2002).

Para lo anterior se tomó una muestra de 98 estudiantes del primer curso de química, se les planteó una situación problémica, la cual podían resolver usando factores de conversión, regla de tres simple o fórmulas matemáticas. Con ella se pudo detectar los errores más comunes que son los mismos obstáculos epistemológicos que les impide resolver satisfactoriamente problemas de disoluciones en química. El problema radica en confundir datos de la disolución

con datos del soluto puro, demostrando que conceptos básicos como densidad, molaridad, masa de soluto, masa de disolución no han sido comprendidos puesto que no lo saben aplicar a la situación problemática

En la Institución Educativa El Trébol, en el año 2011, se realizó una investigación con 21 estudiantes del grado séptimo a quienes se les aplicó un test con preguntas tipo likert y abiertas, para indagar las ideas previas, caracterizar los modelos explicativos y posteriormente identificar los obstáculos epistemológicos sobre el concepto de nutrición en plantas. Para realizar lo anterior se hicieron descripciones comprensivas con apoyo del software Atlas- Ti. Los resultados obtenidos permitieron conocer 4 obstáculos epistemológicos más comunes en los niños, los cuales corresponden a:

- Dar explicaciones de sentido común
- Imposibilidad o dificultad de dar explicaciones a nivel molecular
- Desarticulación de la nutrición de otros procesos metabólicos de las plantas
- Uso de lenguajes cotidianos para referirse a procesos metabólicos y dificultad en el uso de lenguaje especializado.

Como conclusión de la investigación se tiene que la identificación de los obstáculos epistemológicos, es el punto de partida para que los docentes planeen diferentes actividades de enseñanza y así lograr la creación de una unidad didáctica, en donde se logre el aprendizaje del concepto de nutrición en plantas de manera significativa (Velásquez, 2011).

5.3 Modelos mentales

El termino modelo mental fue introducido por primera vez por Johnson- Laird en el año de 1983 en su libro sobre modelos mentales. Pero, antes de esto se hace necesario definir el término representación.

“Una representación es cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representa alguna cosa que es típicamente algún aspecto del mundo exterior o de nuestro mundo interior (o sea, de nuestra imaginación) en su ausencia. Teniendo en cuenta el anterior concepto se tiene que las representaciones mentales son representaciones internas. Son maneras de “representar” internamente (es decir,

mentalmente), de volver a presentar en nuestras mentes, el mundo externo” (Moreira, 1998)

“Pero porque modelos mentales? “Mentales “porque están en nuestra mente y dirigen nuestros actos; “modelos” porque los construimos a partir de nuestra experiencia. Son nuestras ideas generales, que dan forma a nuestros pensamientos y nuestros actos y nos llevan a esperar determinados resultados. Son los mecanismos que han funcionado en el pasado y que, por tanto, esperamos que funcionen en el futuro. Están arraigados en nosotros y nos predisponen ante la experiencia de una manera en concreto. Nos servimos de ellos para discriminar y decidir lo que es importante y lo que no” (Connor, Dermott 1997, citado por Moreira 1998).

Pérez, 2000 citado por Rendón et al., 2005 afirma que los modelos mentales tienen 3 características:

- Son complejos y tienen una estructura jerárquica.
- Son dinámicos, su estructura y propiedades evolucionan con el tiempo
- Los modelos explicitan las relaciones causales entre los diferentes componentes del sistema.

Además afirma que son importantes porque le permite a los individuos:

- Hacer predicciones y deducciones
- Entender los fenómenos
- Decidir las acciones

5.3.1 Tipos de representaciones

“Johnson-Laird propone tres clases de representaciones mentales: las representaciones proposicionales, las cuales corresponden a cadenas de símbolos, similares al lenguaje natural, en el sentido que necesitan de reglas sintácticas (relaciones de la lógica formal o reglas de producción) para combinarse, pero que no se confunden con él; los modelos mentales, análogos estructurales del mundo y las imágenes, todas estas son indispensables para poder explicar las maneras en las que las personas razonan, hacen inferencias, comprenden lo que los otros hablan y entienden el mundo” (Moreira, 1998).

5.4 Unidades didácticas

A continuación mencionamos diferentes conceptos sobre unidades didácticas, dadas por diversos autores:

- “La unidad didáctica es una forma de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje alrededor de un elemento de contenido que se convierte en eje integrador del proceso, aportándole consistencia y significatividad. Esta forma de organizar conocimientos y experiencias debe considerar la diversidad de elementos que contextualizan el proceso (nivel de desarrollo del alumno, medio sociocultural y familiar, proyecto curricular, recursos disponibles) para regular la práctica de los contenidos, seleccionar los objetivos básicos que pretende conseguir, las pautas metodológicas con las que trabajará, las experiencias de enseñanza-aprendizaje necesarios para perfeccionar dicho proceso” Escamilla (1993) citado por Salado (2009).
- De acuerdo con la concepción constructivista, “La unidad didáctica o unidad de programación será la intervención de todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una coherencia metodológica interna y por un período de tiempo determinado” Antúnez et al., (1992) citado por Salado (2009). En él se plantea el diseño de una unidad didáctica basándose fundamentalmente en la estructura de instrucción orientada al cambio conceptual propuesta por Pozo (1999) citado por Salado (2009); dicho modelo plantea:
 1. Fase preliminar o motivación: en donde se presentan el tema, los objetivos y se hace una introducción con el fin de motivar y crear expectativas e interés hacia el tema.
 2. Fase de identificación de ideas previas: momento en donde se exploran las ideas previas y el estudiante toma conciencia de sus conocimientos.
 3. Fase de conflicto y equilibración o reestructuración cognitiva: se cuestionan las ideas previas que poseen los estudiantes, se introducen los nuevos conceptos para que el niño compare entre sus ideas previas y las teorías científicas y tome conciencia.
 4. Fase de generalización de conocimientos o aplicación: aquí se cumplen diversas funciones: se afianza los conocimientos adquiridos, se motiva para profundizar en nuevos conocimientos y se comprueba la funcionalidad y aplicabilidad del aprendizaje logrado.

5. Fase de revisión de aprendizajes: metaevaluación: se comprueba los objetivos logrados, se afianzan y refuerza los aprendizajes alcanzados y se motiva a los estudiantes para que realicen procesos de metacognición.
- “Un conjunto integrado, organizado y secuencial de los elementos básicos que conforman el proceso de enseñanza- aprendizaje (motivación, relaciones con otros conocimientos, objetivos, contenidos, método , y estrategias, actividades y evaluación) con sentido propio, unitario y completo que permite a los estudiantes, tras su estudio, apreciar el resultado de su trabajo” (García, 2009).

García (2009) propone un modelo de unidad didáctica, con los siguientes pasos:

1. Introducción y orientaciones para el estudio: Apartado en donde se especifica que va a aprender el estudiante.
2. Objetivos: en ellos se hace alusión a las metas que el niño alcanzará cuando termine de desarrollar la unidad didáctica, por lo general deben estar formulados con la adquisición de destrezas y habilidades mentales, además es importante que cada estudiante conozca que va a aprender para que centre su atención en alcanzar los logros.
3. Esquema: es el menú principal de la unidad, en donde se muestra la estructura conceptual básica, facilitando una visión estructurada, jerarquizada y secuenciada del conjunto.
4. Exposición de contenidos: se muestra todos los contenidos que se ajustan de acuerdo a los objetivos propuestos.
5. Resumen: en él se vinculan los puntos esenciales de la unidad con el objetivo de facilitar la comprensión global de los contenidos que se brindan en el texto. Tiene como objetivo unificar todo lo estudiado.
6. Bibliografía de la unidad: Se especifican las referencias bibliográficas que se usó para el desarrollo de la temática.
7. Actividades: son ejercicios prácticos en donde el estudiante aplica los conocimientos de manera dinámica. Dichas actividades deben ir intercaladas dentro del texto y debe realizarse una autoevaluación constante del aprendizaje.
8. Glosario: en el glosario se colocan los términos fundamentales y nuevos que aparecen en la unidad.
9. Ejercicios de autocomprobación: son instrumentos de autoevaluación que busca que los niños comprueben por sí mismo el dominio de la unidad, el progreso y la calidad de su aprendizaje.

10. Anexos y textos: tienen como objetivo complementar y actualizar algunos aspectos tratados en el texto. En este ítems se pueden incluir: listas de comprobación, cuadros, documentos de referencia, diagramas, textos legales, lecturas complementarias, etc.
- Tamayo et al.,(2011) define la unidad didáctica como “un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico, con el fin de construir procesos de aprendizaje en una comunidad”.

El modelo de unidad didáctica se basa en el modelo constructivista, en el cuál se integra aspectos como: historia y epistemología de los conceptos, las ideas previas de los estudiantes, la reflexión metacognitiva, los múltiples lenguajes que incluyen las tics y el proceso de evolución conceptual como aspecto que permite una evaluación formativa (Tamayo, et al 2011). A continuación se representa el modelo anteriormente mencionado.

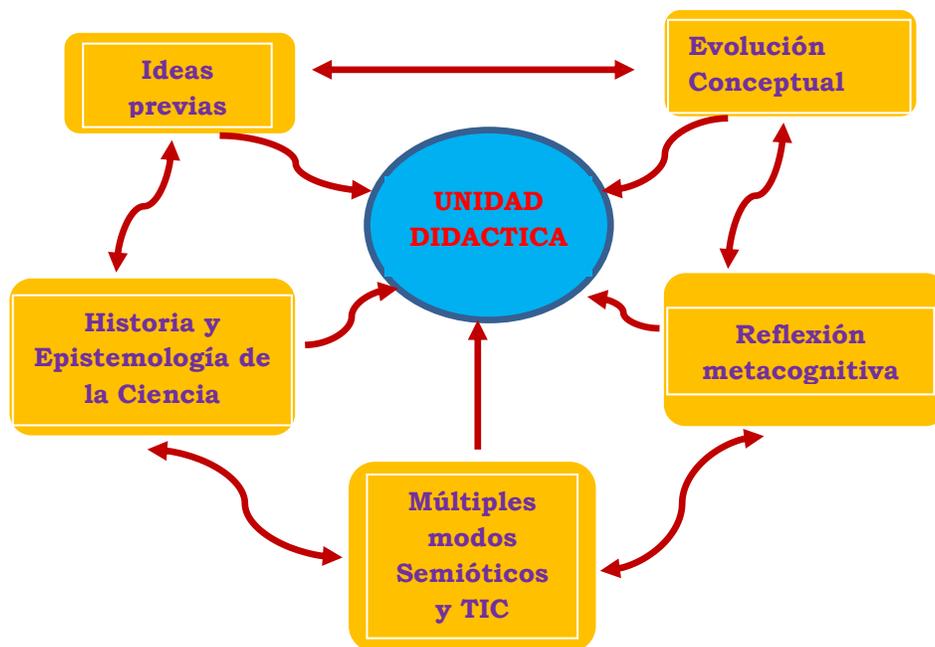


Figura 1 Componentes de la unidad didáctica (Tomado de TAMAYO et al., 2011)

5.4.1 Historia y epistemología de la ciencia

Tamayo et al., 2011 parte de la definición de tres conceptos fundamentales:

Historia: es la ciencia que estudia los cambios y evolución de una teoría científica a través del espacio y el tiempo.

Epistemología: “es el estudio del conocimiento científico frente al estudio del conocimiento común”. (Tamayo et., al 2011)

Filosofía de la ciencia: es una reflexión sobre los quehaceres científicos, nace en el siglo XVII con la aparición de la ciencia moderna y de grandes pensadores como Galileo y Kepler.

A continuación Tamayo et al, (2011) da a conocer los diferentes aspectos por los cuales es importante tener en cuenta la historia de la ciencia, la integración de la epistemología y la filosofía de la ciencia en la construcción de la unidad didáctica:

- Permite relacionar el concepto científico con otros sucesos.
- Comprender el desarrollo de la disciplina.
- Identificar los obstáculos que impiden el desarrollo científico
- Establecimiento de diferencias entre las explicaciones científicas y no científicas.
- “La adquisición de un lenguaje especializado, riguroso y preciso”
- “La adquisición de métodos de trabajos y destreza para utilizar instrumentos”
- El estudiante se puede acercar a los resultados de las comunidades científicas de diferentes formas.
- Promueve el interés de los niños por aprender.

5.4.2 Múltiples lenguajes y tecnologías de la información y de la comunicación (tic).

Actualmente la sociedad exige cambios en el ámbito educativo, lo que hace necesario redefinir el papel de los docentes, como sujetos encargados de mejorar la calidad de la educación a través del planteamiento de nuevos enfoques metodológicos, herramientas y estrategias didácticas que den protagonismo al estudiante como sujeto activo, participativo, autónomo, creativo y reflexivo en la construcción de su propio conocimiento. Esto se logra en el aula de clase a través del uso de las nuevas tecnologías de la información Tics, en donde el docente asume el rol de guía, mediador y facilitador del aprendizaje creando el ambiente apropiado para generar en el estudiante el aprendizaje significativo (Moreno, 2011).

Según Rojas (2011) toda estrategia metodológica debe partir del postulado “mientras más utilice el educando sus sentidos para aprender, mayor será el aprendizaje significativo”, lo anterior nos permite deducir que se aprende haciendo; por lo que se debe orientar la enseñanza teniendo en cuenta las diversas funciones del lenguaje, generando diversas estrategias metodológicas y erradicando a su vez la monotonía en donde el estudiante se limita a repetir o reproducir conocimiento. Por lo tanto se debe abordar la enseñanza de un determinado concepto de diferentes maneras, no solo a través del lenguaje verbal, sino también el gestual, visual, escrito y pictórico y de esta manera lograr un aprendizaje constructivo y significativo (Tamayo et al.,2011).

Algunas estrategias según Rojas (2011) que pueden aplicarse en el aula son: estrategias de aproximación a la realidad, como ejemplo se puede partir de la lectura y análisis de una noticia en donde se hable de un problema ya sea de tipo social, ambiental, político, económico entre otros; estrategias de búsqueda, organización y selección de información, en donde el estudiante organiza la información y el conocimiento a su alcance, desarrollando la objetividad y capacidades para comprender, explicar, predecir y promover la transformación de la realidad, como ejemplo se tiene la construcción de líneas de tiempo; estrategias de problematización que permiten indagar un problema identificando las causas, hechos, condiciones y alternativas de solución; estrategias de procesos de pensamiento creativo divergente y lateral, en ella se promueve el uso de la intuición y la imaginación, a través de la creación de discursos ya sean orales o escritos, por ejemplo a partir de una palabra , una imagen, una oración se

propone la creación de un cuento o una historia; y las estrategias de trabajo colaborativo, busca la integración del grupo y el fomento de valores, como ejemplo se tiene la elaboración de un periódico mural, dramatizaciones, exposiciones, bailes entre otras.

5.4.3 Metacognición

El termino metacognición fue introducido por el psicólogo J.H. Flavel en el año 1970 y busca que el estudiante sea consciente de lo que piensa y de cómo lo piensa, para que lo analice y modifique de manera autónoma según sus necesidades (Campanario, 2000).

“La metacognición es la habilidad que tiene el individuo para monitorear, evaluar y planificar el aprendizaje, Flavel (1979) citado por Tamayo (2009). El conocimiento metacognitivo se puede definir como el conocimiento que tienen las personas sobre el conocimiento” (Tamayo 2009).

A lo largo de la historia se han realizado diversos estudios sobre este término, que busca indagar sobre los procesos cognitivos y la forma cómo influye la metacognición en los procesos de aprendizaje. Además de lo anterior, se conoce hoy en día que la metacognición permite la toma de conciencia y la adquisición del conocimiento sobre las capacidades, características que facilitan o dificultan el aprendizaje, por lo cual ha surgido la necesidad de la enseñanza de estrategias metacognitivas con el objetivo único que el estudiante sea capaz de planificar, monitorear su acción a partir de los resultados, es decir, sea consciente de su propio aprendizaje (Klimenko 2009).

Las estrategias metacognitivas se consideran comportamientos planificados que buscan facilitar la asimilación de la información que llega del exterior, conllevando a la gestión, monitoreo, almacenamiento, recuperación y salida de datos (Klimenko 2009).

Según Klimenko (2009) algunas estrategias metacognitivas son:

- “Crear ambientes de aprendizaje en donde se fomente el dialogo, la reflexión y la discusión”.
- Realizar trabajos en equipo
- Plantear situaciones problémicas
- Búsqueda y selección de la información pertinente.

- Argumentación de textos
- Elaboración de mapas conceptuales y resúmenes.

Campanario (2000) plantea una serie de recursos y actividades con orientación metacognitiva para el docente y el estudiante.

Estrategias dirigidas al docente: el profesor debe dar a conocer a sus estudiantes los objetivos y metas de aprendizaje que deben conseguir finalizando la unidad didáctica. Debe aplicar los conceptos a situaciones cercanas a la cotidianidad para motivar a los estudiantes. Usar la historia de la ciencia para lograr el cambio conceptual, realizar evaluaciones diagnósticas y a lo largo del proceso para que el estudiante tome conciencia de sus conocimientos y de sus progresos, para esto el docente debe utilizar preguntas en donde el niño analice situaciones que remitan a otras actividades que se han realizado, aplique los conocimientos aprendidos al análisis de situaciones cotidianas y se autoevalúe (Campanario, 2000).

Estrategias dirigidas al estudiante: el niño debe realizar actividades donde prediga, observe y explique con el fin que comprenda el papel de los conocimientos previos y tome conciencia de sus procesos cognitivos. A continuación se mencionan algunas de estas actividades.

La construcción de los mapas conceptuales es una estrategia que permite representar relaciones entre los conceptos en forma de proposiciones, favoreciendo el aprendizaje significativo y la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento y del aprendizaje. Los diagramas V de Gowin son una estrategia que permite ilustrar los elementos conceptuales y metodológicos que se unen para la construcción del conocimiento, se usa en el trabajo de laboratorio. La resolución de problemas como pequeñas investigaciones para eliminar el operativismo mecánico y fomentar el proceso investigativo en donde el niño formule hipótesis, analice información y deduzca. La elaboración de un diario en donde el estudiante registre las experiencias realizadas, las dificultades, los resultados obtenidos con el objetivo que durante la autoevaluación haya un registro sobre los avances y cambios en sus concepciones sobre el aprendizaje. El empleo de autocuestionarios para verificar el aprendizaje logrado y las dificultades. Las preguntas cortas para contestar por escrito son un recurso que permite detectar las lagunas de comprensión, la persistencia de los errores conceptuales y conocer los aspectos que todavía no se dominan. Formulación de preguntas por parte de los estudiantes a sus compañeros es una estrategia de autorregulación

cognitiva y de motivación en donde el niño debe ser capaz de ordenar sus conocimientos para intentar responderlas (Campanario, 2000).

Las estrategias mencionadas anteriormente constituyen herramientas que fomentan el desarrollo de las capacidades metacognitivas, de allí la importancia que los docentes las usen para lograr una verdadera transformación en el proceso de enseñanza- aprendizaje, además de un aprendizaje en profundidad.

A continuación se mostrarán algunas ventajas que tiene el conocimiento de los procesos cognitivos y la regulación en el diseño y aplicación de la unidad didáctica según Tamayo (2011):

- Permite el desarrollo de la creatividad a través del uso de diversos lenguajes.
- “La práctica de la actividad metacognitiva en el salón de clase permite modificar la planificación de la enseñanza ya que el docente identifica las estrategias que utiliza el estudiante para aprender y de este modo las planifica y aplica” (Tamayo 2011).
- “Facilita el desarrollo del pensamiento crítico frente a los contenidos porque permite el autoconocimiento de los individuos y la identificación de las explicaciones de las comunidades científicas” (Tamayo 2011)
- “La práctica de la metacognición facilita la identificación de obstáculos epistemológicos, lingüísticos y pedagógicos en los actores del proceso de enseñanza- aprendizaje” (Tamayo 2011).

5.4.4 Evolución conceptual

La evolución conceptual tiene en cuenta las ideas previas que tienen los estudiantes y el conocimiento científico y cómo el niño debe cambiar esas ideas de tal manera que se acerquen a los conocimientos científicos, tomando como referencia los diversos modelos explicativos sobre un fenómeno determinado, generando un conflicto conceptual que se resuelve cuando se elige el modelo científico que satisface los iniciales. (Tamayo et al., 2011).

Una característica de la este aspecto consiste en la modificación de los procesos de enseñanza del docente y de aprendizaje del estudiante, debido a que el docente se hace consciente la manera como aprenden sus estudiantes y el niño adquiere el nivel de conciencia sobre su aprendizaje. A continuación se menciona

algunas razones sobre la importancia de involucrar la evolución conceptual en la unidad didáctica (Tamayo 2011)

- “Permite evaluar de manera constante todo el proceso de la UD y de cada uno de los componentes.
- “Permite la transformación de los modelos mentales originados por el conocimiento común de los fenómenos científicos tanto del docente como de los estudiantes.
- Propicia el desarrollo de la creatividad a través de la aplicación de diversas estrategias cognitivas y metodológicas.
- “Se da la transformación del aula en un grupo que aprende la ciencia a partir del aprendizaje cooperativo”.

De los diversos conceptos que se tienen sobre unidad didáctica nos centraremos en el concepto y aportes para la elaboración de una unidad didáctica, dado por Tamayo, (2011), debido a que su modelo deja a un lado transmisión del conocimiento y adopta una concepción constructivista, en función del logro de aprendizajes en profundidad de los estudiantes, a través de la aplicación por parte del docente de diversas estrategias metacognitivas, y de múltiples lenguajes, buscando la transformación de las ideas previas a los modelos científicos, a su vez teniendo en cuenta la evolución del concepto a lo largo de la historia y epistemología de la ciencia.

5.5 Evolución histórica del concepto de circulación sanguínea

A continuación se hace un recorrido general por la evolución histórica del concepto de circulación sanguínea, iniciando con Platón, Aristóteles, Praxágoras, Galeno, Servet y se termina con William Harvey, quienes en su momento realizaron grandes contribuciones para poder tener el conocimiento necesario sobre este tema.

PLATÓN (427-347 AC)

Considera que los vasos sanguíneos aorta y la cava serían dos venas, una para la parte izquierda del cuerpo y otra para la derecha. El pulmón sería como una

esponja, mediante la cuál, el aire que entra contribuye a enfriar el corazón (Uribe et al., 2010).

ARISTÓTELES (384-322 A.C.)

Aristóteles (hacia el 400 a. C.), consideraba el cuerpo como un microcosmos de la naturaleza, creía que la sangre provenía de los alimentos en el hígado, la cual pasaba al corazón y de allí a las venas. Dio por cierto que la sangre era el sitio donde se encontraba el alma (Uribe et al., 2010).

Otros de sus aportes fue afirmar el corazón como el órgano del cual se origina la sangre y le atribuyó cuatro funciones al corazón: producir y distribuir la sangre, ser la sede de dos principios innatos (calor y *pneuma*), suscitar los movimientos y servir de centro a las sensaciones (Uribe et al., 2010).

PRAXÁGORAS (340 A.C)

Era un médico nacido en Grecia, entre sus aportes podemos citar que distinguió las venas de las arterias, creyó que por las arterias fluía aire pues suelen estar vacías en los cadáveres. Fue él que le dio el nombre a estos conductos, ya que arteria significa “conducto de aire” en griego (Uribe et al., 2010).

GALENO (C. 130-200 D. C.)

Galeno postuló que la sangre se fabricaba en el hígado y se transportaba al corazón desde donde era bombeada a venas y arterias hasta consumirse en los tejidos. Él pensaba que el corazón era una única bomba (no una bomba doble como ahora se conoce) y que había poros muy pequeños en el grueso tabique muscular que separa aurículas de ventrículos que permitían el pasaje de la sangre. Estos orificios nunca se observaron, pero durante diecisiete siglos después de Galeno, los anatomistas confirmaron su existencia. Galeno pensaba, además, que la sangre avanzaba y retrocedía por los mismos vasos. Entre las contribuciones importantes de Galeno se encuentra el haber tenido en cuenta el pulso arterial al hacer un diagnóstico (Escobar, 2006).

En la doctrina médica galénica el alimento luego de pasar por el estómago y el intestino donde sucede la cocción llega al hígado y se transforma en sangre (sangre primera), la cual es distribuida por las venas para convertirse en la periferia en sustancia viva. Otra fracción de la sangre hepática es llevada al

ventrículo derecho por la vena cava donde la porción más sutil de ella pasa el tabique interventricular por poros invisibles, y ya en el ventrículo izquierdo, por intermedio del calor innato, se transforma en sangre espirituosa, la cual combinada con aire es llevada por la aorta a todo el organismo. De esta forma, la teoría humoral resuelve el problema de la génesis de la sangre a partir de los alimentos (Escobar, 2006).

MIGUEL SERVET (1511-1553)

Nació en Villanueva de Sigüenza, en Huesca. Hace grandes aportes, cómo lo es el descubrimiento de la circulación pulmonar de la sangre. A parte de esto retoma ciertas ideas de Galeno en donde la sangre es producida en el hígado, y esa sangre es la materia prima del alma, que sólo se convierte en espíritu vital cuando llega al corazón y se mezcla con el aire inspirado en los pulmones. Por lo tanto plantea que el alma no se encuentra ni en el corazón, ni en el cerebro, sino en el flujo sanguíneo que los conecta a ambos y que fluye por todo el cuerpo. En conclusión se tiene que el alma es el resultado de la unión de sangre y respiración (Bermudo, 2009).

Este médico hace alusión a la circulación sanguínea pero en sentido teleológico, debido a que afirma: “ el spiritus vitalis”, es decir, el alma se produce en el ventrículo izquierdo del corazón, como resultado del siguiente proceso: la sangre producida en el hígado, es llevada al ventrículo derecho, donde es impulsada a los pulmones: ahí se utiliza, se vuelve de color más rojizo, se calienta y se convierte en vapor luminoso, el cual contiene elementos superiores (agua, aire y fuego). Luego se mezcla con el aire inspirado y es atraída al ventrículo izquierdo del corazón, en donde se completa su transformación en spiritus vitalis” (Bermudo, 2009).

WILLIAM HARVEY (1578-1657)

La historia sobre cómo circula la sangre culmina cuando William Harvey publica en 1628 su libro “Exercitatio anatómica motu cordis et sanguinis in animalibus”, libro en donde se describe el movimiento del corazón y la sangre en los animales. Harvey ataca directamente la teoría de la sanguificación propuesta por Galeno en la cual se propone que la sangre es producida por los alimentos. Realizó diversos experimentos en animales vivos para refutar lo anterior y considerar el funcionamiento de las válvulas de las fibras del corazón (Lozoya 2001, citado por Escobar, 2006).

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta: si la sangre no proviene de los alimentos, ¿de dónde proviene? “Así fue, como Harvey comenzó a pensar cómo podría verificar una especie de movimiento como en un círculo: que la sangre sale del corazón y es lanzada por el pulso del ventrículo izquierdo a las arterias que la llevan a todo el cuerpo; que la sangre regresa por las venas a la vena cava, hasta reunirse en la aurícula derecha, y después de pasar a los pulmones regresa al ventrículo izquierdo (circulación mayor) (Escobar, 2006).

“Tomando como referencia esta nueva teoría, que es la actual, hay una novedosa forma de ver las cosas. Mientras en la teoría humoral hay una continua producción de sangre (mientras exista alimento) que se gastará a permanencia en la nutrición del cuerpo, en la teoría de Harvey, por el contrario, hay un circuito con un volumen sanguíneo constante. Esta conclusión fue el resultado más importante de sus trabajos” (Escobar, 2006).

Esta teoría y el papel de las venas y arterias es un punto crucial, ya que Harvey intentaba refutar o dejar entredicho lo propuesto por Aristóteles, quien afirmaba que las venas eran tubos que atravesaban el corazón y distribuía la sangre al organismo. Por tal razón buscaba demostrar que las venas solo son vías de retorno al corazón y para lograr esto realiza una serie de experimentos, los cuales le permiten apreciar en vivo la ingurgitación de las venas. Por lo tanto la importancia de su trabajo radica en que él demostró a través de experiencias lo planteado y dejó esbozado la circulación como circuito cerrado (Escobar, 2006).

Con algún que otro error, Harvey había demostrado por primera vez la circulación mayor. Sólo faltaba encontrar cómo llegaba la sangre de las arterias a las venas.

MARCELO MALPIGHI (1628-1694)

Este fisiólogo italiano en el año 1600, comprobó a través del microscopio, que las arterias y venas se comunican a través de los capilares. Durante el siglo XVII Lowenhoek y Swammerdan describieron los glóbulos rojos. En el siglo XIX Funke describió la hemoglobina y Paul Erlich clasificó los leucocitos y estableció claramente a la médula ósea como el órgano hematopoyético (Gómez, 1994).

5. 6 Evolución del concepto de la sangre

Una vez conocido el mecanismo como se daba la circulación sanguínea, los diversos investigadores abordaron o intentaron conocer la composición de la sangre, empleando las nuevas herramientas que durante aquella época se tenían, como el microscopio, colorantes y diversos reactivos químicos.

A continuación se hará un recorrido sobre la historia de la sangre, teniendo en cuenta los diversos aportes dados por investigadores quienes intentaron descubrir y conocer los componentes de la sangre, tal es el caso que en el siglo XVII son descubiertos los eritrocitos, en el XVIII los leucocitos y en el XIX las plaquetas.

Para Aristóteles e Hipócrates “la sangre es uno de los cuatro humores de los que se componen los seres vivos (aire, fuego, tierra y agua), esta es caliente y húmeda, es decir, sobre ella predomina el elemento aire” (Izaguirre et al., 2005).

Galeno afirma que la sangre se forma en el hígado a partir de los alimentos (Izaguirre et al., 2005).

Para Harvey La sangre lleva la vida y el corazón es el motor que la impulsa para que tenga movimiento y llegue a los tejidos. Por lo tanto la sangre es un líquido para la vida (Izaguirre et al., 2005).

5.6.1 Eritrocitos

Marcelo Malpighi (1628- 1694), identificó los eritrocitos en coágulos de sangre encontrados en un corazón, éstos eran como átomos rojos (Izaguirre et al., 2005).

Posteriormente Antonio Van Leeuwenhoek e Jan Swammerdam en 1674 al estudiar gotas de sangre observó partículas y las llamó glóbulos rubiscentes. (Izaguirre et al., 2005).

Domenico Gusmano Maria Galeazzi (1686 – 1775), estudió los eritrocitos y descubrió el hierro en la sangre. Por lo tanto en la escuela de Malpighi, la sangre ya no es un humor, sino una mezcla de suero, fibrina y partículas rojas que contiene hierro (Izaguirre et al., 2005).

5.6.2 Leucocitos

El descubrimiento de éstas células se da en el siglo XVIII con varios autores, quienes los mencionan, tal es el caso de Jean Baptiste Senac en 1749, William Hewson (1739 – 1774) ellos encontraron numerosos corpúsculos pálidos, pero no le prestaron mayor importancia (Izaguirre et al., 2005).

Con el descubrimiento del microscopio, los avances en los glóbulos blancos se hizo evidente, tal es el caso de William Addison (1802 – 1881) médico que observó células incoloras o blancas también en el pus, con el paso del tiempo se descubrió la leucemia y lograron determinar que dicha enfermedad provocaba un aumento de los leucocitos sobre los eritrocitos (Izaguirre et al., 2005).

5.6.3 Plaquetas

A parte de descubrir los glóbulos rojos Leeuwenhoek observó unas partículas mucho más pequeñas, que se adhieren una a otra, pero no les dio nombre. Posteriormente un médico inglés llamado George Gulliver en 1841 observó esférulas diminutas de aproximadamente 1/ 10000 de pulgadas (Izaguirre et al., 2005).

William Addison en 1842 mencionó que en la sangre había unos gránulos diminutos que varían en tamaño y son abundantes. Observó la coagulación de la fibrina y la formación de una malla en las que quedan atrapados tanto las moléculas como los corpúsculos pálidos (Izaguirre et al., 2005).

Finalmente, a quién se le debe el reconocimiento de las plaquetas como la tercera partícula de la sangre es a Giolo Bizzozero (1846- 1901) y a George Hayem (1841- 1935) quienes la llamaron hematoblastos, pensando que eran precursores de los glóbulos rojos. Ellos reconocieron que estos detienen la hemorragia y les atribuyeron una doble función: acelerar la coagulación y jugar un papel en la regeneración de la sangre (Izaguirre et al., 2005).

5.7 Estudios sobre circulación

A continuación se describe una investigación realizada por Giordan et al, (1997), con niños entre 10 y 11 años. En donde se buscaba comparar los conocimientos que recitaban los niños y aquellos que eran utilizados en situaciones nuevas. Para

esto el maestro les colocó una película, estudiaron los glóbulos blancos y por último elaboraron un resumen que se aprendieron de memoria.

En la siguiente tabla se muestra el texto bien estructurado, en donde se muestran los aspectos relevantes sobre los leucocitos.

Tabla 1 Cuadro resumen sobre los leucocitos tomado de Giordan et al., 1997

Descripción	El glóbulo blanco o leucocito es una célula que posee un núcleo rodeado por citoplasma y por una membrana plasmática.
Desplazamiento	Siendo este citoplasma muy deformable, los glóbulos blancos se desplazan lentamente produciendo prolongaciones llamadas pseudópodos.
Papel	Los leucocitos, atraídos por los microbios, tienen como objetivo el destruirlos; emiten pseudópodos de forma que los engloba y después los digieren; a este fenómeno se le denomina fagocitosis.

Después de 11 días se realizó entrevistas a los estudiantes, evidenciándose las debilidades en el aprendizaje, como lo muestran los resultados obtenidos y que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2 Resultados de entrevista a los estudiantes sobre características y funciones de los leucocitos Tomado Giordan et al, 1997

ALGUNAS OBSERVACIONES INFANTILES	ANALISIS
Tiene una ventosa para agarrarse (Anne – Claude)	Ellos han retenido que el leucocito poseía una ventosa imaginaria; esto no es gratuito; esta formulación es indispensable dentro de su lógica, para explicar un desplazamiento cuyo funcionamiento no había comprendido del todo.
“Se tragan los microbios con una boca que se abre” (Sebastien)	El mismo tipo de análisis que en la observación precedente: este niño no concibe que pueda existir la ingestión de una bacteria sin que exista una boca.

Es un antibiótico porque mata los microbios. (Claude)	El resumen ha hecho surgir una analogía que incita a Claude a asimilar un ser vivo a una sustancia química, diferenciación que él no puede hacer pues su nivel semántico no está lo suficientemente desarrollado en este punto.
“No he comprendido bien: ¿y cuando tiene un microbio en la espalda? ¿ se le mueve la boca? (Edith)	No, se da la vuelta (Florence). Dos observaciones que nos muestran claramente que los alumnos no han captado cómo es la estructura celular del glóbulo blanco y qué es realmente la fagocitosis.
“Puede hacer todo eso porque tiene un núcleo y. Lo que hay alrededor. (Corinne)	Corinne ha retenido que esta célula poseía un núcleo y citoplasma, pero no ha comprendido, claro está, que esto se corresponde con una noción general (elemento definitorio de lo que son las células).

De igual manera, existen casos similares al anterior, pero, con temas diferentes en donde un grupo de estudiantes memorizaron el recorrido de la sangre en el ser humano, pero cuando deben colocar los pulmones en el esquema, lo colocan en el vientre, lo que demuestra que aún no tiene claro la circulación pulmonar ni lo relacionan con éstos órganos (Giordan et., al, 1997)

5.8 Visión moderna

A continuación se hace una recopilación general de la visión moderna del sistema circulatorio, la cual es tomada Curtís, 1997, Campbell – Reece, 2007 y Kodman 2004. En todos los animales, exceptuando a los pequeños y a los de estructura anatómica, muy sencilla, la sangre es considerada como una autopista encargada de comunicar todas las células que forman el cuerpo de un organismo. Por lo tanto se podría establecer las siguientes funciones:

1. Transportar los nutrientes obtenidos en la digestión
2. Transportar el oxígeno, que se obtiene del proceso de la respiración y llevarlo a las células.
3. Transportar los residuos, entre los cuales podemos mencionar la urea y dióxido de carbono; originados del metabolismo celular y los deposita en los sistemas excretores.

4. Transportar sustancias como hormonas, enzimas y anticuerpos.
5. Contiene células encargadas de defender al organismo frente a agentes externos (Curtis, 1997).

5.8.1 La sangre

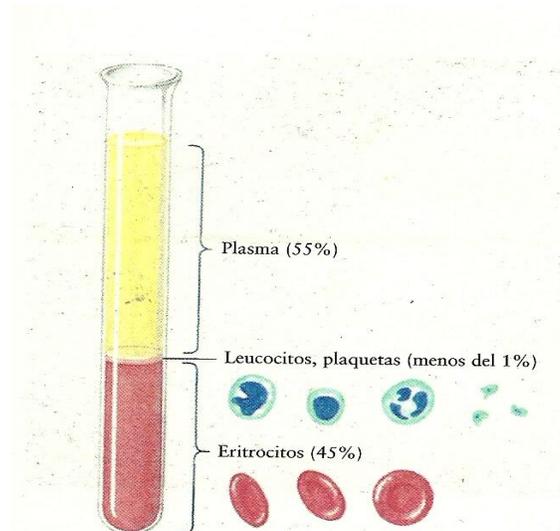
La sangre es un líquido que representa en nuestro cuerpo el 8% del peso corporal, es decir, unos 5,5 litros en un hombre de 70 kg de peso. Se encuentra formada en un 55% por un líquido amarillento llamado plasma, que es casi toda agua. El otro 45% son glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas (Kodman et al., 2004)

Los glóbulos rojos: llamados eritrocitos o hematíes, son células de disco bicóncavo. La función principal de estas células es el transporte de gases (oxígeno y dióxido de carbono) a cada una de las células del cuerpo. Constituyen unas de las células más especializadas, debido a que su forma permite que el oxígeno se difunda en su interior (Kodman et al., 2004)

“Hay unos 5 millones de glóbulos rojos por milímetro cúbico de sangre, unos 25×10^{12} billones en el cuerpo de un hombre adulto. El tiempo de vida de un eritrocito es de 120 a 130 días. Además en cada eritrocito hay aproximadamente de 200 a 300 millones de moléculas de hemoglobina, el compuesto encargado de unirse con el oxígeno, y que es el que le da color rojo a la sangre” (Curtis, 1997).

Producción y destrucción de eritrocitos: Este proceso se da en la médula ósea roja, que en un adulto la encontramos en la epífisis de los huesos largos, en los huesos cortos y en algunos huesos planos. Las células precursoras son las células madre o hemocitoblastos, que tienen núcleo y se dividen por mitosis y pasan por varias etapas. Los eritrocitos sólo viven dos o tres meses, ya que se desgastan al pasar por los capilares. El equilibrio existente entre la formación y la destrucción es un mecanismo que está controlado por los riñones, que detectan cuando la sangre tiene poco oxígeno del necesario y libera una sustancia que estimula la eritropoyesis. Durante cada hora en nuestro cuerpo se forma unos cien millones de glóbulos rojos, sustituyendo a los que han sido destruidos. (Campbell – Reece 2007).

Figura 2: Componentes de la sangre (Tomado de Curtis 1997)



Los glóbulos blancos: llamados también leucocitos. Por cada 1000 eritrocitos de la sangre humana hay 1 o 2 glóbulos blancos, que son aproximadamente unos 6000 a 9000 por milímetro cúbico. Su tamaño es de 6 a 20 micras de diámetro, Estos son incoloros, nunca contienen hemoglobina y poseen núcleo. En la sangre podemos encontrar cinco tipos de leucocitos: monocitos, neutrófilos, basófilos, eosinófilos, y linfocitos (Curtis, 1997).

La función principal de los leucocitos es defender al organismo de agentes infecciosos como bacterias y virus, además de otras partículas extrañas. Tiene aspecto esférico en la sangre, se desplazan mediante pseudópodos y muchos son fagocitos. Los eritrocitos mueren durante el combate contra la infección, y se evidencia cuando de una herida sale pus. Por lo tanto es el bazo, la médula ósea y otros tejidos los encargados de reponer o reemplazar a los que desaparecen (Campbell – Reece 2007)

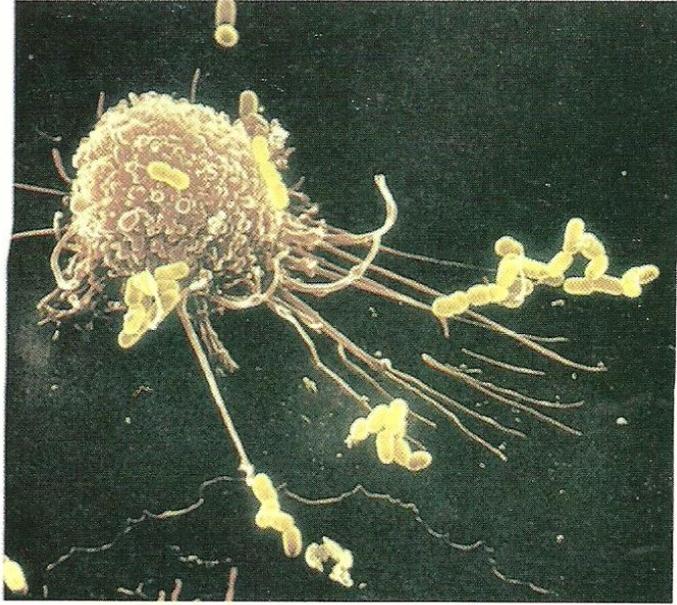


Figura 3: Glóbulo blanco atrapando bacterias (Tomado de Curtis 1997)

Plaquetas: “o también llamados trombocitos, son pequeñas placas, incoloras, ovales o de forma irregular, son numerosas ya que existen 300000 por milímetro cubico; Las plaquetas son fragmentos de citoplasma con membrana que se desprenden de células gigantes de la médula ósea. Son pequeñas bolsas de productos químicos que juegan un papel esencial en la coagulación de la sangre y en el taponamiento de roturas de vasos sanguíneos” (Curtis, 1997)

Se forman en la medula ósea roja y su vida media es de diez días, debido a que se dedican a la coagulación, la principal vía de desaparición por lo tanto es cuando forman coágulo. La coagulación, se considera como la reparación de cualquier rotura que pueda producirse en los vasos del sistema circulatorio y se realiza en colaboración con una serie de proteínas que existen en el plasma sanguíneo. Dicho mecanismo es una serie de reacciones químicas. En primera instancia cuando se produce la herida quedan al descubierto las capas internas de colágeno, sitio en donde se adhieren las plaquetas, las cuales a los pocos segundos liberan unos gránulos que segregan los factores de coagulación, encargados de comprimir los vasos sanguíneos y acelerar la coagulación. Además

de los factores de coagulación, también intervienen dos proteínas como lo es la protrombina y el fibrinógeno (Campbell- Reece 2007).

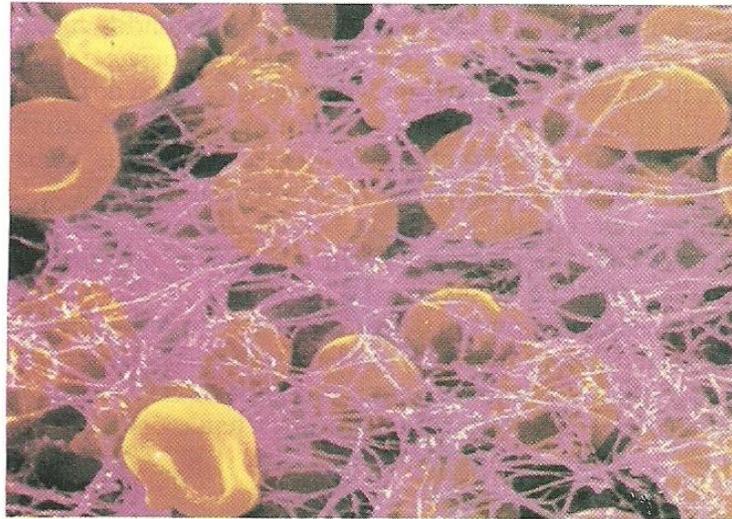


Figura 4: Etapa final de la formación de un coagulo sanguíneo (Tomado de Curtis 1997)

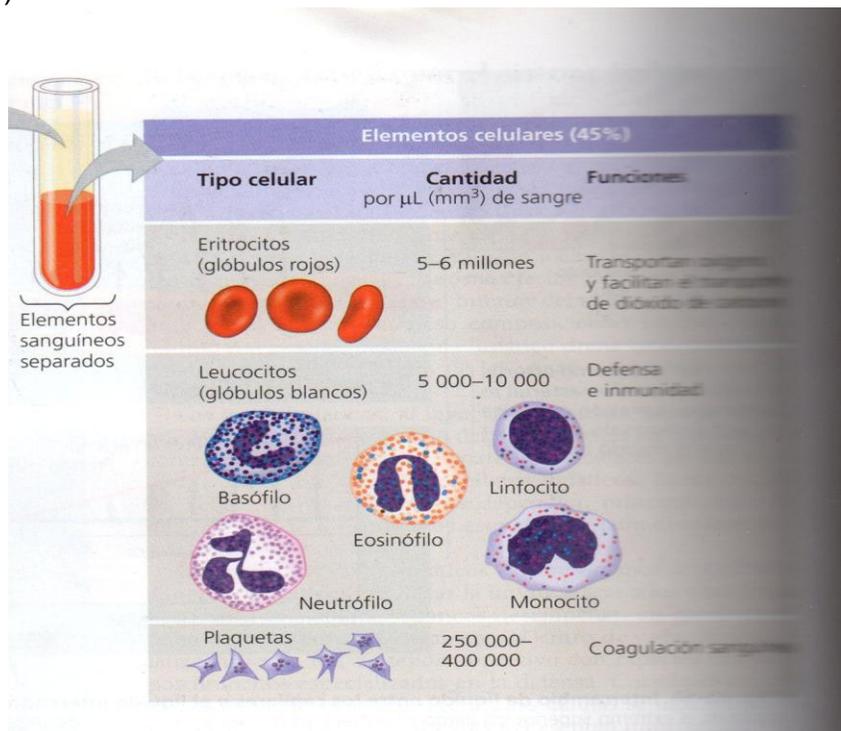


Figura 5: Composición de la sangre en mamíferos (Tomado Campbell - Reece 2007).

5.8.2 El sistema circulatorio: corazón y vasos.

El corazón es un órgano muscular, formado por varias cámaras, se encuentra situado en la mitad izquierda del cuerpo, Puede tener un peso de unos 310 g en el hombre adulto y de unos 255 g en la mujer. El corazón y los vasos sanguíneos son la base del aparato circulatorio o sistema cardiovascular (de Kardio que significa corazón y vasculum, vaso pequeño) (Curtís, 1997).

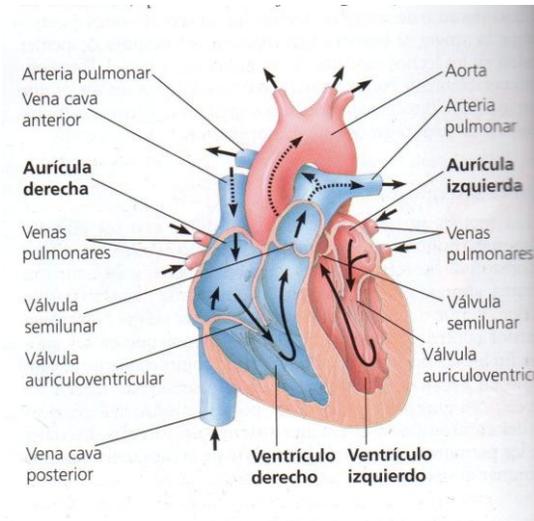


Figura 6: Corazón de un mamífero (Tomado Campbell - Reece 2007)

En el corazón podemos encontrar unas capas musculares. Una de ellas es el pericardio, quien lo envuelve. Después se encuentra el miocardio, cuya función es el bombeo del corazón y por último está el endocardio, es una capa que recubre el corazón por dentro. Dicho órganos está dividido en cuatro cámaras, con el fin de separar la sangre que sale del corazón y la que entra. Estas cavidades son dos aurículas, cámaras receptoras de la sangre que regresa al corazón y dos ventrículos, que son cámaras que bombean la sangre que sale del corazón (Curtís, 1997).

5.8.2.1 Los vasos sanguíneos

Las arterias, las venas y los capilares, son los tres tipos de vasos sanguíneos, que todo organismo humano tiene para transportar la sangre. El recorrido global se esboza de la siguiente manera: “el corazón bombea la sangre a las arterias, estas se ramifican y se hacen más pequeñas donde reciben el nombre de arteriolas, de

allí llegan a los capilares, que son tubos finísimos. Desde los capilares pasan a las vénulas, luego a las venas mayores y estas finalmente se encargan de llevar la sangre al corazón” (Curtis, 1997).

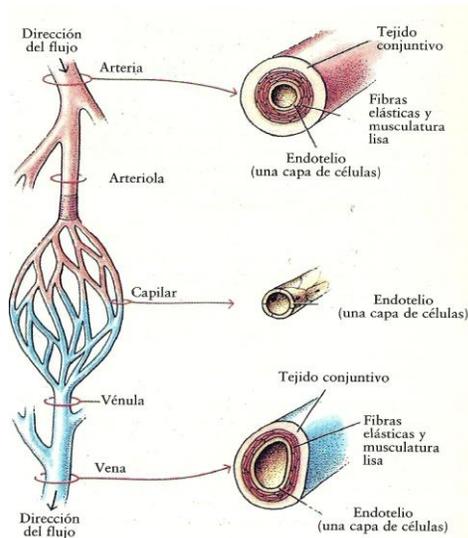


Figura 7: Anatomía de los vasos sanguíneos (Tomado de Curtis 1997)

Las arterias: Las arterias son vasos por donde circula la sangre que ha salido del corazón. Se caracteriza por poseer tres capas: una interna cuya función es que la sangre circule sin ninguna fricción. La túnica media, formada por fibras musculares y permite que las arterias se dilaten y se contraigan. Y por último la túnica externa formada por tejido conjuntivo, que permite que las arterias permanezcan constantemente abiertas. La principal función de las arterias es transportar la sangre desde el corazón a los órganos de todo el cuerpo, ya dentro de los órganos las arterias se ramifican en arteriolas, vasos pequeños que transportan sangre hasta los capilares (Campbell - Reece 2007).

Los capilares: “son vasos microscópicos con paredes porosas y muy delgadas, se consideran una red de reparto y recogida de la sangre a las células, dicha red se conoce con el nombre de **Lechos capilares**, a través de sus paredes delgadas se produce el intercambio de sustancias como gases (oxígeno, dióxido de carbono), nutrientes y otras moléculas pueden intercambiarse, con el líquido intersticial que rodea a las células” (Campbell - Reece 2007).

“La mayoría de las moléculas que cruzan las paredes de los capilares lo hacen por difusión. Algunas cruzan las paredes en forma de corriente de flujo, ya que la

presión de la sangre dentro del capilar hace empujar los líquidos fuera de las paredes capilares” (Campbell - Reece 2007).

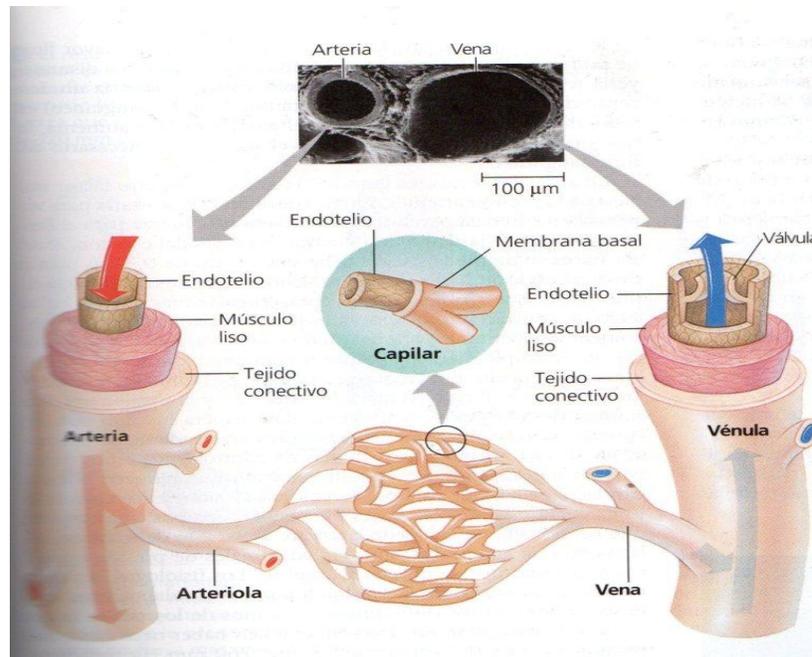


Figura 8 : Estructura de los vasos sanguíneos (Tomado Campbell - Reece 2007)

Venas: son consideradas un sistema colector, que devuelve la sangre de todo el organismo al corazón, por lo tanto la principal diferencia entre las venas y las arterias es la dirección en la que transportan la sangre, ya que las arterias transportan sangre desde el corazón hacia los capilares y las venas devuelven la sangre al corazón desde los capilares. Estos conductos se caracterizan por tener sus paredes finas y se distienden más debido a que poseen menos tejido elástico y muscular, de igual manera poseen una serie de válvulas que impiden que la sangre fluya hacia abajo por efecto de la fuerza de la gravedad (Curtis, 1997)

Se debe resaltar la principal diferencia entre una vena y una arteria ésta consiste en la dirección en que transportan la sangre y no por las características de la sangre que contienen. Todas las arterias transportan sangre desde el corazón hacia los capilares y las venas devuelven la sangre al corazón desde los capilares (Campbell, 2007).

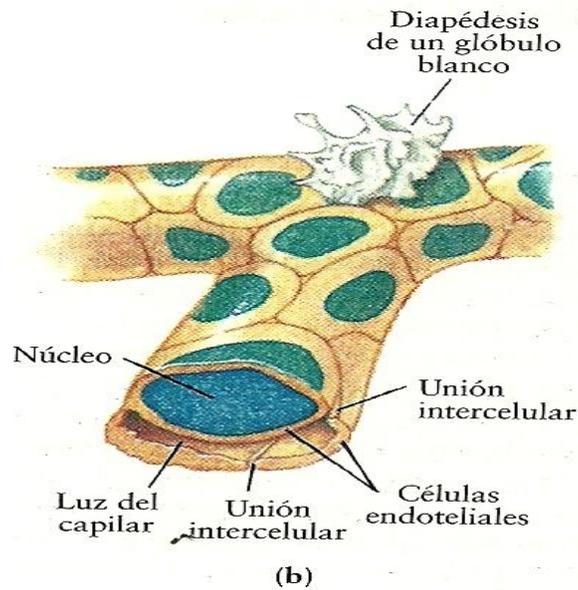


Figura 9: Micrografía electrónica de una sección transversal de un capilar (Tomado de Curtis 1997)

5.8.3 Circulación sanguínea

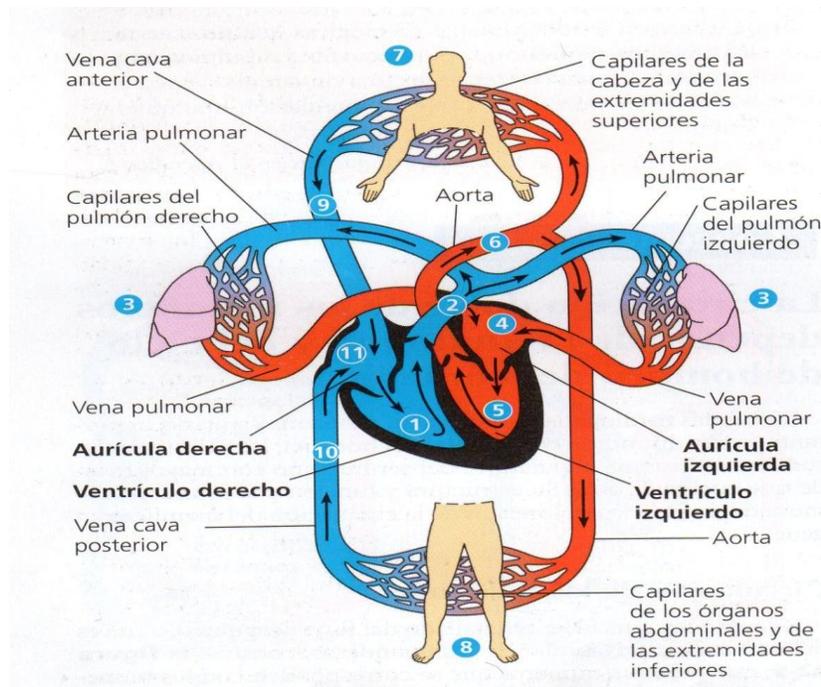


Figura 10: Sistema cardiovascular de los mamíferos ((Tomado Campbell - Reece 2007).

“La sangre pasa dos veces por el corazón; la sangre oxigenada que viene del pulmón, llega a la aurícula izquierda por medio de las venas pulmonares y pasa al ventrículo del mismo lado, De ahí es enviada hacia una gran arteria llamada la

aorta. Ésta se ramifica en arterias que transportan la sangre a todas las partes del organismo y su retorno al corazón desoxigenado se denomina **circulación sistémica**” (Curtis, 1997).

“La sangre que lleva materiales de desecho, como el gas carbónico, regresa al lado derecho del corazón, mediante dos grandes venas la vena cava inferior y la vena cava superior. Inicialmente llega a la aurícula derecha y de allí pasa al ventrículo del mismo lado. La contracción del ventrículo derecho la bombea hacia los pulmones, donde se oxigena. La sangre oxigenada en los pulmones retorna al corazón izquierdo, de donde es bombeada a gran presión a todos los tejidos del cuerpo, en resumidas cuenta se inicia de nuevo el ciclo. El flujo de sangre desoxigenada, desde el corazón hacia los pulmones, y el retorno de la sangre al corazón una vez oxigenada se denomina **circulación pulmonar**” (Curtis, 1997).

En resumen se tiene la circulación pulmonar o menor encargada de llevar la sangre de ida y de vuelta al pulmón y la circulación sistemática o mayor quien la distribuye por todo el cuerpo y la recoge para llevarla de nuevo al corazón.

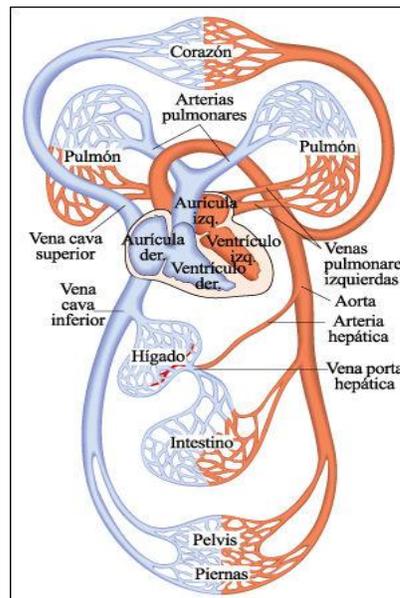


Figura 11: Circulación sanguínea en el cuerpo humano (Tomado de Curtis 1997)

A continuación se presenta un cuadro resumen con los modelos explicativos sobre el concepto de circulación sanguínea en el hombre, sus precursores y las principales características. Lo anterior se tuvo en cuenta para elaborar el instrumento de exploración de ideas previas y para realizar el análisis de la información.

Tabla 3 Modelos explicativos sobre circulación sanguínea en el ser humano, precursores y características de cada modelo.

MODELO	PRECURSOR	Época	CARACTERÍSTICAS
Griego	Platón	(427-347 a.c)	Considera la aorta como la vena para la parte izquierda y la cava para la parte derecha del cuerpo Los pulmones son una esponja que enfría al corazón.
	Aristóteles	(384-322 a.c.)	La sangre se forma a partir de los alimentos y es el corazón el sitio donde se forma este líquido. En la sangre esta el alma.
	Praxágoras Vitalismo	340 a. c	Distinguió las venas y las arterias. En las arterias fluye el aire o aliento vital. Las venas transportan la sangre.
Galénico	Galeno	(130-200 d .C.)	La sangre se forma en el hígado. Sangre circula por los mismos vasos. Introdujo el concepto de pulso arterial.

MODERNO	Miguel Servet	(1511- 1553)	Descubrió la circulación pulmonar
	Harvey	(1578 – 1657)	<p>La circulación sanguínea es un circuito circular con volumen sanguíneo (1628).</p> <p>La sangre sale del corazón y es lanzada por el pulso del ventrículo izquierdo a las arterias que la llevan a todo el cuerpo; la sangre regresa por las venas a la vena cava, hasta reunirse en la aurícula derecha, y después de pasar a los pulmones regresa al ventrículo izquierdo (circulación mayor).</p>
	Marcelo Malpighi	(1628-1694)	<p>Descubrió que los capilares comunican a las venas y a las arterias.</p> <p>Identificó los eritrocitos en coágulos de sangre.</p>
	Domenico Gusmano Maria Galeazzi	(1686- 1775)	<p>Descubrió el hierro en la sangre.</p> <p>La sangre es una mezcla de suero, fibrina y partículas rojas que contienen hierro.</p>
	Jean Baptiste Senac y William Hewson	(1749) (1739 – 1774)	Identificaron en la sangre unos corpúsculos pálidos o mejor conocidos como leucocitos.
	William Adisson	(1802 – 1881)	Observó células incoloras o blancas en el pus.
	Leeuwenhoek		Observó partículas pequeñas que se adhieren a los glóbulos rojos.

	William Addison Giolo Bizzozero	(1842) (1846 – 1935)	<p>La sangre tiene unos gránulos diminutos, abundantes. Observó la coagulación de la fibrina y la formación de una malla o red.</p> <p>Identificó las plaquetas como la tercera partícula de la sangre.</p>
Teleológico	William Harvey	(1578 – 1657)	<p>La sangre lleva la vida y el corazón es el motor que la impulsa para que tenga movimiento y llegue a los tejidos. Por lo tanto la sangre es un líquido para la vida.</p> <p>En este modelo se consideran la función de la sangre como un líquido necesario para poder funcionar y poder sobrevivir, ya que transporta gases necesario para la vida. Pero no se da explicación molecular a los procesos que se realizan en dicho proceso.</p>
Determinismo biológico	Bello	2006	<p>La visión determinista es también heredera del materialismo mecanicista, la concepción que lo reemplaza es la cartesiana: Descartes, considera el mundo como una máquina y los seres vivos son las partes de dichas máquinas, siendo esta una metáfora, debido a que los cuerpos</p>

			son unidades indisolubles, es decir no se pueden separar porque pierden sus características esenciales si se divide en piezas, cosa que no sucede con una máquina (Bello 2006)
--	--	--	---

A continuación se presenta un cuadro resumen con los modelos explicativos sobre el concepto de respiración en el hombre, sus precursores y las principales características.

Tabla 4 Modelos explicativos sobre respiración en el hombre.

MODELO	PRECURSOR	EPOCA	CARACTERISTICAS
Teleológico			En este modelo se consideran la función de respiración como una condición necesaria para poder funcionar y poder sobrevivir. Pero no se da explicación molecular a los procesos que se realiza en dicha función.
Intercambio de gases	•Allen y Peppys (1808), Dulong (1823), Desprezt (1824):		Relación oxígeno entrante/carbónico saliente
Vitalismo	Praxágoras Vitalismo	340 a. c	Distinguió las venas y las arterias. En las arterias fluye el aire o aliento vital.

6. METODOLOGIA

Teniendo en cuenta el propósito de esta investigación el cual corresponde a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de circulación sanguínea en el ser humano a través del diseño de una unidad didáctica con diversas actividades metacognitivas que permitan un aprendizaje en profundidad.

6.1 Tipo de investigación: cualitativa (estudio de caso).

6.2 Definición de la población

La población objeto de estudio de esta investigación , comprende a estudiantes del grado cuarto y quinto de la Institución Educativa Patio Bonito, sede La Esmeralda, localizada en el municipio de Nataga - Huila. Las edades de los estudiantes se encuentran entre 9 y 12 años, el estrato socioeconómico es cero y uno, sus familias derivan su sustento del cultivo del café y la minería. Con relación al género de la población se trabaja con 4 hombres y 4 mujeres.

6.3 Criterio de selección de la muestra

Se utilizó una muestra de los 8 estudiantes disponibles del grado cuarto y quinto de la Institución Educativa Patio Bonito, sede La Esmeralda del municipio de Nataga- Huila.

6.4 Recolección de la información

Para la recolección de información, se diseñó y aplicó un cuestionario con preguntas abiertas con la finalidad de explorar las ideas previas que tienen los estudiantes sobre el concepto de circulación sanguínea.

6.5 Perspectiva general del trabajo

A partir de la exploración de las ideas previas sobre el concepto de circulación sanguínea en el ser humano, se realizó la identificación y caracterización de los modelos explicativos que tienen los estudiantes de cuarto y quinto grado acerca de este concepto; luego de la caracterización de los modelos se identificaron los obstáculos epistemológicos y a partir de éstos últimos, se diseñó la unidad didáctica. El siguiente esquema muestra la perspectiva general de la investigación.

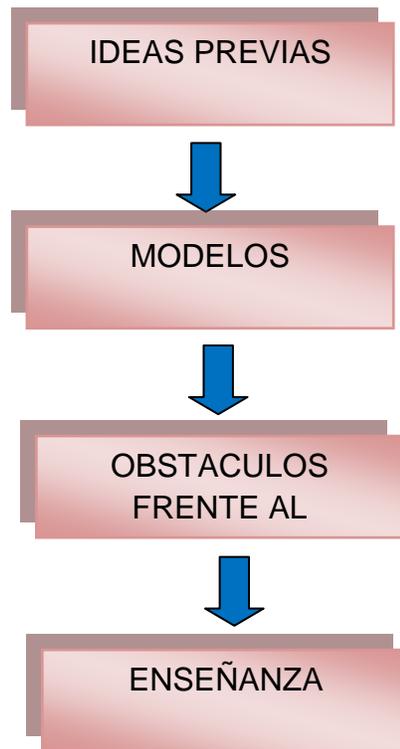


Figura 12: Perspectiva general de la investigación (tomado de Tamayo, 2010).

6.6 Fases de la investigación

6.6.1 Elaboración de instrumento

La elaboración del instrumento de exploración de ideas previas, se realizó teniendo en cuenta 3 categorías: circulación, circulación- respiración y circulación- nutrición. Se debe resaltar que cada una de estas categorías se planteó teniendo en cuenta las relaciones que tiene el sistema circulatorio con el sistema respiratorio y digestivo. Además de tomar como referencia la investigación realizada por Núñez, 1996.

En cada una de las categorías se plantearon preguntas para indagar las ideas previas de los niños, cada una de ellas están relacionada con los modelos explicativos encontrados. El cuestionario consta de preguntas abiertas, además de la elaboración de gráficos.

6.6.1.1 Instrumento para explorar las ideas previas.

El instrumento que se aplicó a los estudiantes para explorar las ideas previas sobre circulación sanguínea fue validado por expertos, de igual manera hay preguntas que fueron tomadas de investigaciones ya reportadas en la literatura científica. La finalidad de aplicar el instrumento de ideas previas es identificar los preconceptos que poseen los niños sobre el concepto de circulación sanguínea, la relación circulación– respiración y la relación circulación-nutrición.

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

Tabla 5 Relación de categorías y preguntas formuladas en cada categoría

CATEGORIAS	PREGUNTAS
CIRCULACION	Dibuja el sistema circulatorio de tu mejor amigo.
	Puedes mencionar al menos tres funciones de la sangre?
	Puedes explicar por qué la sangre es roja?
	Para qué crees que sirve la sangre?
	Dibuja cómo hace la sangre para volver al corazón después de que ha llegado a un dedo del pie.cu
	¿Por qué crees que cuando nos cortamos sale sangre?
CIRCULACION - NUTRICION	Explica qué sucede en tu cuerpo con el pan que te comes al desayuno?
	Si Juan no ha desayunado, cómo crees que obtiene energía para jugar un partido de futbol?
	Para que le sirve a María la manzana que se come al descanso?

CIRCULACION RESPIRACION	Por qué cuando corres mucho te cansas?
	Cómo utilizas el cuerpo el aire que respiramos?
	Al terminar de correr una carrera de 200 metros, respiras más rápido: ¿puedes explicar por qué?
	¿Cómo crees que se transporta el oxígeno en la sangre? Representa el proceso de transporte del oxígeno en la sangre?

6.6.2 Aplicación de instrumento de ideas previas

El instrumento de ideas previas se aplicó a los estudiantes de grados cuarto y quinto de primaria de la Institución Educativa Patio Bonito – Sede la Esmeralda, este grupo de estudiantes se encuentra formado por 4 niños y 4 niñas entre los 8 y 12 años.

6.6.3 Análisis de la información

El análisis de la información se hizo con el software Atlas – Ti, para lo cual se le asignó a cada estudiante un número del 1 al 8. Luego de digitaron las respuestas, colocando primero el número de la pregunta y luego el código asignado al estudiante. A continuación mostramos un ejemplo, 2.3, indica pregunta número 2, respuesta estudiante número 3.

El análisis permitió caracterizar los conceptos dados por los estudiantes e identificar los modelos más frecuentes sobre el concepto de circulación sanguínea en el hombre y los posibles obstáculos en el aprendizaje del concepto.

Se debe mencionar que las preguntas 1 y 5 del test de ideas previas no pudieron ser analizadas en el software Atlas – ti, ya que son esquemas y dicho programa no permite el análisis de imágenes, pero dichas cuestiones se usaron para ampliar el análisis de la información en la categoría circulación.

6.6.4 Diseño de la unidad didáctica

Luego de tener identificados los modelos explicativos y precisar los obstáculos para explicar el concepto de circulación sanguínea se diseñó la unidad didáctica, teniendo en cuenta cuatro aspectos de los propuestos por Tamayo et al (2011). Estos son: Ideas previas, evolución conceptual, reflexión metacognitiva-evaluación y lenguaje. La unidad didáctica contiene diversas estrategias y actividades

tendientes a buscar la movilización desde los modelos iniciales hasta los modelos aceptados por la comunidad académica.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: IDENTIFICACIÓN DE LOS MODELOS Y DE LOS OBSTÁCULOS

A continuación se mostrará el análisis de la información usando el software Atlas Ti y teniendo en cuenta las 3 categorías establecidas.

7.1 Categoría Circulación

En la categoría circulación se encuentra la subcategoría modelos explicativos, dentro de los cuales, encontramos el determinismo biológico, el modelo teleológico y el moderno- científico.

A continuación se muestra la red semántica para la categoría circulación, a partir de la cual se realizaron los diferentes análisis.

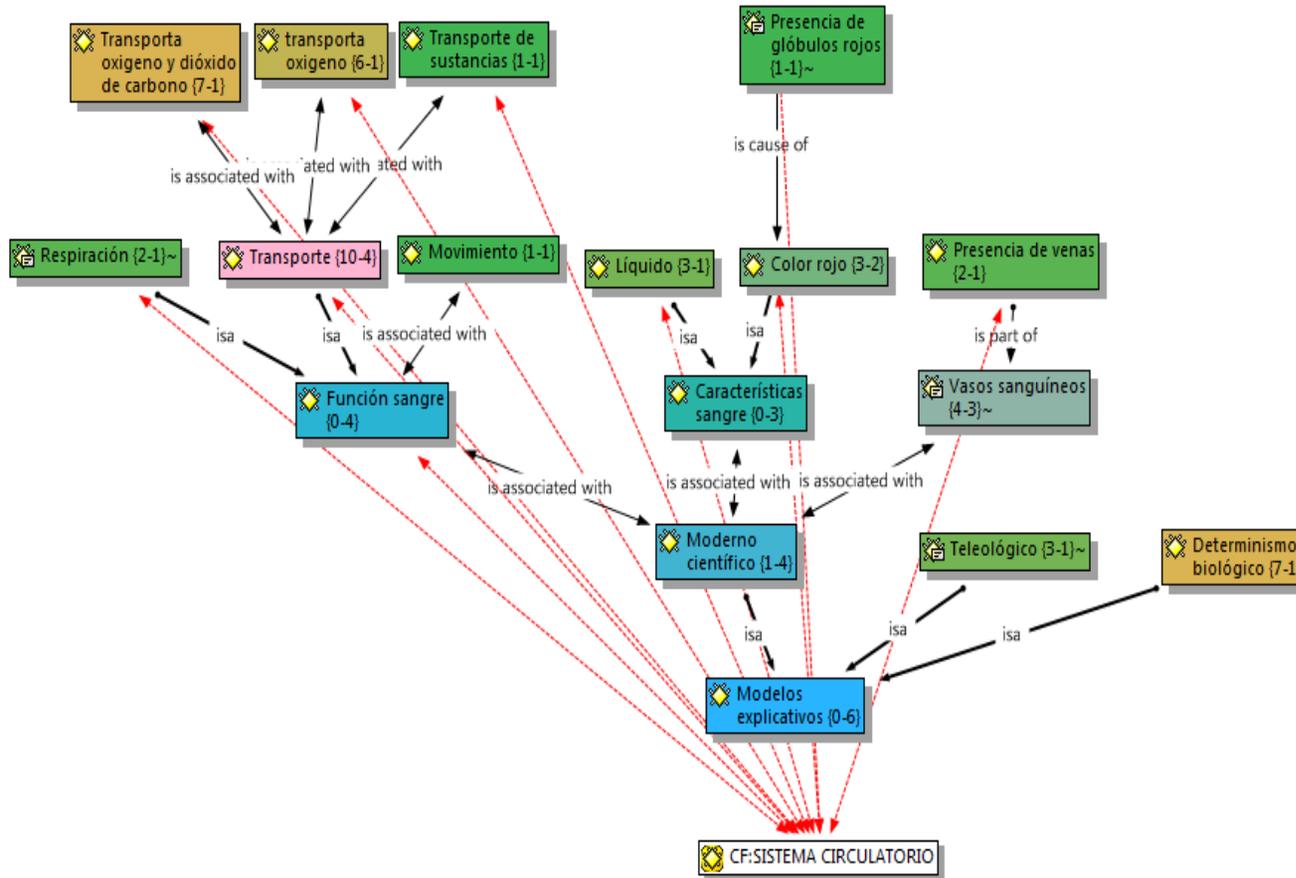


Figura 13: Red semántica en la que se representan de manera general los modelos explicativos de la categoría circulación.

7.1.1 Determinismo biológico

Sobre este término se pueden encontrar diversos conceptos, como el de Willian Bateson citado por Suárez 2005, quien lo considera como una concepción que busca explicar los fenómenos sociales partiendo de dos principios: el primero es considerar que los fenómenos en la sociedad son consecuencias del comportamiento de los individuos y el comportamiento de los individuos es resultado de las características biológicas, es decir, existe una fuerte relación entre estos dos.

El determinismo biológico plantea el estudio de fenómenos biológicos, a partir de los procesos fisicoquímicos incluyendo los niveles de organización como lo son célula, organismo y población, por lo tanto, se estudia a los organismos como conjunto, no solo sus componentes. De allí radica la importancia de determinar la organización y funciones en conjunto (Suárez 2005).

La visión determinista es también heredera del materialismo mecanicista, la concepción que lo reemplaza es la cartesiana: Descartes, considera el mundo como una máquina y los seres vivos son las partes de dichas máquinas, esta es una metáfora, debido a que los cuerpos son unidades indisolubles, es decir no se pueden separar porque pierden sus características si se dividen en piezas, cosa que no sucede con una máquina (Bello 2006).Partiendo de las ideas deterministas y de los postulados de los estudiantes, se tiene que todo ser vivo tiene sangre y su color siempre ha sido rojo, mostrándose una postura determinista, la cual no permite la reflexión de los estudiantes e impide dar explicación, ni se exploran otras posibilidades, así como lo reafirman los siguientes estudiantes ante la pregunta. Puedes explicar porque la sangre es roja?

- 3.1 Porque es su color y siempre ha sido roja.
- 3.2 Porque mi sangre es roja y porque nací con ella y toda la vida ha sido roja.
- 3.4 Porque cuando nos cortamos sale sangre roja y cuando nací era así de ese color.
- 3.7 La sangre es roja porque siempre que nos cortamos nos sale roja porque siempre ha sido así, desde que yo era pequeño la sangre es de ese color, en toda mi santa vida la sangre ha sido roja.
- 3.8 La sangre es roja porque su color es así y siempre ha sido de ese color.

Si nos centramos en la pregunta ¿Para qué crees que sirve la sangre? Se observa que un estudiante se encuentra dentro del marco del determinismo, porque en esta teoría se considera a los seres humanos como simples robots que están predeterminados para realizar ciertas funciones, y el niño considera la

respiración como una función de la sangre y a su vez reafirma que esta es una condición natural de todo ser vivo, es decir, estamos programados para realizar la respiración, como lo podemos evidenciar en la siguiente respuesta:

4.7 Para respirar, ya que toda la vida ha servido para eso. Transporta el corazón y los pulmones.

Por lo cual se ubica dentro de las ideas de Descartes, quien plantea el modelo máquina, es decir, en donde el cuerpo es considerado un artefacto programado y capaz de realizar una determinada función.

7.1.2 Modelo teleológico

En este modelo, se tiene en cuenta lo planteado por William Harvey, 1628 quien afirma que la sangre lleva la vida y el corazón es el motor que la impulsa para que tenga movimiento y llegue a los tejidos. Por lo tanto, la sangre es un líquido para la vida. Además, se considera entre los aspectos característicos de este modelo la función de la sangre como un líquido necesario para poder funcionar y poder sobrevivir, ya que transporta gases necesarios para la vida. Pero, no se da explicación molecular a los procesos que se realizan en esta función, además tampoco definen que el dióxido de carbono y el oxígeno son gases. A continuación se muestran algunas de las respuestas en donde se evidencia este modelo explicativo. En la respuesta 2.4 en donde se afirma que la sangre transporta el oxígeno y el gas carbónico y este nos da la vida y sin el moriríamos. De igual manera en la 2.7 la sangre transporta oxígeno, gas carbónico y es importante para vivir o sino moriríamos sin ella.

Cuando se indaga sobre las funciones de la sangre, el estudiante dos estudiantes cree que la sangre es un líquido indispensable encargado de la respiración y que sin ella no podríamos vivir como se muestra a continuación:

4.4 Para podernos mover, para correr y para vivir.

4.6 Para respirar y porque si no respiramos nos morimos. Para respirar mas bien. Cuando nos cortamos las venas sale sangre.

De acuerdo a lo planteado en esta categoría, podemos identificar el siguiente obstáculo enraizado en el modelo teleológico de pensamiento de los estudiantes:

- Considerar la sangre como un líquido necesario para vivir cuya función es transportar oxígeno y gas carbónico.

7.1.3 Modelo científico

Un grupo de respuestas muestra la concepción del modelo científico, en donde según diversos autores, como CAMPBELL, 2007 afirman que el sistema circulatorio desempeña diversas funciones tales como: el transporte de oxígeno de los pulmones a los tejidos y de dióxido de carbono de los tejidos a los pulmones; la distribución de nutrientes hacia todas las células; el transporte de desechos de productos y sustancias tóxicas, la distribución de hormonas a partir de los órganos que las producen hacia los tejidos en los cuales actúan, la prevención de pérdida

de sangre mediante mecanismos de coagulación y la protección del cuerpo contra bacterias y virus por medio de anticuerpos circulantes y leucocitos. Aunque, en algunos aspectos se asemejan a las respuestas dadas por los niños.

Teniendo en cuenta la red semántica se encontró que los estudiantes definen ciertas características de la sangre y sus funciones, acercándose en cierta medida a los planteamientos hechos por los diversos científicos, tales como Marcelo Malpighi quien en coágulos de sangre descubrió los eritrocitos en 1674. Muchos de los niños identifican algunas características físicas de la sangre, afirmando que es un líquido de color rojo, algunos ejemplos de estas respuestas son:

- 2.1 La sangre es roja y esta oxigenada y tiene gas carbónico.
- 2.3 La sangre es líquida de color roja y sirve para transportar oxígeno.
- 2.6 Es un líquido que tiene todo nuestro cuerpo que transporta oxígeno.

Se encontró una respuesta en la cual el estudiante dice que la sangre es roja porque tienen glóbulos rojos, pero no menciona que dicha coloración se presenta por la presencia de una proteína contenida en los glóbulos rojos llamada hemoglobina, la cuál es la encargada de fijar y transportar el oxígeno. Contiene un grupo hemo que le da a la hemoglobina su característica del color rojo, que cuando interactúa con el oxígeno toma un color rojo intenso que es el caso de la sangre arterial que transporta sangre oxigenada; y cuando no interacciona con el oxígeno toma un color rojo ladrillo, más oscuro, que es lo que ocurre con la sangre venosa que transporta sangre desoxigenada (Koodman – Heinrich, 2004).

A continuación observamos la respuesta, en la cual también se dice que los glóbulos rojos son bolitas que transportan oxígeno.

- 3.5 La sangre es roja porque los glóbulos rojos hace que ella tenga ese color. Estos son unas bolitas que transportan el oxígeno.

En los esquemas realizados, los niños dibujan un círculo de color rojo que definen o le dan el nombre de glóbulo rojo. Ninguno de ellos menciona que es una célula sanguínea; en la parte superior le dibujan un círculo más pequeño y afirman que es el oxígeno. Atribuyéndole por lo tanto la función de transportar oxígeno a los glóbulos rojos. Algunos esquemas realizados son los que se muestran a continuación.

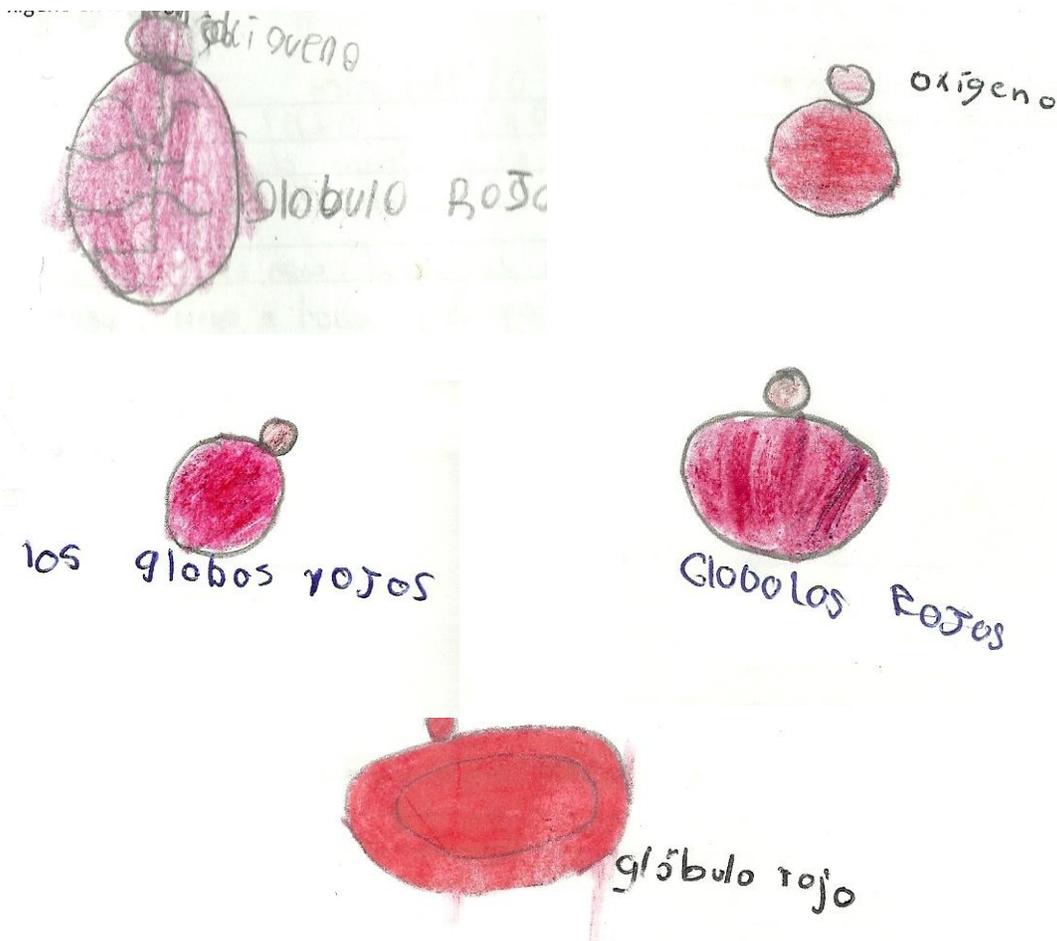


Figura 14: Esquemas representativos de los glóbulos rojos realizados por los estudiantes

En cuanto a la función de la sangre, los estudiantes afirman que está asociada con el movimiento y con el transporte, ya sea, de oxígeno, dióxido de carbono o sustancias, pero sin especificar qué tipo de sustancias, como se evidencia en las siguientes respuestas:

- 2.2 La sangre es roja y transporta oxígeno y gas carbónico
- 2.3 La sangre es líquida de color roja y sirve para transportar oxígeno.
- 2.5 La sangre es un líquido que transporta oxígeno y gas carbónico.

2.7 Transporta oxígeno, gas carbónico, la sangre es importante para vivir o sino moriríamos sin ella.

2.8 La sangre transporta oxígeno, gas carbónico y los torrentes.

3.3 Porque transporta cosas a todo el cuerpo y le da vida al ser humano.

De acuerdo con lo anterior, podemos resaltar que aunque los niños identifican tan solo la función de transporte de la sangre, ellos no identifican que el oxígeno y dióxido de carbono son gases, ignorando sus propiedades.

De acuerdo a la evolución histórica referenciada por diferentes autores tales como Marcelo Malpighi, quien comprobó en el año 1600 que las arterias y venas se comunican a través de los capilares. Además, William Harvey, 1628 identificó el movimiento en forma de círculo de la sangre: en donde la sangre sale del corazón y es lanzada por el pulso del ventrículo izquierdo a las arterias que la llevan a todo el cuerpo; que la sangre regresa por las venas a la vena cava, hasta reunirse en la aurícula derecha, y después de pasar a los pulmones regresa al ventrículo izquierdo (circulación mayor). Esta teoría y el papel de las venas y arterias es un punto crucial, ya que Harvey intentaba refutar o dejar entredicho lo propuesto por Aristóteles, quien afirmaba que las venas eran tubos que atravesaban el corazón y distribuía la sangre al organismo. Por lo tanto buscaba demostrar que las venas solo son vías de retorno al corazón y para lograr esto realizó una serie de experimentos, los cuales le permitieron apreciar in vivo la ingurgitación de las venas. Dejando esbozada la circulación como circuito cerrado con un volumen sanguíneo constante (Escobar, 2006). Por lo anterior, ante la pregunta 6 que plantea “por qué crees que cuando nos cortamos sale sangre? Los estudiantes consideran:

6.2 Porque cuando nos cortamos las venas y nos abrimos las células, por eso sale sangre.

6.4 Porque cuando nos cortamos se cortan las venas y de ahí es que sale sangre.

Nos podemos dar cuenta que tan sólo 2 estudiantes mencionan la presencia de las venas y uno de ellos en cierta medida identifica el rompimiento de dicho vaso sanguíneo generando la salida de sangre. Cabe resaltar que ninguno en sus respuestas indica las características ni las funciones de los vasos sanguíneos, tales como las arterias, venas y capilares. Las arterias tienen paredes gruesas y

su función es transportar la sangre desde el corazón a los órganos de todo el cuerpo, ya dentro de los órganos las arterias se ramifican en arteriolas, vasos pequeños que transportan sangre hasta los capilares. Las venas tienen paredes más finas, encargadas de devolver la sangre de todo el organismo al corazón, por lo tanto la principal diferencia entre las venas y las arterias es la dirección en la que transportan la sangre, ya que las arterias transportan sangre desde el corazón hacia los capilares y las venas devuelven la sangre al corazón desde los capilares y por últimos encontramos los capilares, son vasos microscópicos encargados del intercambio de sustancias como el oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes, hormonas entre otras (Campbell - Reece 2007).

Aunque los niños tienen una noción sobre la concepción científica, se puede evidenciar la falta de conocimiento en cuanto a la estructura y funcionamiento del sistema circulatorio. Por tal motivo en este aspecto se centrará mayor interés en la elaboración de la unidad didáctica.

Retomando lo anterior y teniendo en cuenta algunas de las ideas expuestas por Pozo y col (1991) citado por Muñoz (2005) en relación a la clasificación de los orígenes de las ideas previas, origen sensorial, origen cultural, y origen escolar, podemos establecer el origen de las anteriores ideas como de tipo escolar, es decir, están relacionadas con la experiencia escolar de cada uno de los estudiantes que aprenden, en este caso se identifican como fuentes los libros de texto u otros materiales y/o recursos empleados, la información entregada por los docentes, así como la interferencia del vocabulario científico, técnico y propio de cada disciplina en el lenguaje cotidiano.

En ocasiones algunos errores conceptuales provienen de los docentes, del material de estudio o de la interpretación del estudiante, lo que genera una comprensión errónea de determinados conceptos, a su vez se evidencia el poco manejo del lenguaje científico. De todos modos sea cual sea el origen de las ideas previas estas concepciones siempre van a estar presente en los niños y deben tenerse en cuenta para poder construir sobre ellas o para generar contradicciones, que permitan el cambio conceptual.

Por lo tanto, se puede deducir que el obstáculo apreciado en esta categoría es el uso de lenguaje cotidiano, ya que los niños se refieren a los glóbulos rojos como

bolitas y la dibujan de color rojo. No la definen en términos científicos, es decir como células sanguíneas que se encuentran en la sangre.

Obstáculo del aprendizaje

- Uso del lenguaje cotidiano para referirse a los glóbulos rojos y dificultad en el manejo del lenguaje científico

7.2 Categoría Circulación – Nutrición

En la categoría circulación - nutrición se encuentra la subcategoría modelos explicativos y en esta el modelo precientífico.

A continuación se muestra la red semántica para la categoría circulación – nutrición a partir de la cual se realizaron los diferentes análisis.

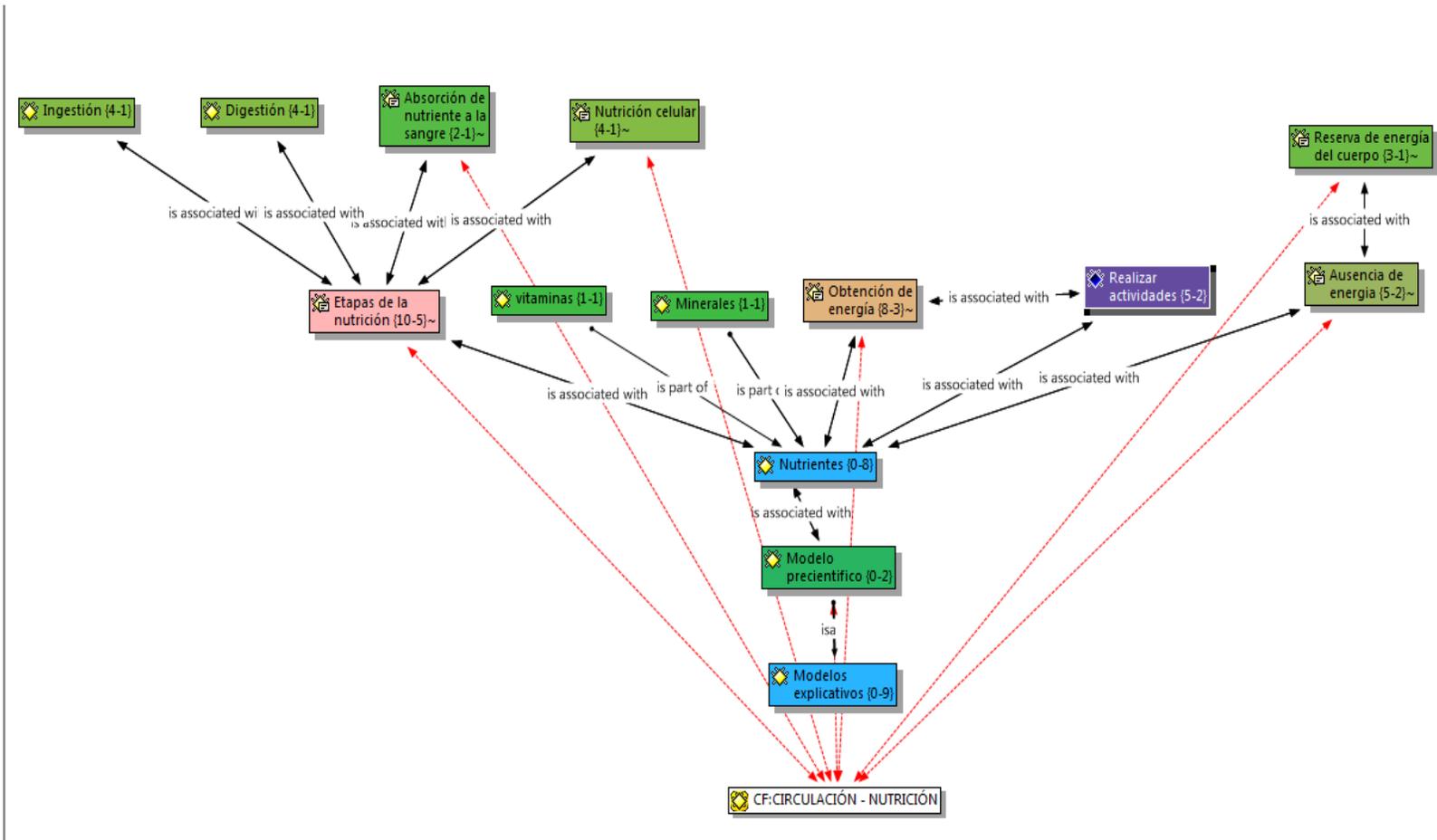


Figura 15: Red semántica en la que se representan de manera general los modelos explicativos de la categoría circulación-nutrición

7.2.1 Modelo precientífico

La nutrición es el proceso por el cual asimilamos los alimentos que hemos ingerido y su utilización posterior para llevar a cabo los distintos procesos y funciones de nuestro organismo (Curtis, 1997).

En esta subcategoría, se parte de los nutrientes o alimentos como el punto central a partir del cual se establece las diferentes etapas de la nutrición, tales como, la ingestión, la digestión, la absorción de nutrientes y la nutrición celular. A continuación mostramos algunas respuestas en donde se evidencia lo anterior:

- 8.1 Lo masticamos, llega al estómago y después se alimentan las células.
- 8.2 Porque lo mastico y llega al estómago y después se alimentan las células y cogen energía.
- 8.4 Porque cuando nos comemos el desayuno lo masticamos, baja al esófago luego pasa al estómago y a la sangre.
- 8.5 Lo masticamos después se forma el bolo alimenticio baja por el esófago, luego al estómago después al intestino y luego va al recto.
- 8.7 Lo que me como al desayuno sucede que me lo meto a la boca, después de eso lo mastico y baja por la garganta, luego al estómago y después a las células.
- 8.8 Primero lo meto a la boca, lo mando al estómago, luego llega al intestino delgado, luego al intestino grueso y luego lo poposeamos.

Se evidencia claramente la concepción de algunos estudiantes de considerar la nutrición como la ingestión, digestión y eliminación de los desechos en forma de heces fecales, tal como lo establecen en las respuestas 8.5 y 8.8. Los demás niños especifican la realización de este proceso a nivel celular, consideran la absorción de nutrientes, en la cual, estos pasan a la sangre que se encarga de llevarlos a cada una de nuestras células. Expresan enunciados característicos de la visión moderna de la nutrición en el hombre; pero lo hacen de manera tan simple y general, que desconocen todo el proceso que sucede cuando dichos nutrientes ingresan a la célula, por ejemplo, en forma de glucosa, la cual es oxidada y degradada en una serie de reacciones químicas como la glucólisis, la respiración que comprende el ciclo de krebs y el transporte terminal de electrones para finalmente obtener energía en forma de ATP. Por lo anterior, podríamos decir que poseen representaciones de un modelo precientífico.

Cuando se le pregunta a los niños para que le sirve a María la manzana que se come al descanso. En su mayoría, afirman que es para obtener energía; es decir, la energía se adquiere a partir de los nutrientes, además de especificar que dicho alimento tiene vitaminas y minerales.

10.1 Para coger energía y poder jugar, además para alimentarse y consumir alimentos, la manzana además tiene mucha energía.

10.2 Para tener energía y fuerza y así obtener más energía. La manzana tiene muchísima energía

10.3 Para que le de energía para jugar futbol y otras cosas. La manzana tiene vitaminas y minerales. La niña se la mete en la boca y baja por la garganta, después al esófago, estómago, intestino delgado y después al recto.

10.4 Para coger energía y poder jugar, correr, si ella no come la manzana no va a tener ganas de saltar, jugar y correr.

10.5 Para tener energía en su cuerpo y para que tenga alientos de jugar. La manzana es un alimento nutritivo, que hará que María tenga fuerza y energía.

10.6 Para alimentarse, para coger alientos y para coger energía. La manzana tiene sabores y es de mucho alimento, la niña la mastica, después baja por la garganta, luego al estómago, recto y luego lo poposeamos.

10.7 Porque con la manzana el humano coge más energía y fuerza. La manzana tiene mucho alimento. La niña se la mete a la boca, la mastica, baja al estómago, después va a la sangre, a las venas y luego la eliminamos por la cola.

10.8 Para coger energía y cuando ella entra al salón que pueda escribir y responder las preguntas.

Lo anterior nos muestra un vínculo entre nutrición y obtención de energía, que permite realizar las diversas actividades como correr, jugar futbol, entre otras. Pero a su vez, se evidencia la ausencia de conocimiento sobre la estrecha relación que existe entre el sistema digestivo y la circulación. A parte de esto, los niños especifican la obtención de energía a partir de los alimentos o nutrientes, pero de manera global porque no se dan explicaciones para comprender el proceso molecular que se lleva a cabo en cada organismo.

En su totalidad, los estudiantes ante la pregunta si Juan no ha desayunado, cómo crees que obtiene energía para jugar un partido de futbol, contestaron que Juan no va a tener energía para jugar, ni correr. Por lo tanto no tendrá la disposición para

hacer dicha actividad y afirman que el niño se desmayará, le dolerá el estómago, pero ninguno da explicaciones sobre el metabolismo en estado de ayuno, tal como se evidencia en las siguientes respuestas:

9.2 Juan no puede jugar porque no tiene energía y está débil y se desmaya

9.3 No tiene energía para jugar, se pone pálido y no tiene ni un poquito de fuerza.

Claramente, los niños relacionan la falta de nutrientes con ausencia de energía en el cuerpo, pero no saben cómo en estado de ayuno, se obtiene dicha energía que tiene el organismo, es decir, no identifican la presencia del glucógeno, lípidos y de las proteínas.

Además de lo anterior, los niños no manejan conceptos sobre el proceso de hipoglicemia, este ocurre cuando tenemos bajo el nivel de glucosa en la sangre. Dado que la glucosa es la fuente inmediata de energía del cuerpo, al no tener suficiente, empezamos a sentir fatiga, dolor de cabeza, mareo o náuseas. Hay que tener en cuenta que la oxidación de la glucosa es la fuente principal de energía para la mayoría de células, y en presencia de oxígeno sufre un proceso de transformación o reacciones para finalmente formar moléculas de ATP, consideradas como las moléculas energéticas.

Otro aspecto importante que los estudiantes no tuvieron en cuenta es la existencia de los lípidos que se encuentran almacenados en nuestro cuerpo en el tejido adiposo, estos proveen una parte considerable de energía que es utilizada cuando no ingerimos alimentos. Los lípidos contienen una gran cantidad de enlaces carbono – hidrogeno ricos en energía, superior a los glúcidos, por lo que contienen mayor energía química.

Solo dos estudiantes mencionan que el niño sacará la energía del cuerpo, pero no especifica el sitio ni reconoce al ATP como molécula que almacena energía a nivel celular.

9.4 Juan sacaría la energía del cuerpo y de la sangre para poder jugar el partido de futbol.

9.5 Tendrá energía en el cuerpo pero muy poca porque sin alimentos uno casi no tiene energía para poder jugar, saltar, correr.

9.8 Juan saca energía de la piel, de las manos de todo el cuerpo

En la respuesta 9.4 se aprecia que el niño tiene la concepción que cuando no se ingiere alimentos la energía sale del cuerpo en especial de la sangre, siendo considerada está como un líquido esencial para la vida, dicha concepción es un poco errónea, ya que este líquido solo cumple la función de transportar los nutrientes, hormonas, gases, anticuerpos entre otros y no es ella la encargada de dar la energía para realizar las diversas actividades.

De acuerdo a lo planteado en esta categoría se identifica el siguiente obstáculo enraizado en el modelo moderno:

- Desarticulación de la circulación de otros procesos metabólicos de los seres vivos como la nutrición.

7.3 Categoría Circulación – Respiración

En la categoría circulación–respiración se encontraron los siguientes modelos explicativos: Teleológico, intercambio de gases y vitalista.

A continuación se muestra la red semántica para la categoría circulación-respiración a partir de la cual se realizaron los diferentes análisis para dicha categoría

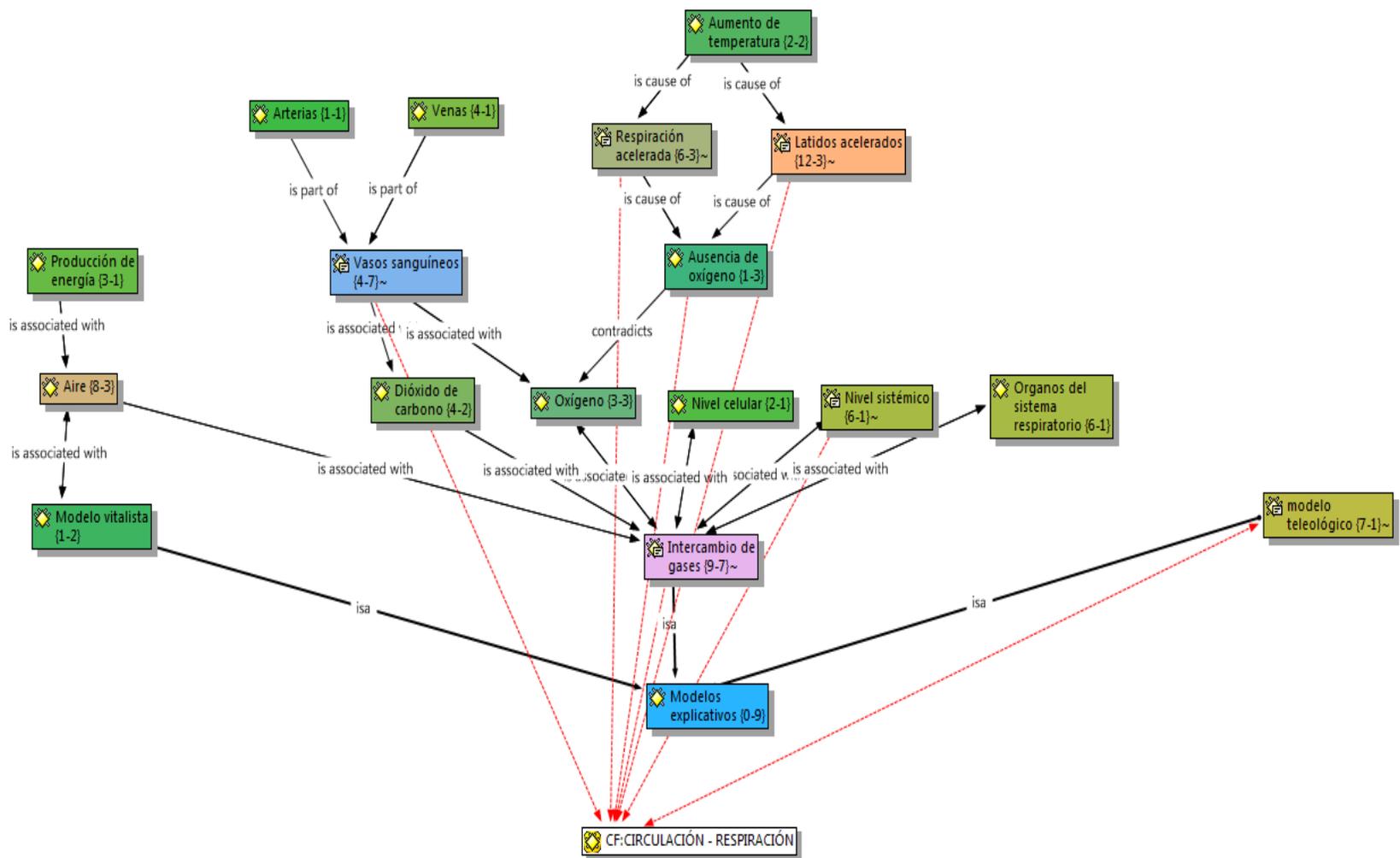


Figura 16: Red semántica en la que se representan de manera general los modelos explicativos de la categoría circulación - respiración

7.3.1 Modelo Vitalista

El modelo vitalista, tiene sus orígenes desde Praxágoras 340 a.c quien realiza estudios sobre el sistema circulatorio y distinguió las venas y las arterias. Definió que en las arterias fluye el aire o aliento vital. En la respuesta 13.4 se plantea que el oxígeno respirado es una fuente de energía para el organismo. Tan solo un estudiante emplea este modelo en sus explicaciones, cuando se le pregunta: Al terminar de correr una carrera de 200 metros, respiras más rápido. ¿Puedes explicar por qué? él afirma que la respiración se realiza para producir energía a partir del aire, sin tener claro que es el oxígeno y no el aire, además, en ningún momento plantea relaciones con la nutrición. A continuación se muestra la respuesta dada por el estudiante.

13.4 Porque respiro muy rápido corriendo y el corazón late mucho y el necesita aire y para poder respirar cuando corro necesito energía y esta me lo da el aire.

Retomando las anteriores respuestas podemos concluir que los estudiantes en ningún momento relacionan la respiración con los otros procesos como la circulación y la nutrición, se evidencia una desarticulación total de dichos procesos fundamentales en cualquier ser vivo. Se le atribuye, por lo tanto, la producción de energía al aire en el proceso de la respiración, siendo esta una característica del modelo vitalista. Por lo tanto se identifican los obstáculos en este modelo:

- Considerar el aire como fuente de energía.
- Desarticulación de la circulación con otros procesos metabólicos de los seres vivos como la respiración.

7.3.2 Modelo intercambio de gases

El modelo de intercambio de gases plantea como su nombre lo indica el intercambio de los gases respiratorios, tales como el oxígeno y el dióxido de carbono. Si se hace un recorrido sobre los diversos investigadores que intentan explicar la función que cumple el oxígeno, el aire y la sangre en la respiración, se toma como referencia a Giordan (1988) citado por Orrego et al., (2011) quien evaluó la relación entre el oxígeno entrante y el dióxido de carbono (sal Allen y Peppys, Dulong, Desprezt). Lavoisier descubrió que en el aire contenía tanto oxígeno como nitrógeno (a este último lo llamó «azote», que significa «sin vida») y que la combustión (y también la vida) consistía en la combinación con oxígeno. Son importantes los aportes realizados por Galeno, en el siglo XVII y XVIII, sobre la circulación y la respiración, estudió aspectos anatómicos del pulmón y del corazón, además, de estudiar la mecánica respiratoria. Concluyó que refrigerar el cuerpo y producir el aliento vital y el calor interno son las funciones de la respiración.

En el siglo XVII, las investigaciones apuntaban a conocer las posibles transformaciones que sufría la sangre a su paso por los pulmones y fue Van Helmont quien identificó la existencia de gases distintos al atmosférico, además identificó el cambio de color de la sangre, el cual se debía a la fermentación sufrida en el ventrículo izquierdo. John Mayow, químico y fisiólogo inglés, descubrió que la respiración producía una disminución del volumen del aire.

Posteriormente durante el mismo siglo XVII, las investigaciones sobre la composición del aire y su importancia para la vida, permitió concluir que existía una fuerza llamada flogisto. Al estudiar la respiración animal se concluyó que en ella ocurría un enrarecimiento del aire en donde se liberaba flogisto Bryan Conant & Nash, (1966); de Wit (1993) citado por Chávez (2002). También, se observó el cambio de coloración de la sangre durante el proceso de respiración, la cual pasaba de un color rojo oscuro a un rojo intenso, debido a la existencia en el aire de un ‘espíritu nitro aéreo’. Sin embargo, estos descubrimientos no fueron tomados en consideración en su época y se mantuvieron vigentes hasta el siglo XVII. Posteriormente Priestley, químico británico descubre el oxígeno que permite la respiración animal y propone el modelo en el cual la sangre llega a los

pulmones cargada de flogisto y sale desflogistizada, debido al proceso de respiración. Se llega, de esta forma, a aceptar que la respiración ejerce “una acción evidente sobre el aire de la atmósfera, que disminuye de volumen, que cambia de naturaleza y que en un intervalo de tiempo bastante breve, el fluido que sirve para esta función pierde la propiedad de mantener la vida de los animales” Giordan et al., (1988) citado por Orrego (2011).

Con el recorrido realizado a través de las diversas investigaciones se identificó la función principal del oxígeno en el proceso respiratorio. Desde la perspectiva del campo científico de la bioquímica, se identificó los distintos procesos en los cuales hay producción de energía, se estableció así una ruptura importante entre las explicaciones macroscópicas de la respiración y aquellas centradas en el nivel molecular.

A continuación, se hace un análisis detallado donde se evidencian las respuestas de los estudiantes sobre el modelo explicativo de intercambio de gases, que según los niños lo definen como la entrada y salida de aire, mas no del oxígeno. Este modelo es considerado como el movimiento e intercambio del oxígeno por el dióxido de carbono de manera directa. Además, los niños identifican la presencia de los vasos sanguíneos como las venas y las arterias quienes se encargan de transportar el oxígeno o el dióxido de carbono.

Ahora se muestran algunos de las respuestas de los niños, características del modelo de intercambio de gases:

12.5 Lo mando y lo vuelvo a botar. El oxígeno entra por la nariz, después llega a los pulmones, para salir, se devuelve por los pulmones y después sale por la nariz en forma de gas carbónico.

12.6 Para vivir, porque si me tapo la nariz me ahogo y me muero. Tomo el aire por la nariz, después llega a la garganta, luego a la sangre y después a las venas y luego a las células. El aire se devuelve por las venas, luego a la garganta y sale por la nariz en forma de gas carbónico.

12.7 porque si me tapo la nariz me ahogo me muero y me canso. EL aire entra por la nariz, después al aparato respiratorio que hace la respiración, después sale dióxido de carbono que sale por la nariz.

12.8 El cuerpo necesita el aire para vivir, para respirar porque si dejo de respirar me ahogo, me muero. El aire entra por la nariz, después pasa a la sangre y luego se devuelve y sale por la nariz.

En su totalidad, los niños creen que respirar es simplemente el ingreso de aire por la nariz, este hace su recorrido por el sistema respiratorio y finalmente llega a los pulmones en donde luego se devuelve convertido de manera directa en forma de dióxido de carbono, ninguno de ellos especifica dónde ocurre dicho proceso ni cómo ocurre. Además, los estudiantes definen este modelo a nivel sistémico, mencionando en sus respuestas algunos órganos del sistema respiratorio tales como la nariz y los pulmones. Algunos consideran la garganta como un órgano de este sistema. En ningún momento mencionan la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los bronquiolos.

Cuando los estudiantes ubican el intercambio gaseoso a nivel sistémico, centran el concepto de respiración en las descripciones realizadas a partir de estudios morfológicos del pulmón y del sistema circulatorio de los siglos XV y XVI desde la perspectiva galénica. Cuando los estudiantes ubican el proceso de intercambio de gases a nivel de los pulmones, hacen referencia a la mecánica respiratoria, sin tener en cuenta la microestructura de los pulmones, como lo postuló Malphigi.

Una de las posibles explicaciones por la cual los niños se encuentran en el modelo de intercambio gaseoso, puede ser el modelo pedagógico escuela nueva que se maneja en la Institución Educativa Patio Bonito sede la Esmeralda, dicha metodología se aplica en las escuelas rurales, especialmente los multigrados, esto quiere decir, aquellas escuelas en donde un maestro atiende todos los grados de primaria simultáneamente. Según el Ministerio de Educación, se considera este modelo con un alto impacto que mejora la calidad de la educación. En algunos aspectos se puede considerar bueno, pero en cuanto a la metodología no es tan conveniente, ya que se manejan guías de aprendizaje un poco desactualizadas y es poca la inversión en cuanto a material educativo, a tal punto que no se cuenta con servicio de internet. Se puede citar como ejemplo la guía de ciencias naturales del grado quinto, en donde se considera la respiración como un mecanismo de intercambio de gases en donde el oxígeno pasa de la sangre a las células. El dióxido de carbono pasa de las células a la sangre. En ningún momento menciona que sucede con el oxígeno dentro de la célula, ni mucho menos los procesos bioquímicos que se desencadenan en la mitocondria, para la producción de energía en forma de ATP, a partir del oxígeno y los nutrientes.

En la respuesta 12.6, el estudiante ubica la respiración a nivel celular, como se puede apreciar en la red semántica y se muestra a continuación:

12.6 Para vivir, porque si me tapo la nariz me ahogo y me muero. Tomo el aire por la nariz, después llega a la garganta, luego a la sangre y después a las venas y luego a las células. El aire se devuelve por las venas, luego a la garganta y sale por la nariz en forma de gas carbónico.

En ella se observa la concepción de que el oxígeno hace su recorrido por el sistema respiratorio, luego pasa a la sangre, luego a las venas y finalmente a las células, observándose una confusión sobre la función entre las venas y las arterias ya que éstas últimas son las encargadas de transportar la sangre oxigenada que sale del corazón a todo el cuerpo, mientras que las venas devuelven la sangre al corazón desde los capilares. Pero, el niño en cierta medida tiene una concepción de la respiración a nivel celular, pero no identifica el proceso bioquímico.

El anterior análisis nos permite identificar algunos obstáculos arraigados en el modelo de intercambio de gases, los cuales se pueden considerar como determinantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la respiración y circulación, estos son:

- Considerar la respiración como intercambio de gases.
- Dificultad para reconocer los componentes del sistema circulatorio y respiratorio

Ante la pregunta porqué cuando corres mucho te cansas? Los estudiantes contestaron

11.1 Porque cuando corro mucho me canso y entre más corro el corazón palpita más ligero. Porque entre más corro, más respiro y tomo aire que me sirve para vivir.

11.2 Porque la respiración es más fuerte y uno se cansa. Además el corazón late más rápido porque necesito respirar más rápido y necesito más oxígeno.

11.3 Porque el corazón late más rápido y los pies se cansa. El corazón se mueve más rápido y se cansa de palpar y por lo tanto necesita descansar, además el cuerpo se calienta.

Se considera que cuando se hace ejercicio, la respiración se acelera por falta de energía y ausencia de oxígeno (11.2) y los órganos que realizan la respiración funcionan más rápido para poder respirar. La mayoría de niños coinciden en afirmar que esto se debe a que el cuerpo necesita más oxígeno y por lo tanto, la respiración se acelera al igual que los latidos del corazón, se genera también un aumento en la temperatura del cuerpo.

Por lo tanto, los estudiantes establecen una relación entre la producción de energía, pero no conocen o no logran construir las relaciones moleculares entre la respiración y energía, ya que la respiración es un proceso propio de los animales y plantas que se utiliza para producir energía a través de los nutrientes. Los niños en sus respuestas no explican cómo se da la oxidación de esos nutrientes y cómo se llega a la producción de energía a nivel celular.

7.3.3 Modelo Teleológico

Considerar el aire o la respiración como un proceso necesario e indispensable para vivir, es lo que proponen varios estudiantes. Por tal motivo se puede decir que se encuentran ubicados en el modelo teleológico: sin aire no hay vida.

A continuación se muestran las respuestas que apuntan a dicho modelo.

12.3 Para vivir, porque si no respiro me muero. El oxígeno entra por la nariz baja al pecho, después baja al esófago, los pulmones. El aire sale por el mismo sitio y lo bota por la nariz y la boca.

12.4 Respiramos para vivir y transportar oxígeno y si dejo de respirar me ahogo. El aire entra por la nariz, luego pasa a la garganta, esófago, estómago, luego a todo el cuerpo. Luego sale por la boca y la nariz.

12.6 Para vivir, porque si me tapo la nariz me ahogo y me muero. Tomo el aire por la nariz, después llega a la garganta, luego a la sangre y después a las venas y luego a las células. El aire se devuelve por las venas, luego a la garganta y sale por la nariz en forma de gas carbónico.

12.7 porque si me tapo la nariz me ahogo me muero y me canso. EL aire entra por la nariz, después al aparato respiratorio que hace la respiración, después sale dióxido de carbono que sale por la nariz.

12.8 El cuerpo necesita el aire para vivir, para respirar porque si dejo de respirar me ahogo, me muero. El aire entra por la nariz, después pasa a la sangre y luego se devuelve y sale por la nariz.

Se identifica, por lo tanto, nuevamente este modelo ya que en muchas respuestas coinciden en expresar que se respira por necesidad, para poder funcionar y para poder sobrevivir; no se da ninguna explicación molecular al fenómeno de la respiración. Evidenciando en cierta medida el siguiente obstáculo:

- Considerar la respiración como un proceso necesario para vivir y es una condición necesaria del estar vivo.

7.4 OBSTÁCULOS

En resumen y teniendo en cuenta los análisis realizados para los diferentes modelos explicativos, se identificaron los siguientes obstáculos:

- Considerar la sangre como un líquido necesario para vivir cuya función es transportar oxígeno y gas carbónico.
- Uso del lenguaje cotidiano para referirse a los glóbulos rojos y dificultad en el manejo del lenguaje científico.
- Desarticulación de la circulación de otros procesos metabólicos de los seres vivos como la nutrición y respiración
- Considerar el aire como fuente de energía.
- Considerar la respiración como intercambio de gases.
- Dificultad para reconocer los componentes del sistema circulatorio y respiratorio.
- Considerar la respiración como un proceso necesario para vivir y es una condición necesaria del estar vivo.

8.UNIDAD DIDACTICA

La siguiente unidad didáctica se diseña con el objetivo de superar los obstáculos encontrados en los niños de grado cuarto y quinto de primaria respecto al concepto de sistema circulatorio, de acuerdo con la investigación realizada, estos corresponden a:

- Considerar la sangre como un líquido necesario para vivir cuya función es transportar oxígeno y gas carbónico.
- Uso del lenguaje cotidiano para referirse a los glóbulos rojos y dificultad en el manejo del lenguaje científico.
- Desarticulación de la circulación de otros procesos metabólicos de los seres vivos como la nutrición y respiración
- Considerar el aire como fuente de energía.
- Considerar la respiración como intercambio de gases.
- Dificultad para reconocer los componentes del sistema circulatorio y respiratorio.
- Considerar la respiración como un proceso necesario para vivir y es una condición necesaria del estar vivo.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantearon una serie de estrategias metacognitivas tales como la construcción de mapas conceptuales, V de Gowin, diarios de clase, carpeta de trabajo o portafolio, auto-cuestionarios, formulación de preguntas, creación de cuentos, historietas entre otras, todas las anteriores tienen como objetivo facilitar el aprendizaje del concepto, conllevando a la gestión, monitoreo, almacenamiento, recuperación y salida de datos (Klimenko 2009).

ACTIVIDAD 1: ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO

OBJETIVOS

- Identificar los componentes del sistema circulatorio.
- Explicar las funciones del sistema circulatorio.
- Manejar adecuadamente la terminología especializada para explicar la estructura y función del sistema circulatorio

ACTIVIDADES

1. De manera individual e iniciando la actividad el estudiante debe hacer el siguiente contrato de trabajo en donde especificarán los aspectos que debe regular, se pactan formas de trabajo se concretan las posibles ayudas y se programa cómo se revisará el cumplimiento del pacto entre otros aspectos.

Tabla 6 Cuadro de contrato de trabajo estructura y funciones del sistema circulatorio tomado Sanmarti, 2007.

Fecha:	
Estudiante:	Profesor:
1. Duración del contrato	
2. Constatación de la situación:	
3. Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:	
4. ¿Quién me puede ayudar?	
5. ¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?	
Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago, explicaré por escrito las razones.	
El estudiante	El profesor

2. Observación de video: El corazón

partir del anterior video contesto las siguientes preguntas:

- a. Cuántos latidos hace el corazón a lo largo de la vida?
 - b. Cómo es el recorrido que hacen glóbulos rojos? Representalo a través de un dibujo
 - c. Que recomendaciones debe seguirse cuando se sufre del corazón?
 - d. Que le sucede a los glóbulos rojos cuando llegan a los alvéolos pulmonares?
3. A continuación, se muestra un texto de Audesirk Teresa y Gerald (1997), debes leerlo y posteriormente contestar las preguntas.

Sistema Circulatorio

¿Qué es?

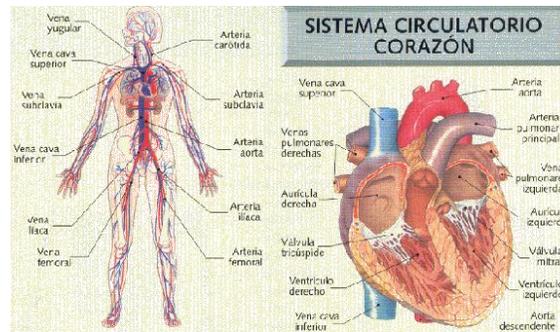


Figura 17: Sistema Circulatorio y corazón Tomado de:

<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-circulatorio/>

El sistema circulatorio desempeña diversas funciones, entre las más importantes encontramos:

1. El transporte de oxígeno de los pulmones a los tejidos y el transporte de dióxido de carbono de los tejidos a los pulmones.
2. La distribución de nutrientes desde del sistema digestivo hacia el sistema circulatorio y este los distribuye a todas las células.
3. El transporte de productos de desecho y sustancias toxicas hacia el hígado, donde muchas de ellas son destoxificadas y enviadas hacia el riñón para su excreción.
4. La distribución de hormonas desde los órganos que las producen hacia los tejidos en los cuales cumplen su función.
5. La regulación de la temperatura corporal, que se logra parcialmente mediante ajustes en el flujo sanguíneo.
6. La prevención de pérdida de sangre mediante mecanismos de coagulación.

7. La protección del cuerpo contra las bacterias y virus por medio de anticuerpos circulantes y leucocitos.

¿Cómo está formado el sistema circulatorio?

El sistema circulatorio está formado por tres partes principales:

1. Un fluido, la sangre, es el medio de transporte más importante del organismo, mantiene constancia del medio interno (la homeostasis) y participa decisivamente en la defensa contra los agentes patógenos.
2. Un sistema de canales, o vasos que conduce la sangre por todo el cuerpo.
3. Una bomba, el corazón, que mantiene la sangre en circulación.

El Corazón

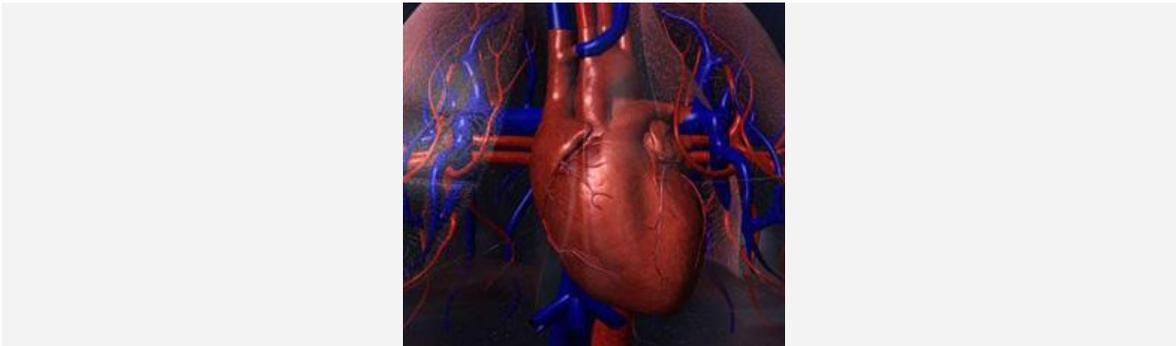


Figura 18: El corazón. Tomado de <http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-circulatorio/>

El Sistema Circulatorio está formado por varios órganos entre estos encontramos:

1. **Corazón:** El corazón funciona como una bomba que hace mover la sangre por todo nuestro cuerpo.

Es un órgano hueco y musculoso del tamaño de un puño. Encerrado en la cavidad torácica, en el centro del pecho, entre los pulmones, sobre el diafragma, dando nombre a la “entrada” del estómago o cardias. Histológicamente en el corazón se distinguen tres capas de diferentes tejidos que, del interior al exterior se denominan endocardio, miocardio y pericardio.

- El **endocardio**: está formado por un tejido epitelial de revestimiento que se continúa con el endotelio del interior de los vasos sanguíneos.
- El **miocardio**: es la capa más voluminosa, estando constituido por tejido muscular de un tipo especial llamado tejido muscular cardíaco.

- El **pericardio**: envuelve al corazón completamente.

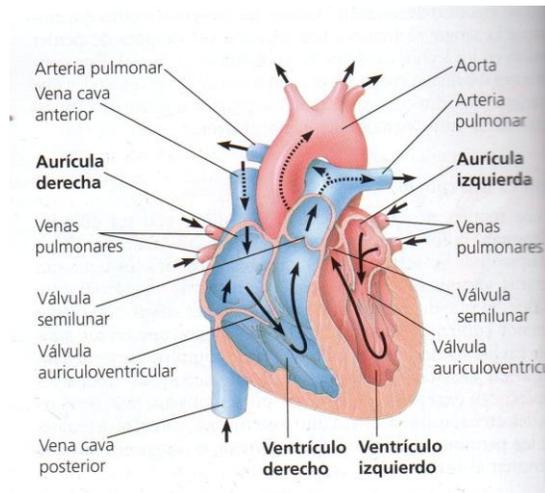


Figura 19: Corazón de un mamífero: (Tomado de Campbell Reece – 2007)

Algunas otras características de este maravilloso órgano es que se encuentra ubicado debajo del esternón, tiene un tamaño aproximado de un puño cerrado y está compuesto, principalmente por músculo cardíaco. Las dos aurículas presentan paredes relativamente delgadas y actúan como cámaras de acumulación de sangre que vuelve al corazón, la mayor parte de la cual fluye hacia los ventrículos cuando éstos se relajan. La contracción de las aurículas completa el llenado ventricular. Los ventrículos tienen paredes gruesas y se contraen con más fuerza que las aurículas, especialmente, el ventrículo izquierdo, que debe bombear la sangre a todos los órganos a través del circuito sistémico (Audesirk -Gerald, 1997).

El corazón se contrae y se relaja de forma rítmica cuando se contrae, bombea sangre, cuando se relaja, sus cámaras se llenan de sangre. El termino ciclo cardíaco se refiere a una secuencia completa de bombeo y llenado. La fase de contracción del ciclo se denomina **sístole** y la fase de relajación corresponde a la **diástole** (Audesirk -Gerald, 1997).

Las gruesas paredes del corazón forman el Miocardio. Además del corazón también hay un sistema de vasos o tubos por donde pasa la sangre. Estos tubos o vasos se llaman las arterias y las venas, son estructuras huecas que distribuyen la sangre a través de todo el cuerpo (Audesirk -Gerald, 1997).

Vasos Sanguíneos

Cuando la sangre abandona el corazón, viaja de las arterias a las arteriolas, los capilares, las vénulas y las venas, a través de las cuales regresa finalmente al corazón.

Los vasos sanguíneos (arterias, capilares y venas) son conductos musculares elásticos que distribuyen y recogen la sangre de todos los rincones del cuerpo.

- **Arterias:** Las arterias y arteriolas son vasos de paredes gruesas que llevan sangre que se aleja del corazón. Nacen de los ventrículos y llevan sangre desde el corazón al resto del cuerpo. Del ventrículo izquierdo nace la arteria aorta, que se ramifica en dos coronarias, y del derecho nace la pulmonar. Las arterias se ramifican en vasos de menor diámetro, llamadas arteriolas, que son importantes en la forma que se distribuye la sangre dentro del cuerpo (Audesirk -Gerald, 1997).
- **Venas:** Son vasos de paredes delgadas. Nacen en las aurículas y llevan sangre del cuerpo hacia el corazón. Si se hace un recorrido se tiene que la sangre que proviene de los capilares, que contiene dióxido de carbono y otros desechos celulares, drena en vasos sanguíneos mayores, llamados vénulas, que se vacían en venas mayores. Las venas poseen paredes delgadas y son expansibles que las de las arterias, aunque ambas tienen una capa de músculo liso (Audesirk -Gerald, 1997).
- **Capilares:** Son vasos muy finos y de paredes muy delgadas, que unen venas con arterias. Su única función es la de favorecer el intercambio de desechos, nutrientes, gases y hormonas entre la sangre y las células corporales. La mayor parte de los nutrientes, oxígeno y dióxido de carbono se difunden rápidamente a través de las membranas celulares capilares. Las sales y moléculas pequeñas (incluidas algunas proteínas pequeñas) se difunden a través de los espacios llenos de fluido dentro de la membrana celular capilar o entre células de capilares adyacentes (Audesirk -Gerald, 1997).

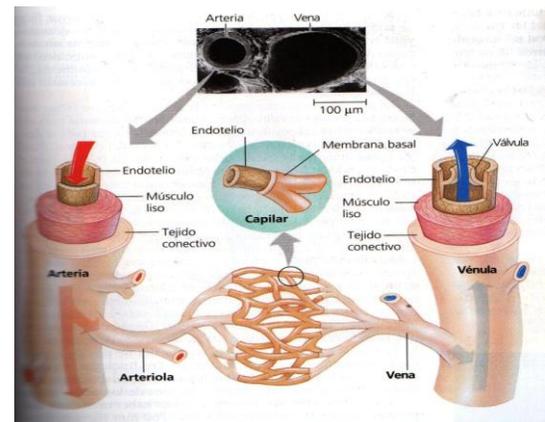
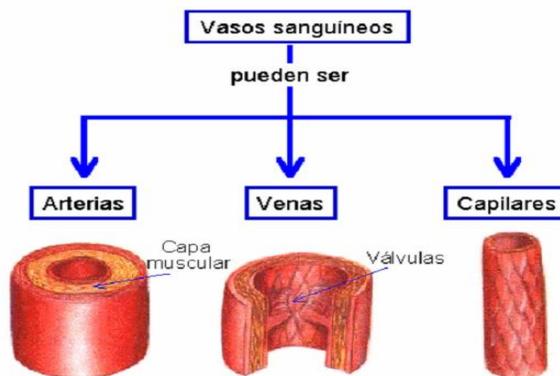


Figura 20: Estructura de los vasos sanguíneos. (Tomado de Campbell Reece 2007)

Circulación Sanguínea

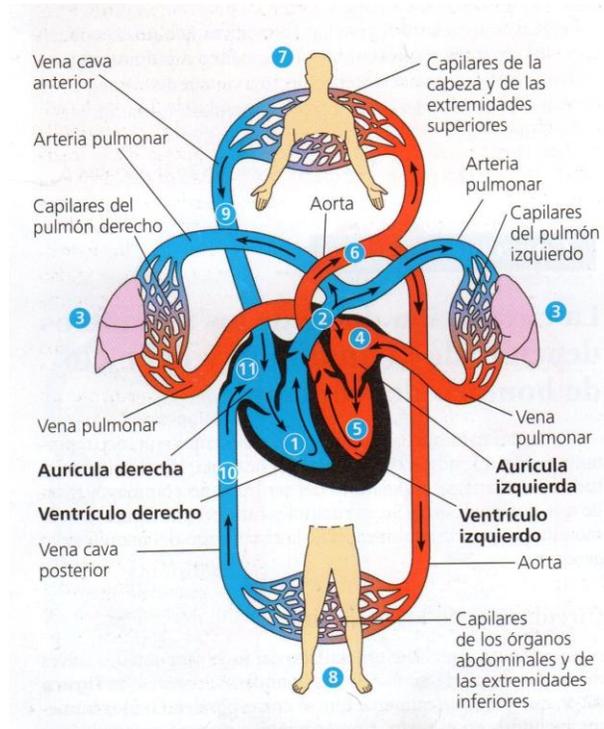


Figura 21: Sistema cardiovascular del hombre y su funcionamiento ((Tomado Campbell - Reece 2007).

El corazón posee dos bombas separadas, cada una con dos cámaras. En cada bomba la aurícula recibe la sangre y la almacena por un lapso de tiempo corto, luego la pasa a un ventrículo que la impulsa hacia el resto del cuerpo.

Una bomba se encarga de la **circulación pulmonar** y consta de la aurícula y el ventrículo derecho. La sangre sin oxígeno, que proviene del cuerpo, se vacía en la aurícula derecha por medio de una gran vena, la cava superior. La aurícula se contrae haciendo que pase al ventrículo derecho. La contracción del ventrículo derecho envía la sangre carente de oxígeno hacia los pulmones a través de las arterias pulmonares. La otra bomba, que consta de aurícula y ventrículo izquierdo, se encarga de la **circulación sistémica**. La sangre recién oxigenada que proviene de los pulmones llega al atrio izquierdo a través de las venas pulmonares y pasa al ventrículo izquierdo. El ventrículo izquierdo es la cámara del corazón con pared muscular más gruesa, y sus fuertes contracciones envían la sangre oxigenada por medio de la aorta hacia el resto del cuerpo.

a. Con la información leída sobre sistema circulatorio elabora un mapa conceptual en donde establezca diversas relaciones entre los siguientes conceptos:

- Funciones del sistema circulatorio
- Componentes del sistema circulatorio
- Corazón
- Tejidos del corazón
- Sangre
- Vasos sanguíneos
- Venas
- Arterias
- Capilares
- Circulación sistémica
- Circulación pulmonar

b. Dibuja en los siguientes recuadros una arteria, una vena y un capilar



c. Contesta las siguientes preguntas a partir del texto anterior.

- De acuerdo con el texto qué es para ti el sistema circulatorio?

- Cómo está formado el sistema circulatorio?

- Qué funciones cumple el sistema circulatorio? _____

- De acuerdo con lo que has aprendido hasta el momento dibuja el sistema circulatorio.

4. Elabora de una manera creativa un diccionario llamado MI VOCABULARIO, sitio en donde consignarás 10 términos desconocidos y esenciales del tema, los consulto y escribo. Además realizo su respectivo dibujo.

5. A continuación se muestran las representaciones del sistema circulatorio que hicieron algunos de tus compañeros.

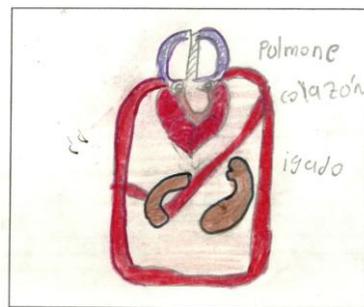
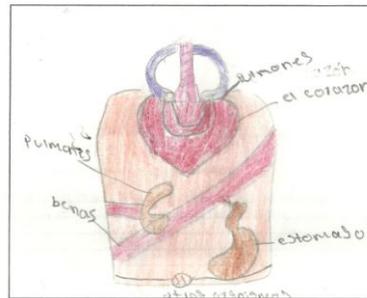
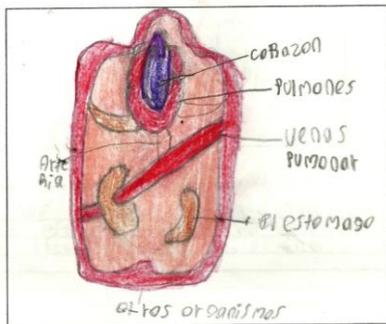
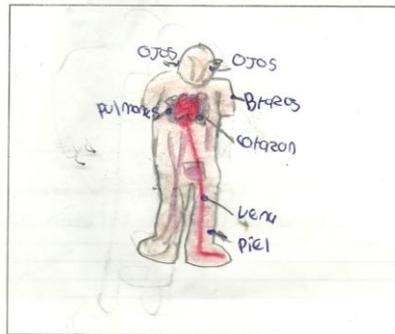
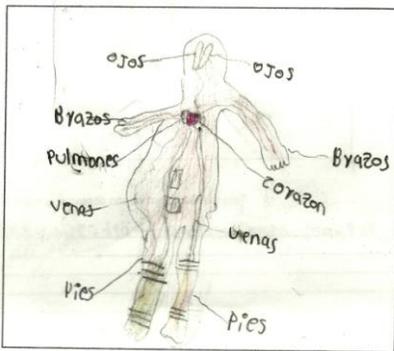


Figura 22: Esquemas del sistema circulatorio en el ser humano realizado por los estudiantes.

Primero debes identificar la estructura general del sistema circulatorio, para esto debes tener en cuenta los siguiente aspectos:

- Cuáles son las estructuras que puedes identificar en las representaciones realizadas por tus compañeros?

- Qué tienen en común los dibujos?
- En qué se diferencian los sistemas circulatorios representados?
- Qué estructuras crees que le hace falta a cada una de estas representaciones?
- Qué le recomendarías a tus compañeros para hacer una mejor representación del sistema circulatorio?

Con lo trabajado hasta el momento digan si están de acuerdo (SI) o en desacuerdo (No) con los siguientes planteamientos o preguntas y expliquen por qué?

- El sistema circulatorio tiene como única función transportar los nutrientes, gases, anticuerpos hormonas a las células ()

Porque _____

- Los esquemas realizados por tus compañeros permiten identificar el sistema circulatorio? ()

Porque _____

- Los vasos sanguíneos (arterias, capilares y venas) son conductos musculares elásticos que distribuyen y recogen la sangre de todos los rincones del cuerpo. ()

Porque _____

6. Reflexión sobre el aprendizaje

Hasta el momento cuáles son los términos nuevos que has aprendido?

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

Sobre las funciones del sistema circulatorio cuál puedes explicar mejor y por qué?

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

El manejo del lenguaje especializado te ha permitido mejorar tu desempeño académico? Por qué?

7. Practica de laboratorio el Corazón y su estructura.

La V de Gowin es una herramienta metacognitiva usada para ayudar a los estudiantes a aprender a aprender. Es utilizada principalmente para el análisis del trabajo de laboratorio, el análisis de textos y como técnica de evaluación. En ella se establecen relaciones entre el componente metodológico y conceptual en el proceso de creación o interpretación del conocimiento, de allí la importancia de ser usadas en las prácticas de laboratorio ya que permiten relacionar las medidas y diseño experimental con la fundamentación teórica. Además siempre se parte de una pregunta central, permitiendo identificar el objetivo de la práctica de laboratorio (Campanario, 2000).

Práctica de laboratorio el corazón y su estructura

Conceptual

Teoría

Circulación sanguínea

Principios

Difusión

Conceptos

Corazón

Ventrículos – Aurículas

Arterias

Venas

Válvulas bicúspide y tricúspide

Pregunta central

¿Cuáles son las estructuras del corazón que permiten su funcionamiento?

Metodología

Afirmaciones

El corazón contiene 4 cavidades para separar la sangre con oxígeno y sin oxígeno.

Las arterias tienen paredes gruesas y llevan la sangre hacia afuera.

Las venas son vasos por donde regresa la sangre al corazón, sus paredes son delgadas.

Datos y transformaciones

Observación de aurículas y ventrículos y dibujar

Observación de las válvulas, venas y arterias

Registro

Identificar las estructuras del corazón

Establecer diferencias entre las aurículas y ventrículos

Establecer diferencias entre venas y arterias.

**INSTITUCION EDUCATIVA PATIO BONITO SEDE LA ESMERALDA
PRACTICA DE LABORATORIO**

Docente responsable: Diana Constanza Mosquera

Ciencias Naturales

Integrantes:

Objetivos:

Fundamentación teórica

Sistema circulatorio

Componentes del sistema circulatorio

Corazón

Ventrículos – Aurículas

Arterias

Venas

Válvulas bicúspide y tricúspide

Materiales

Corazón

Bandeja de icopor

Bisturí

Lupa

Procedimiento

1. Coloca el corazón sobre una lámina de icopor
2. Observa con la lupa el pericardio o capa más externa del corazón

Pregunta: Qué función cumple el pericardio en el corazón?

3. Realiza un corte sagital como se indica en la figura.
4. Describe lo que observas y analiza el experimento teniendo en cuenta los parámetros de la "V" de Gowin:

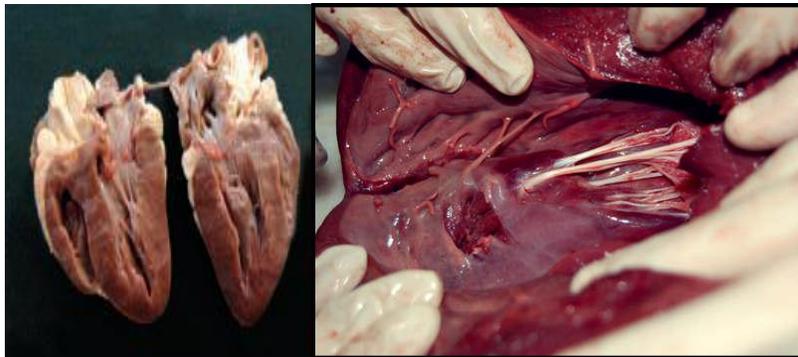


Figura 23: Corazón de una vaca (Tomado de http://www.flickr.com/photos/martuu__xx/3390541366/)

Pregunta: Qué queremos saber?

Fundamentación teórica:

Conceptos: _____

Procedimiento: Cómo realizamos el experimento?

Qué observamos?

Conclusión: cómo respondemos a la pregunta planteada?

Cuestionario

1. Para qué sirve el corazón?
2. Qué observas? Haz una descripción de las aurículas y ventrículos?
3. Qué diferencias observaste entre las aurículas y los ventrículos?
4. Qué función cumple las aurículas y los ventrículos?
5. Observa unas fibras blancas que se encuentran entre cada aurícula y cada ventrículo. Estas fibras son las válvulas. Describe la válvula tricúspide y válvula bicúspide
6. Para qué sirven las válvulas tricúspide y bicúspide?
7. Qué pudiste aprender con la realización de esta experiencia.
8. Qué dificultades tuviste durante el desarrollo de la práctica?

ACTIVIDAD 2

COMPOSICION Y FUNCIONES DE LA SANGRE

OBJETIVOS

- Explicar el concepto y las funciones de la sangre
- Identificar los componentes de la sangre, sus características y funciones
- Manejar la terminología adecuada sobre la sangre y sus componentes.

ACTIVIDADES

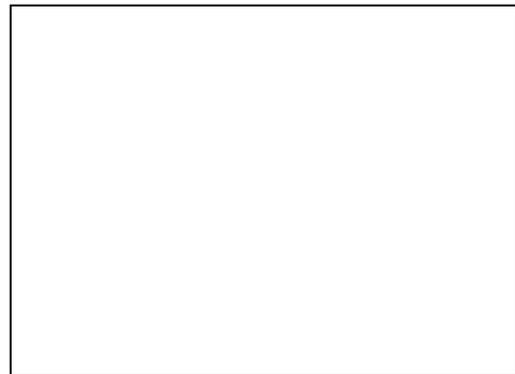
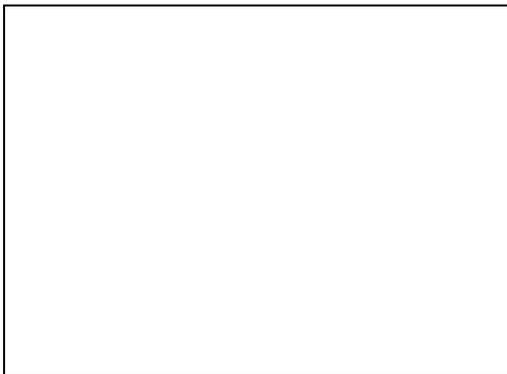
1. De manera individual e iniciando la actividad el estudiante debe hacer el siguiente contrato de trabajo en donde especificarán los aspectos que deben regular, se pactan formas de trabajo se concretan las posibles ayudas y se programa cómo se revisará el cumplimiento del pacto entre otros aspectos.

Tabla 7 Cuadro de contrato de trabajo composición y funciones de la sangre tomado Sanmarti, 2007.

Fecha:	
Estudiante:	Profesor:
6. Duración del contrato	
7. Constatación de la situación:	
8. Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:	
9. ¿Quién me puede ayudar?	
10. ¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?	
Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago, explicaré por escrito las razones.	
El estudiante	El profesor

2. Contesta las siguientes preguntas a partir de la consulta realizada en diferentes textos y páginas de internet. Para realizar dicha consulta es necesario seguir los siguientes pasos:

- Ingresa a cualquiera de las siguientes direcciones electrónicas:
www.google.com o www.yahoo.com.ar
 - En el buscador de google y yahoo se presenta una línea en blanco para ingresar la palabra que mejor describan el tema a buscar.
 - Posteriormente colocar el tema a consultar y escribir entre comillas "Pdf"
 - Una vez ingresadas las palabras a buscar o el tema debe presionar el botón "buscar" (también llamado *Search*, *seek* o *find*, según el buscador).
 - Se recomienda buscar la información en pdf ya que en este tipo de formato la información es confiable, tiene autor y referencias bibliográficas.
- a. Define qué es la sangre y qué función cumple?
 - b. Cuántos litros de sangre tiene una persona?
 - c. Realiza el esquema de las células presentes en la sangre?



- d. Completa la siguiente tabla que recoge las funciones de los componentes de la sangre:

Célula	Característica morfológica	Función

3. Observa el siguiente video llamado: “La sangre” y a partir de él contesta las siguientes preguntas:
- ¿Cómo está compuesta la sangre de Juan y la de cualquier persona?
 - ¿Por qué la sangre es roja?
 - ¿Qué le sucede a Juan cuando su nivel de glóbulos rojos es bajo y que debe hacer para mejorarse?
 - Cuál de las siguientes funciones cumple los glóbulos blancos o leucocitos?
 - Transportar sustancias a todo el cuerpo.

- b. Transportar oxígeno.
- c. Defienden el cuerpo contra los microorganismos que causan enfermedades infecciosas
- d. Coagular la sangre.
- e. Cuál es la célula encargada de la coagulación de la sangre cuando Juan sufre una herida?
 - a. Glóbulos rojos
 - b. Leucocitos
 - c. Plaquetas
 - d. Glóbulos blancos

4. Con lo trabajado hasta el momento, consideras los siguientes planteamientos o preguntas como falsas o verdaderas, por qué?

a) La sangre lleva gases, nutrientes y hormonas a todo nuestro organismo. ____
 Porque _____

b) La sangre recoge las sustancias de desecho de todo el cuerpo. ____
 Porque _____

c) Los glóbulos blancos forman coágulos. ____
 Porque _____

e) Los glóbulos blancos poseen cinco tipos de células tales como: monocitos, linfocitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos. Encargados de defender al organismo contra las enfermedades. ____

-
-
5. Consulta las funciones de los 5 tipos de glóbulos blancos y realiza la representación gráfica de estas células
 6. Mauricio está enfermo y su madre decidió llevarlo al médico, quien le ordenó un examen de sangre. La siguiente tabla contiene los resultados del examen de sangre de Mauricio, junto con los valores normales de una persona.

Célula sanguínea	Mauricio	Valores normales
Glóbulos rojos	3.000.000	4.500.000
Glóbulos blancos	11.000	7.000
Plaquetas	300.000	350.000

De acuerdo con los datos de la tabla responde las siguientes preguntas.

- a. Qué función cumple los glóbulos rojos en nuestro organismo?
- b. Qué sucederá en un organismo en donde estén bajos los niveles de glóbulos rojos?
- c. ¿Qué diferencias encuentras entre la cantidad normal de glóbulos rojos y glóbulos blancos con los valores del reporte de Mauricio?
- d. Qué puedes decir acerca del estado de salud de Mauricio?
- e. **Diario de clase**

Al finalizar la actividad los estudiantes deberán contestar las siguientes preguntas con el fin de evaluar su aprendizaje.

- Qué hemos aprendido?
- Cómo lo hemos aprendido?
- Qué he entendido bien?
- Qué cosas no acabo de entender?

- Qué dificultades he tenido durante el desarrollo de la actividad?
 - Qué sentimientos me genera el trabajo realizado?
7. Leo el siguiente texto, consulto las palabras desconocidas.

LA HEMOGLOBINA

La hemoglobina es una proteína que se encuentra en los glóbulos rojos (eritrocitos) y se encarga de transportar el oxígeno (O_2) molecular desde los pulmones hacia los tejidos; y del transporte del (CO_2) y protones de (H^+) de los tejidos hasta los pulmones para ser excretados (Brandan, 2008)

Para mantener su metabolismo la mayor parte de los tejidos requieren un aporte continuo de oxígeno (O_2) molecular. Debido a su escasa solubilidad en la sangre el (O_2) debe ser transportado unido a la hemoglobina, lo que no solo aumenta la capacidad de transporte de O_2 sino que además permite regular su captación en los pulmones y su liberación en los tejidos, debido a que una molécula de hemoglobina tiene capacidad para cuatro moléculas de oxígeno y que además un eritrocito puede transportar 250 millones de moléculas de hemoglobina (Koodman, 2004).

Regulación del transporte de Oxígeno (O_2)

La hemoglobina es una proteína alostérica, es decir, está formada por varias subunidades que influyen una sobre la otra. Pero no efectúan ningún cambio sobre el oxígeno. Cada molécula de hemoglobina consta de una parte proteica (globina) formada por cuatro cadenas polipeptídicas, y de cuatro moléculas llamadas grupo HEMO que contiene un átomo de Fe^{+2} que se combina libremente con una molécula de oxígeno formando oxihemoglobina (HbO_2), este proceso tiene lugar en los capilares alveolares de los pulmones donde la PO_2 (presión parcial de oxígeno) es elevada. Cuando la oxihemoglobina se disocia para liberar el oxígeno en los tejidos metabólicamente activos, ésta se convierte en desoxihemoglobina (Koodman, 2004).

Hemoglobina y transporte de CO_2

La hemoglobina está ligada al transporte del dióxido de carbono CO_2 desde los tejidos hasta los pulmones. Cerca del 5% del CO_2 liberado en los tejidos se une en forma covalente al terminal N de la hemoglobina y es transportado como carbamino – hemoglobina. Alrededor del 90% del CO_2 se transforma en

bicarbonato (HCO_3^-), más soluble, en la periferia. En el pulmón se genera se regenera nuevamente el CO_2 , que puede ser espirado. El ácido carbónico se disuelve fácilmente en iones hidrógenos (H^+) e iones bicarbonato (HCO_3^-). En consecuencia, a medida que el CO_2 se difunde en los eritrocitos se forma ácido carbónico, que inmediatamente se disocia en iones bicarbonato e iones hidrógeno. Estos últimos son neutralizados principalmente por la hemoglobina, mientras que el bicarbonato sale de la célula. Cerca del 90% de CO_2 de la sangre es transportado en forma de iones bicarbonato (Koodman, 2004).

- a. Con tus propias palabras y usando el texto anterior además de otras fuentes de información como las siguientes páginas web:

<http://www.med.unne.edu.ar/catedras/bioquimica/pdf/hemoglobina.pdf>

Explica el siguiente gráfico que recoge el proceso de transporte del oxígeno y el dióxido de carbono.

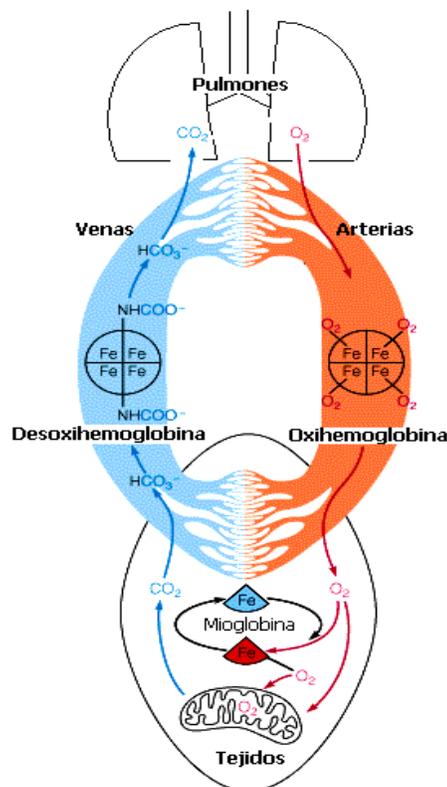


Figura 24: Transporte del oxígeno y el dióxido de carbono. Tomado de <http://www.med.unne.edu.ar/catedras/bioquimica/pdf/hemoglobina.pdf>

b. Dibuja la molécula de la hemoglobina

8. Leo el siguiente texto.

COLORACIÓN DE LA SANGRE.

La sangre está formada por el plasma sanguíneo y los elementos celulares (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas). Los glóbulos rojos o eritrocitos tienen en su interior una proteína llamada Hemoglobina y es de vital importancia fisiológica, para el aporte normal de oxígeno a los tejidos. Dicha proteína es el principal elemento y pigmento respiratorio de la sangre, que en los vertebrados se encuentra en el interior de los eritrocitos (Brandan, 2008).

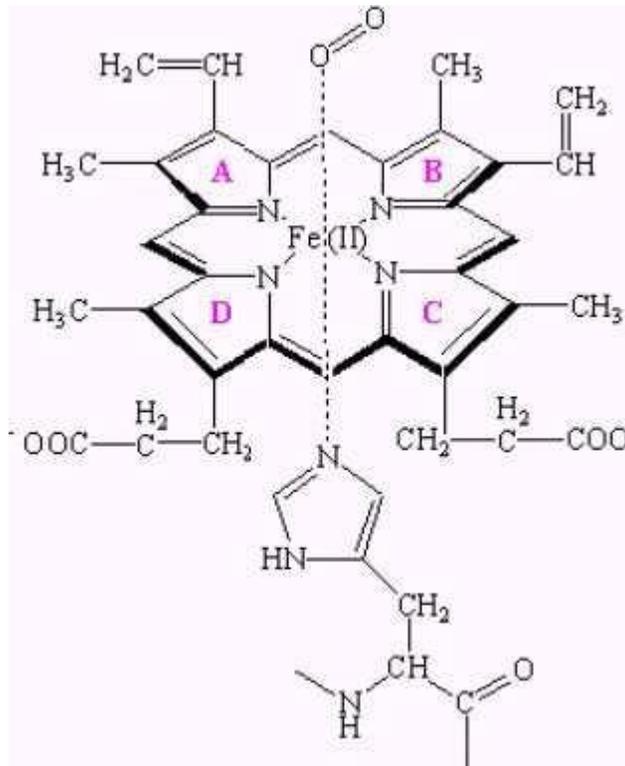


Figura 25: Estructura de la hemoglobina tomada de <http://www.med.unne.edu.ar/catedras/bioquimica/pdf/hemoglobina.pdf>

La estructura de la hemoglobina como se observa en el gráfico tiene una parte llamada grupo hemo, en donde hay un hierro (Fe) en su centro, lugar en donde se une el oxígeno. La sangre toma un color rojo intenso cuando el grupo hemo tiene un oxígeno unido, es decir es sangre arterial; cuando la hemoglobina ha perdido una o más moléculas de oxígeno (O₂) tiene un color más oscuro característico de la sangre venosa (Brandan, 2008).

- a. Consulto en el diccionario los términos desconocidos que hay en el anterior texto.
 - b. Explico de manera clara y concisa la razón por la cual la sangre es roja?
 - c. Qué sucede con nuestro organismo cuando los niveles de hemoglobina son menores de los requeridos?
 - d. Tomo 6 términos esenciales del tema “Coloración de la sangre” y elaboro un crucigrama.
- 9.** Selecciono 10 términos desconocidos y esenciales del tema, los consulto y escribo en “MI VOCABULARIO”.
- 10.** Con la información comprendida hasta el momento construyo un cuento donde involucro los conceptos y funciones vistas sobre la sangre

ACTIVIDAD 3

RELACION CIRCULACION- NUTRICION

OBJETIVOS

- Conocer e identificar la relación existente entre el proceso de circulación – nutrición y su importancia para el ser humano.
- Manejar la terminología adecuada sobre el proceso de nutrición.

ACTIVIDADES

1. De manera individual e iniciando la actividad el estudiante debe hacer el siguiente contrato de trabajo en donde especificará los aspectos que debe regular, se pactan formas de trabajo, se concreta las posibles ayudas y se programa cómo se revisará el cumplimiento del pacto entre otros aspectos.

Tabla 8 Cuadro de contrato de trabajo relación circulación- nutrición tomado Sanmarti, 2007

Fecha:	
Estudiante:	Profesor:
11. Duración del contrato	
12. Constatación de la situación:	
13. Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:	
14. ¿Quién me puede ayudar?	
15. ¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?	
Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago, explicaré por escrito las razones.	
El estudiante	El profesor

2. Lee el siguiente cuento, tomado de la pagina web

[http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/eu/contenidos/informacion/dia6/eu_2027/adjuntos/zubirik_zubi/unidades_didacticas_EL2/CIENCIAS_NATURALEZA/5_ELSERHUMANOLANUTRICION_II/05_EL_SER_HUMANO_LA_NUTRICION_II_PROFESORADO.pdf)

[573/eu/contenidos/informacion/dia6/eu_2027/adjuntos/zubirik_zubi/unidades didacticas_EL2/CIENCIAS NATURALEZA/5 ELSERHUMANOLANUTRICION II/05 EL SER HUMANO LA NUTRICION II PROFESORADO.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/eu/contenidos/informacion/dia6/eu_2027/adjuntos/zubirik_zubi/unidades_didacticas_EL2/CIENCIAS_NATURALEZA/5_ELSERHUMANOLANUTRICION_II/05_EL_SER_HUMANO_LA_NUTRICION_II_PROFESORADO.pdf)

LAS AVENTURAS DE PATATA FRITA

Me llamo Patata Frita. Estaba tranquilamente en un plato cuando de repente se me acerca una persona con un hierro en la mano. Tiene puntas que me van a pinchar. ¿Qué es esto, qué es esto?

Me pincha con ese hierro y me mete en un sitio oscuro. No veo nada. Es como una cueva. Se me acercan unas piezas grandes, blancas. No sé qué son ni qué van a hacer conmigo.

Me cae un líquido transparente que sale de alguna parte de esta gran cueva. Este líquido es una enzima la amilasa salival quien es capaz de atacar el enlace glucosídico (1,4) del almidón que tiene la patata y lo convierte en maltosa. Finalmente me he convertido en una bola que se empieza a caer. ¿Qué me está pasando? ¿Por qué me caigo?

Sigo cayendo por un tubo estrecho.

Por fin llego a un sitio que se parece a un guante de boxeo.

En ese lugar me vuelve a caer otro líquido, la amilasa pancreática otra enzima y se empieza a mover. ¡Ay, que me mareo!.

Después de hora y media de movimientos, se abre una puerta y puedo escapar. Avanzo por un pasillo estrecho.

De repente recibo un líquido amargo. ¿De dónde sale este líquido? ¡Me voy a ahogar!. Ahora yo una pobre y mareada maltosa por acción de la enzima maltasa me convierto en una espléndida y maravillosa glucosa.

Hago un viaje largo por un sitio que da vueltas y vueltas. Tiene más de seis metros de largo.

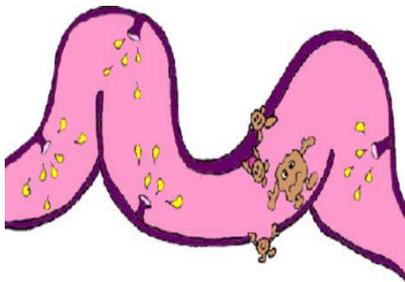
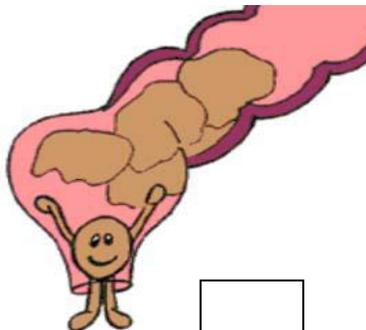
Por lo tanto se tiene que la hidrolisis (digestión) es el proceso de transformación de los alimentos en sustancias más sencillas, en este caso en glucosa, esta es absorbida a través de las paredes del intestino delgado y llega a la sangre, quien los lleva hasta cada una de las células.

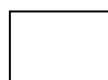
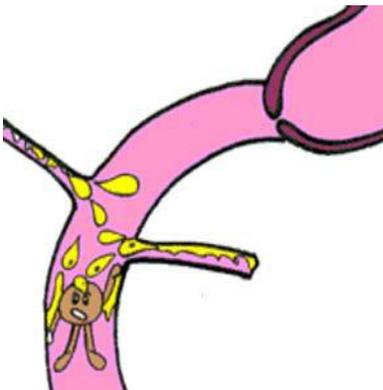
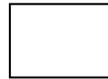
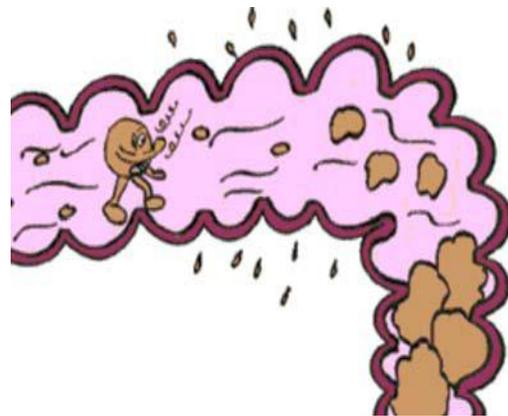
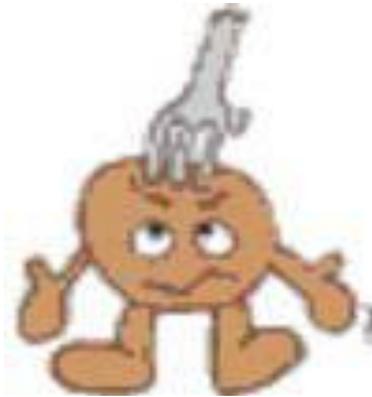
Otra parte de mí, la que no sirve, continúa el camino. Ahora llego a otro tubo más grueso.

Me estoy convirtiendo poco a poco en algo marrón y muy sólido. ¡Ah! ¡Qué olor! ¡Es insoportable! ¡Qué mal huelo!

De repente otra puerta se abre y salgo fuera del cuerpo. Una nueva aventura va a empezar.

a. Numera los esquemas de 1 a 9 teniendo en cuenta el proceso de la digestión de la patata.





b. Tomando como referencia el cuento leído elaboro un gráfico en donde se integra los procesos de digestión-absorción y circulación.

3. En grupos de trabajo de 4 estudiantes y usando material reciclable elaborarán el sistema digestivo. Posteriormente harán una socialización de su trabajo, explicando los órganos que lo forman y su función. Además de contestar y socializar la siguiente pregunta.

¿Explica qué sucede cuando te comes un pedazo de galleta, haz su recorrido desde que ingresa a la boca hasta que los nutrientes llegan a cada una de nuestras células?

4. Consulto en diferentes textos sobre nutrición celular y metabolismo, a partir de la información recolectada, elaboro un escrito en donde consignó los aspectos más importantes de dicho tema para posteriormente hacer el proceso de coevaluación. Para esto se le entrega a cada estudiante el resumen de un compañero y un cuadro como el que se muestra a continuación, el cual deben diligenciar, teniendo en cuenta el trabajo realizado por su compañero.

Tema: Nutrición celular	
Nombre del estudiante que realiza la actividad:	
Nombre del estudiante que propone el problema y evalúa su resolución:	
Problema: elaboración de resumen	
¿Está bien hecho?	Comentarios

5. Construyo 5 preguntas sobre el tema realizado, luego se las aplicó a un compañero para evaluar su nivel de conocimiento.

6. Seleccione 8 términos desconocidos y esenciales del tema, los consulto, escribo y dibujo en "MI VOCABULARIO".

7. Diario de clase

Al finalizar las actividades el estudiante deberá contestar las siguientes preguntas con el fin de evaluar su aprendizaje.

Qué hemos aprendido?

Cómo lo hemos aprendido?

Qué he entendido bien?

Qué cosas no acabo de entender?

Qué dificultades he tenido durante el desarrollo de la actividad?

Qué estrategias realizaré para superar las dificultades?

Qué sentimientos me genera el trabajo realizado?

ACTIVIDAD 4

RELACION CIRCULACION- RESPIRACIÓN

OBJETIVO

- Identificar los componentes del sistema respiratorio.
- Conocer e identificar la relación del proceso de circulación – respiración y su importancia para el ser humano.
- Identificar los procesos metabólicos que se llevan a cabo en la respiración.
- Manejar adecuadamente la terminología especializada para explicar la estructura y función del sistema respiratorio

ACTIVIDADES

1. De manera individual e iniciando la actividad el estudiante debe hacer el siguiente contrato de trabajo en donde especificará los aspectos que debe regular, se pactan formas de trabajo, se concreta las posibles ayudas y se programa cómo se revisará el cumplimiento del pacto entre otros aspectos.

Tabla 9 Cuadro de contrato de trabajo relación circulación – respiración tomado Sanmarti, 2007.

Fecha:	
Estudiante:	Profesor:
16. Duración del contrato	
17. Constatación de la situación:	
18. Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:	
19. ¿Quién me puede ayudar?	
20. ¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?	
Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago, explicaré por escrito las razones.	
El estudiante	El profesor

2. En grupos de 4 estudiantes elaboran el sistema respiratorio con material reciclable. Posteriormente deberán exponer su trabajo de manera oral, dando a conocer los órganos que lo forman y su funcionamiento.
3. Observación de video: “La respiración”.

A partir del video contesto las siguientes preguntas

- a. Cuál es el sitio más apropiado para el ingreso de los virus y bacterias en el sistema respiratorio?
- b. Qué le sucede a las bacterias y virus cuando ingresan por la nariz?
- c. En qué sitio se realiza la verdadera respiración?
- d. Qué transportan los glóbulos rojos?

4. Realizo una consulta sobre los siguientes temas:

- Sistema respiratorio: órganos que lo componen y función.
 - Respiración celular
- a. Con la información consultada elaboro un mapa conceptual, en donde se establezcan relaciones entre los siguientes conceptos:
 - Sistema respiratorio
 - Pulmones
 - Fosas nasales
 - Bronquios
 - Bronquiolos
 - Alvéolos pulmonares
 - Mitocondria
 - Célula
 - ATP
 - Glucosa
 - Energía

- b. Elabora un gráfico en donde se integre el proceso de circulación y respiración.

A cada estudiante se le entregará el mapa conceptual elaborado por un compañero y a su vez un cuadro como el siguiente para llevar a cabo el proceso de coevaluación, el cual deben diligenciar teniendo en cuenta el trabajo realizado por su compañero.

Tema: Respiración celular	
Nombre del estudiante que realiza la actividad:	
Nombre del estudiante que propone el problema y evalúa su resolución:	
Problema: elaboración de resumen	
¿Está bien hecho?	Comentarios

4. Leo el siguiente cuento contesto las siguientes preguntas

JUANITA YSU VIAJE AL INTERIOR

Elaboró: Diana Constanza Mosquera

Juanita era una niña muy inteligente vivía en una pequeña y lejana vereda en donde existía una acogedora y linda escuela. Todas las mañanas madrugaba a colaborarle a su mamá en los quehaceres diarios y luego feliz

se alistaba para ir a estudiar; cursaba el grado cuarto y la materia favorita era ciencias naturales. Su maestra la quería muchísimo porque aparte de ser inteligente era una niña juiciosa y colaboradora.

En una tarde soleada de regreso para su humilde casa y recordando la tarea dejada por la maestra, quien le había dicho que al día siguiente deberían traer una consulta sobre la importancia de respirar y cuál era el recorrido de una molécula de oxígeno. Llego a su casa y de manera apresurada comenzó a consultar en diferentes textos. Al finalizar la tarde, ya cansada de tanto leer se recostó un rato en su cama y comenzó a imaginar que era una pequeña molécula de oxígeno, la cual ingresaba por la nariz de un niño llamado pepito. Su viaje por lo tanto inicio en las fosas nasales, sitio en donde pepito tenía unas vellosidades encargadas de atrapar a las partículas extrañas, luego llego a la faringe, laringe y esta lo llevó hasta la tráquea un tubo elástico con anillos cartilagosos que, al final de su recorrido, se dividía en dos bronquios que ingresaban a los pulmones. Cada bronquio se ramificaba dando origen a los bronquiolos unos conductos delgados que la llevaron finalmente hasta unas pequeñas bolsas en forma de saco y racimo supremamente diminutos, llamados alvéolos pulmonares. Allí asustada de haber hecho semejante recorrido en tan poco tiempo y perturbada juanita veía como sus otras compañeras de viaje pasaban y se unían a una señora quien las capturaba. De repente le pregunto a otra molécula que quien era esa señora. Ante esta pregunta su compañera contestó que era la hemoglobina, por lo que juanita decidió irse y unirse para seguir con su recorrido.

Después de unirse comenzó a navegar por un líquido rojo y espeso. Esta señora la llevó hasta las células allí, Juanita paso por una membrana que impedía el paso, pero al ver que dentro de la célula había poca cantidad de oxígeno, permitió el ingreso de Juanita. Cuando entró en ella quedo fascinada de observar tan maravillosa estructura, todo se asemejaba a una fábrica en donde cada una de los organelos cumplía funciones diferentes. Cuando estaba en el citoplasma observó como la glucosa por acción de diversas enzimas era transformada en piruvato y se obtiene 2 moléculas de ATP. Finalmente llegó a la mitocondria un organelo capaz de hacer cosas maravillosas en donde el piruvato ingresa a la mitocondria, se oxida y allí por acción de la enzima piruvato deshidrogenasa es convertido en acetil CoA. Luego el Acetil CoA es condensado y se produce durante este ciclo de krebs dióxido de carbono, NADH, FADH, GTP, 2H y CoA. Los 3 NADH y el FADH₂ liberados en el ciclo de krebs, son reoxidados por el sistema enzimático transportador de electrones, los cuales son dirigidos hacia

juanita la molécula de oxígeno. Los productos de este proceso son una molécula de agua y una gran cantidad de energía liberada, energía que es utilizada para sintetizar ATP. Cuando Juanita decidió entrar tuvo las mismas transformaciones y se dio cuenta que ahora era una molécula de dióxido de carbono, quien fue expulsada de aquella célula hacia la sangre, allí se unió de nuevo a la hemoglobina quien le daba ahora una coloración roja más oscura y la condujo hacia los pulmones, para empezar de nuevo otra fascinante travesía hacia el exterior. Por lo tanto juanita ahora siendo dióxido de carbono ingresó de nuevo a los alvéolos pulmonares, después pasó a los bronquiólos, bronquios, tráquea, laringe, faringe y finalmente salió por las fosas nasales. En este preciso instante Juanita despertó feliz de su sueño, porque ahora entendía como la respiración celular era un proceso en donde se produce energía en forma de ATP, además de otros productos como agua (H₂O) y dióxido de carbono (CO₂).

- a. Elabore dibujos en donde se represente todo el recorrido que realizó Juanita cuando era una molécula de oxígeno.

- b. Qué otro título le colocarías?
- c. Qué conclusiones puedo sacar del cuento?
- d. Teniendo en cuenta que la respiración celular es la producción de energía en forma de ATP, además de la producción de otros productos como agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2). Con la ayuda del siguiente gráfico explica lo que sucede en cada etapa de la respiración celular.

Glucólisis

Transformación del piruvato en Acetil Co A

Ciclo de Krebs

Cadena transportadora de electrones.

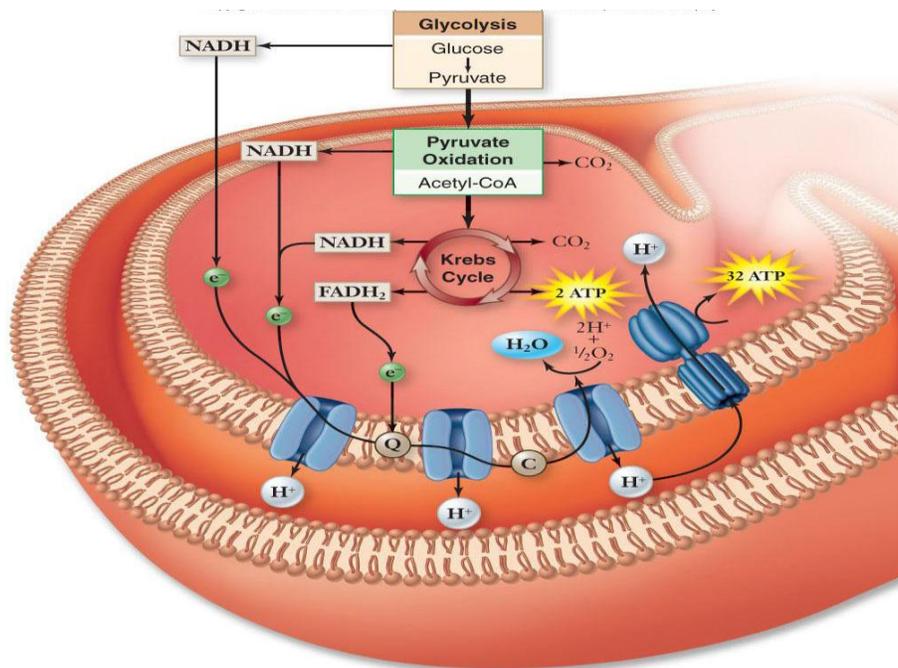


Figura 26: Respiración celular. Tomado de <http://biologiapr.files.wordpress.com/2011/03/respiracion-celular.pdf>

- e. En grupos de 4 estudiantes y consultando en diferentes textos deben explicar el siguiente esquema en donde se muestra la relación que existe entre los 3 procesos: digestión, respiración y circulación.

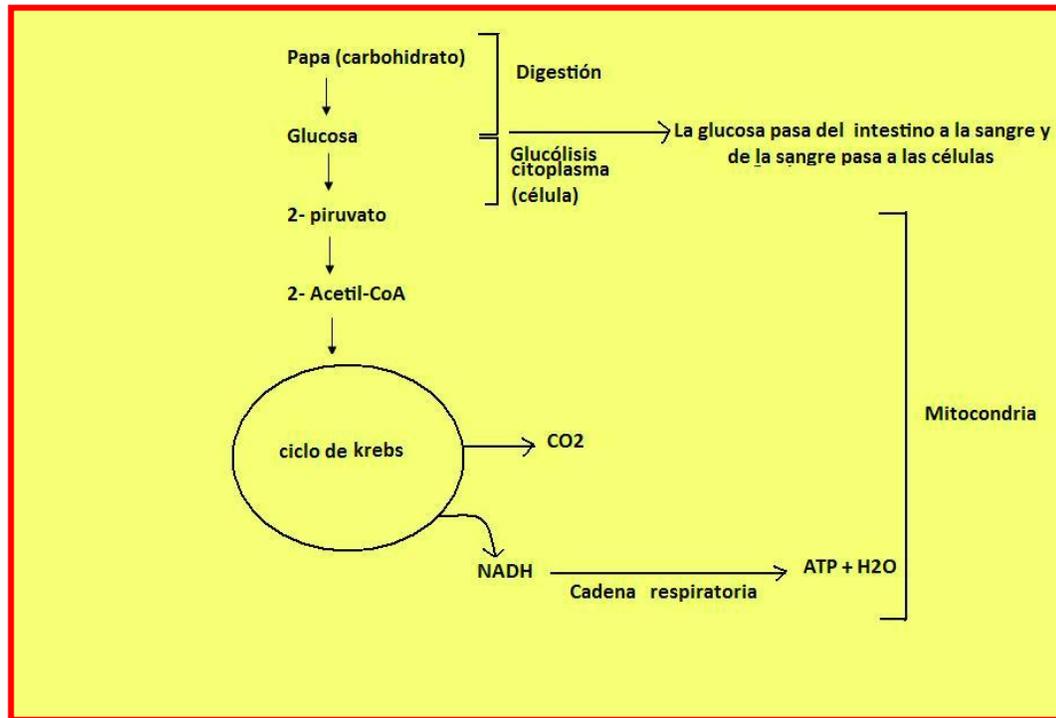


Figura 27: Relación de los proceso de digestión, respiración y circulación (Tomado Orrego et al., 2011)

Usando el gráfico anterior hago el dibujo del sistema respiratorio, digestivo, circulatorio y la célula. Intentando integrar los tres sistemas y los procesos que se da en cada uno de ellos.

- f. Diario de clase

Al finalizar la actividad y de manera individual en mi diario de clase contestó las siguientes preguntas con el fin de evaluar mi aprendizaje.

- Qué hemos aprendido?
- Como lo hemos aprendido?
- Qué he entendido bien?
- Qué cosas no acabo de entender?

- Qué dificultades he tenido durante el desarrollo de la actividad?
- Qué estrategias realizaré para superar las dificultades?
- Qué sentimientos me genera el trabajo realizado?

5. Con el conocimiento adquirido sobre la nutrición y respiración celular elaboró una historieta de manera creativa en donde muestre la relación de estas funciones con la circulación sanguínea.

a. Diario de clase

Al finalizar la actividad y de manera individual en mi diario de clase contestó las siguientes preguntas con el fin de evaluar mi aprendizaje.

Que hemos aprendido?

Como lo hemos aprendido?

Que he entendido bien?

Qué cosas no acabo de entender?

Que dificultades he tenido durante el desarrollo de la actividad?

Que estrategias realizaré para superar las dificultades?

Qué sentimientos me genera el trabajo realizado?

6. Seleccione 8 términos desconocidos y esenciales del tema, los consulte y escribo en “MI VOCABULARIO”.

Ayuda al atleta a descubrir el camino correcto hasta la meta. Durante el recorrido se encontrará con alguna valla y con carteles que indican que sucede en el cuerpo del deportista mientras corre. Solo podrás saltar la valla donde la leyenda del cartel sea verdadera.

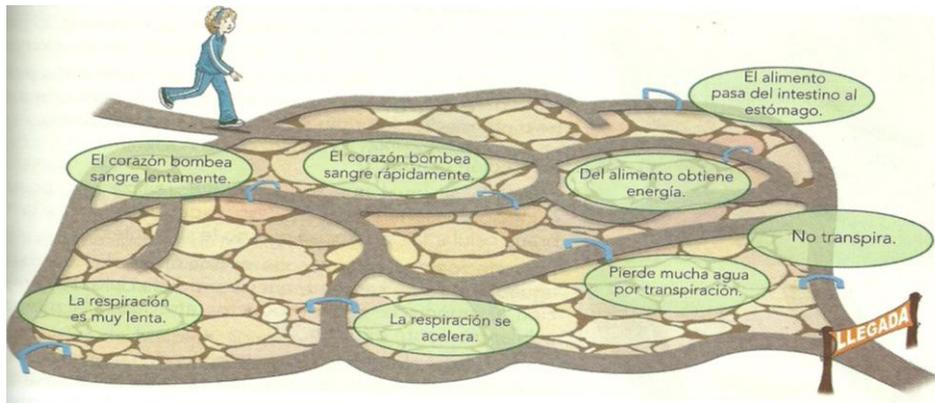


Figura 28: Camino hacia la meta (Tomada de Muñoz et al., 2009)

¿Cuántos caminos encontraste?

EVALUACION

a. Cada estudiante deberá elaborar una carpeta de trabajo o portafolio en donde se archivará de manera organizada todos los trabajos que el niño ha elaborado a lo largo de la unidad didáctica, con el objetivo de tener un soporte de datos que permita la evaluación por parte del docente al estudiante.

b. Completa el siguiente cuadro.

Preguntas	Conocer las funciones del sistema circulatorio	Conocer los componentes del sistema circulatorio	Identificar los componentes de la sangre	Conocer e identificar la relación de circulación – nutrición	Conocer e identificar la relación de circulación – respiración
Que términos utilice para:					
Use los términos adecuados para:					
Porque use o no los términos adecuados					
En este momento valoro mi trabajo: lo sé bien, lo sé regular, no lo sé					
En el desarrollo del proceso que hice incorrecto?					

Porque sé o no sé el tema					
Que creo que falto para que mi desempeño fuera mejor					
Mi plan para mejorar el aprendizaje del tema es:					

c. Elaboración de un mapa conceptual general en donde se especifiquen las relaciones entre los procesos de circulación, respiración y nutrición.

d. Los estudiantes deberán resolver el cuestionario inicial y especificar los cambios producidos en los conocimientos con el desarrollo de la unidad didáctica.

9. CONCLUSIONES

- Las ideas previas son determinantes para lograr posibilitar el avance en la enseñanza ya que permiten la formación y construcción de conceptos de allí radica la importancia de identificarlas para poder realizar procesos educativos más eficaces.
- La identificación de las ideas previas es la base de apoyo para plantear propuestas innovadoras que busquen romper con las prácticas tradicionales de enseñanza en las Ciencias Naturales ya que a partir de ellas se identifican los modelos y obstáculos en el aprendizaje para posteriormente planear diversas actividades que permitan un aprendizaje significativo.
- Se tiene que el origen de las ideas previas de la población objeto de estudio provienen de las experiencias cotidianas y escolar, es decir, se generaron de la lectura de textos, de los diversos recursos empleados y de la información entregada por el docente lo que ha generado poco manejo del lenguaje científico.
- Se determinó que los modelos explicativos más frecuentes en los estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria sobre circulación sanguínea en el ser humano son: el modelo teleológico, determinismo biológico, científico, el modelo precientífico, el vitalista, el intercambio de gases y el teleológico.
- A partir de los modelos explicativos sobre la circulación sanguínea en el ser humano se lograron identificar los siguientes obstáculos epistemológicos en el aprendizaje: desarticulación del proceso de circulación con otros procesos metabólicos de los seres vivos, uso de lenguaje cotidiano y dificultad en el manejo de lenguaje especializado entre otros.
- La unidad didáctica planeada, está diseñada teniendo en cuenta 4 aspectos de los planteados por Tamayo, estos son: ideas previas, evolución conceptual, reflexión metacognitiva- evaluación y lenguaje.
- Las actividades propuestas en la unidad didáctica contienen estrategias metacognitivas tales como la construcción de mapas conceptuales, creación de cuentos, historietas, v de gowin, carpetas de trabajo,

autocuestionarios, diarios de clase, formulación de preguntas entre otras que buscan que el estudiante adquiera la habilidad para monitorear, evaluar y planificar el aprendizaje permitiendo la eficacia en dicho proceso, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

- Los obstáculos epistemológicos son limitaciones que le impiden al individuo construir el conocimiento, dificultando el aprendizaje, los principales obstáculos en los estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria sobre la circulación sanguínea en el hombre corresponden a las ideas previas que cada estudiante tiene.

ANEXO A: Explorando las ideas previas

INSTITUCIÓN EDUCATIVA PATIO BONITO- SEDE LA ESMERALDA

AREA: CIENCIAS NATURALES

Nombre: _____ Fecha: _____

A continuación encuentras unas preguntas, a las cuales debes responder de forma completa, utiliza todo el espacio que tienes.

1. Dibuja el sistema circulatorio de tu mejor amigo

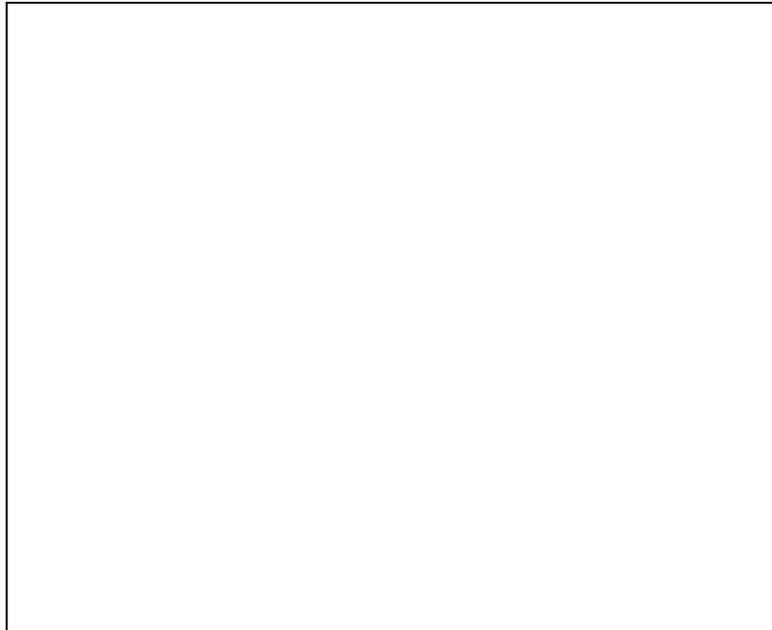


2. Puedes mencionar al menos tres funciones de la sangre?

3. Puedes explicar por qué la sangre es roja?

4. Para qué crees que sirve la sangre?

5. Dibuja cómo hace la sangre para volver al corazón después de que ha llegado a un dedo del pie



6. ¿Por qué crees que cuando nos cortamos sale sangre?

7. ¿Cómo crees que se transporta el oxígeno en la sangre? Representa el proceso de transporte del oxígeno en la sangre?

8. Explica qué sucede en tu cuerpo con el pan que te comes al desayuno?

9. Si Juan no ha desayunado, cómo crees que obtiene energía para jugar un partido de fútbol?

10. Para qué le sirve a María la manzana que se come en el descanso?

11. Por qué cuando corres mucho te cansas?

12. Cómo utiliza el cuerpo el aire que respiramos?

13. Al terminar de correr una carrera de 200 metros, respiras más rápido: ¿puedes explicar por qué?



MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

BIBLIOGRAFIA

AUDESIRK Teresa y Gerald. La vida en la tierra. Cuarta edición. Prentice Hall. 1997.

BELLO. Silvia. Ideas previas y cambio conceptual. En: De aniversario. (Julio de 2004).

BELLO MORALES, Raquel. La trampa determinista. En línea. 29 octubre de 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/17117868/Bello-Morales-Raquel-La-trampa-determinista-2006>

BERMUDO del Pino Rafael. El pensamiento de Miguel Servet. En: A parte Rei. Mayo 2009.

BRANDAN, Nora. Hemoglobina. Universidad Nacional de Noreste. Facultad de Medicina. 2008

CAMPANARIO, Juan Miguel y OTERO, José C. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. En: Investigación Didáctica. Vol.; 2. No18 (2000); p. 155-169.

CAMPBELL, Neils- REECE, Jane. Biología. Séptima edición. California. Editorial panamericana. 2007.

CARRETERO. Mario. Construir y enseñar las ciencias experimentales. Argentina, 1997. 18 p.

CARRILLO, ROSÚA. Javier et al. (2010). Ideas previas en el alumnado de magisterio de educación primaria sobre el interior de la tierra. II congreso Internacional de Didáctica.

CURTIS, Helena y BARNES, N. Sue. Invitación a la Biología. Editorial panamericana. 1997. 862p.

CASTRO Nivia, et al., Obstáculos cognitivos asociados al aprendizaje del concepto de función real. Vol 1, núm. 2, 2006, pp 29- 32. Universidad de La Salle-Colombia.

CHAVEZ, Milagros. Estudio analítico no lineal de los modelos explicativos de la nutrición vegetal y su valor para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En: Revista

TED Tecne, Episteme y Didaxis, N° 11 (2002) Universidad Pedagógica de Colombia, p. (3-14).

ESCOBAR Carlos. William Harvey: la circulación sanguínea y algunos obstáculos epistemológicos. Vol 19, num 2, junio 2006 pp 199- 205. Universidad de Antioquia-Colombia.

GARCIA Aretio Lorenzo. Las unidades didácticas I. (En línea) (4 de diciembre de 2012) disponible en: <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-3-2009.pdf>.

GIORDIAN André y VECCHI de Gerard. Los orígenes del saber: De las concepciones personales a los conceptos científicos. Editorial Diada. 1997. 261 p.

GÓMEZ-LEAL Álvaro. Evolución del concepto de la sangre a través de la historia. En: *Biomédica*. Vol 5. No 3 (En Julio-septiembre 1994) Pág 161-169

GÓMEZ MOLINÉ, M. R. San martí Puig, N. 2002. El aporte de los obstáculos epistemológicos. *Educación Química*, 13 (1), p. 61 a 68.

IZAGUIRRE – AVILA Raúl, DE MICHELI Alfredo. Evolución del conocimiento sobre la sangre y su movimiento. El saber sobre su composición iatroquímica de la sangre. En: *Investigación clínica*. Vol 1. No 57 (En- Feb, 2005): Pág. 85- 97.

JOHNSON-LAIRD. P.N.(1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

KLIMENKO Olena, ALVARES Jose Luis. Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. En: *Investigación pedagógica*.vol:12. No 198(agosto 2009); 11-28

KOODMAN Jan – KLAUS Heinrich. *Bioquímica: Texto y Atlas*. Editorial panamericana. 2004

MORA, Arabela. (2002) Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. Informe de investigación. San Ramón: Coordinación de Investigación, Sede de Occidente, UCR.

MOREIRA. Antonio, GRECA Ileana, RODRIGUEZ, María Luz. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza/ aprendizaje de las ciencias. 1998.

MORENO Martínez Noelia Margarita. Las Tics como herramientas para el desarrollo del aprendizaje autónomo del español como segunda lengua en las A.T.A.L. en: XII Congreso internacional de Teoría de la educación 2011. Universidad de Barcelona.

MUÑOZ Carlos. Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. En: Geoenseñanza. Vol; 10.No 2. (Julio- diciembre. 2005); p 209-218.

MUÑOZ Alba Lucia. ROZO Luis Ernesto. Casa de la Ciencias Naturales 5.Colombia. Editorial Santillana S. A. 2009. 207 p.

NUÑEZ, F y BANET, E. Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. En: Investigación y experiencias didácticas. Vol. 14. No 3 (1996).

OLIVA, José María. Reseña de qué nos dice la investigación acerca del uso de analogías para enseñar química: investigación y práctica "de orgill, M.k y Bodner, G. En: Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.vol 2. No 001.(2005); p. 115- 117

OLIVA, José María. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. En: Revista electrónica de Enseñanza de las ciencias. Vol. 3. No 3. (2004); p 363-384.

ORREGO Mary, DAVILA Alba, TAMAYO Oscar. (2011). Modelos explicativo de estudiantes acerca del concepto de respiración (Informe de investigación). Manizales. Universidad Autónoma de Manizales, grupo de investigación cognición y educación.

PENAGOS Babativa, Gina Solanyi. La circulación: un tema interesante, una experiencia de aula para 3º de primaria en el colegio los urapanes. En: II congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología, 2010.

PEREZ DE EULATE, Lourdes. Revisión bibliográfica sobre preconceptos en fisiología de la nutrición humana. En: enseñanza de las ciencias, 1993, 11 (3)

PEREZ DE EULATE, Lourdes. Utilización de los conceptos Previos de los alumnos En la enseñanza-aprendizaje De conocimientos en biología. La nutrición humana: una Propuesta de cambio conceptual. País Vasco de Euskadi, 1992, Trabajo de investigación (magister en Didáctica de las ciencias Naturales). Universidad del país Vasco. Departamento de biología Animal

PORTA, Silvia. Las ideas previas y las situaciones de enseñanza. En: Quehacer educativo. Diciembre 2007

POZO, Juan Ignacio. Más allá del Cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. En: Enseñanza de las ciencias. Vol; 17. No 3. (1999) p 513-520.

RENDÓN et al. Reflexión acerca de los modelos mentales y la formación cognitiva de los profesionales en educación. En: Revista lasallista de investigación. Vol; 2 No 1 (enero- junio 2005). P 61-64.

ROJAS Bonilla Gustavo Félix. Uso adecuado de estrategias metodológicas en el aula. En: Investigación educativa. Vol; 15. No 27 (enero –junio 2011).

SALADO Moreno Paulino. Estructura para unidades didácticas constructivistas. En: Revista de enseñanza y educación.vol 1, núm. 2, enero 2009.

SANMARTI Neus. 10 ideas clave. Evaluar para aprender. España. Editorial Grao.2007. 148p.

SUAREZ Laura, LOPEZ Guazo. Eugenesia y racismo en México. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 2005

TAMAYO ALZATE, Oscar Eugenio, et al. Informe final de investigación: modelos explicativos de estudiantes acerca del concepto de respiración. Universidad Autónoma de Manizales. 2011.

TAMAYO ALZATE Oscar Eugenio, et al. La clase multimodal: y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y comunicación. Manizales. Universidad Autónoma de Manizales. 2011. 244p.

TAMAYO Álzate, Oscar Eugenio. La metacognición en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En: SEMINARIO EN EDUCACION Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. 2009

URIBE Manuel, et al., Aplicación del modelo de sthepen Toulmin a la evolución conceptual del sistema circulatorio: perspectivas didácticas. En: Redalyc. Vol; 16. No 1. (2010); pág. 61-68.

VELASQUEZ Ospina, Luis Horacio. Modelos explicativos sobre el concepto de nutrición en plantas en estudiantes de básica secundaria rural. Manizales, 2011, 78 p. Trabajo de investigación (magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias exactas y naturales.